

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ивановский государственный политехнический университет»

На правах рукописи



Ся Пэн (XiaPeng)

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВНЕШНЕГО ВИДА
ЖЕНСКИХ БЛУЗОК**

Научная специальность 05.19.04 - Технология швейных изделий

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научный руководитель -
доктор технических наук, профессор
Кузьмичев Виктор Евгеньевич

Иваново - 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
ВСТУПЛЕНИЕ	12
1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ НАУЧНОЙ ПРОБЛЕМЫ ПО ГЕНЕРИРОВАНИЮ РЕАЛИСТИЧНОЙ ВИРТУАЛЬНОЙ ОДЕЖДЫ	13
1.1. Качество чертежей - определение и разработка	13
1.1.1. Определение качества чертежей	13
1.1.2. Повышение качества чертежей	16
1.2. Методы проектирования и адаптации женских блузок к особенностям тела	19
1.2.1. Методы изготовления чертежей	19
1.2.2. Методы адаптации к особенностям фигур	21
1.3. Оценка посадки одежды и методы ее достижения	26
1.3.1. Оценка посадки одежды	26
1.3.2. Метод субъективной оценки посадки одежды	27
1.3.3. Метод объективной оценки посадки одежды	29
1.3.4. Методы улучшения посадки одежды	34
1.4. САПР для проектирования одежды и виртуальной примерки	37
1.4.1. САПР для проектирования одежды	38
1.4.2. Современные САПР для виртуальной примерки	40
1.5. Преимущества виртуальных технологий и их применение	42
1.5.1. Преимущества виртуальных технологий	42
1.5.2. Применение виртуальных технологий	43
1.6. Цель и задачи исследования	48
2. РАЗРАБОТКА ИСХОДНЫХ БАЗ ДАННЫХ	53

2.1. База данных “Чертежи модельных конструкций”	53
2.1.1. Объект исследования	53
2.1.2. Методы и средства исследований	54
2.1.3. Группировка чертежей	54
2.1.4. Прототип чертежей блузки	57
2.1.4.1. Анализ прототипов чертежей блузок	57
2.1.4.2. Графоматематические модели прототипа для чертежей блузок	59
2.1.5. Алгоритм параметризации чертежей	63
2.1.6. Графоматематические модели чертежей	69
2.1.6.1. Параметризация чертежей блузок в стиле X	69
2.1.6.2. Генерация математической модели чертежей блузок в стиле X	74
2.1.6.3. Параметризация чертежей блузок в стиле H	77
2.1.6.4. Генерация математической модели чертежей блузок в стиле H	79
2.1.6.5. Параметризация чертежей блузок в стиле A	82
2.1.6.6. Генерация математической модели чертежей блузок в стиле A	83
2.1.6.7. Проверка математической модели чертежей блузки	86
2.2. База данных “Антропометрия”	91
2.2.1. Методы и средства исследований	91
2.2.2. Подготовка и параметризация сканируемого тела	92
Выводы по главе 2	98
3. РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПОДГОТОВКИ ЧЕРТЕЖЕЙ КОНСТРУКЦИЙ К ВИРТУАЛЬНОЙ ПРИМЕРКЕ	99
3.1. Методы и инструменты исследования	99
3.2. Измерения цифрового двойника	99
3.3. Параметризация чертежей	103
3.3.1. Графоматематическая модель для измерения конструктивных прибавок	103

3.3.2. Способ анализа прибавки к длине спины до талии.....	108
3.3.3.Способ подготовки линии горловины	111
3.3.4. Способ анализа линий шеи и плеч	113
3.3.5. Способ анализа линии проймы.....	117
Выводы по главе 3.....	120
4. ОБНАРУЖЕНИЕ ДЕФЕКТОВ ВИРТУАЛЬНОЙ ОДЕЖДЫ	121
4.1. Объективная оценка с помощью технологии серого цвета.....	121
4.1.1.Методы, объекты и инструменты исследования	121
4.1.2. Принципиальный подход	124
4.1.3. Способ расчета параметров складок.....	127
4.1.4. Взаимосвязь между стилем блузки и параметрами складки.....	131
4.2. Субъективная оценка с помощью нейропсихологической технологии..	133
4.2.1. Средство исследования	134
4.2.1.1. Участники.....	134
4.2.1.2. Экспериментальные материалы.....	135
4.2.1.3.Схема эксперимента.....	137
4.2.1.4. Измеренные значения.....	138
4.2.2. Результаты исследования.....	139
4.2.2.1. Анализ результатов субъективной оценки	139
4.2.2.2. Многомерный анализ посадки женских блузок	141
Выводы по главе 4.....	149
5. РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОЙ ПРИМЕРКИ	151
5.1. Методы и инструменты исследования	151
5.1.1. Фотографии женской блузки из Интернета	152
5.1.2. Цифровые двойники женской блузки для проверки.....	152

5.1.3. Конструктивная база данных.....	153
5.2. Оценка линии горловины	160
5.3. Оценка плечевых линий	163
5.4. Оценка распределения легкости для линии бюста	166
5.5. Оценка продольного и поперечного направлений.....	171
5.6. Примеры применения разработанной технологии	175
5.6.1. Анализ чертежа блузки	175
5.6.2. Получение цифрового двойника женской фигуры	178
5.6.3. Проверка чертежей блузок.....	179
5.6.4. Создание цифрового двойника системы “аватар-блуза”	184
5.6.5. Субъективная оценка женской блузки с помощью нейропсихологической технологии	186
5.6.6. Объективная оценка женской блузки с помощью технологии серого цвета	192
5.6.7. Исправление чертежей	194
Выводы по главе 5.....	197
ЗАКЛЮЧЕНИЕ,	199
ИТОГИ ВЫПОЛНЕННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ	199
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	201
СПИСОК ТАБЛИЦ.....	203
СПИСОК РИСУНКОВ.....	206
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	210
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	222
Математические модели для базовых чертежей Лю Жуйпу (глава 2)	222
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	229

Результаты частотного анализа конструктивных переменных для чертежей женских блузок (глава 2)	229
ПРИЛОЖЕНИЕ В	232
Размеры конструктивных деталей для чертежей женских блузок в главе 2	232
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	241
Параметризация чертежей блузок в главе 2.....	241
ПРИЛОЖЕНИЕ Д	260
Конструктивные прибавки в чертежах блузок (глава 3).....	260
ПРИЛОЖЕНИЕ Е	274
Параметризация складок в области талии для женской блузки (глава 4)	274
ПРИЛОЖЕНИЕ Ё	278
Параметризация складок в области талии (глава 4)	278
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж	280
Субъективный опросник о степени посадки женских блузок (глава 4)	280
ПРИЛОЖЕНИЕ З	284
Критерии соответствия блузки (глава 5).....	284

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. Чертежи конструкций являются базисом для производства одежды и первым этапом проектирования по схеме 2D→3D. Несмотря на большое количество руководств по построению чертежей базовых конструкций, не все они могут быть применены для кастомизации одежды в условиях виртуальной реальности (VR). В виртуальной реальности (VR) существуют структурные проблемы, возникающие во время примерок внешне благополучных чертежей из-за сложно формализуемой процедуры согласования пространственного взаимоположения одноименных антропометрических и конструктивных точек и линий. Дело в том, что поиск таких аналогов на поверхности фигуры и чертежах деталей *модельных* конструкций одежды, объединяющихся в единую систему "фигура - одежда" со сложным характером распределения воздушных зазоров, является очень серьезной и многовариантной научно-практической задачей. По причине ее нерешенности в виртуальных моделях одежды зачастую происходит нивелирование дефектов посадки, незапроектированное распределение прибавок и другие явления, приводящие к появлению существенных отличий между виртуальными и материальными прототипами и снижению уровня эмоционального восприятия пользователем.

Степень разработанности темы. Вопросами трехмерного дизайна одежды для массового производства и индивидуального потребления активно занимаются во многих странах мира, в первую очередь в тех, в которых цифровизация экономики стала определяющим фактором. Наиболее активными являются Паскаль Брунио (Франция), Сьюзан П. Эшдаун (США), Хва Ген Сон (Республика Корея). В России Е.Г. Андреева, И.Ю. Петросова (Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина) и А.Ю. Москвин, М.В. Москвина (Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна). Результаты исследований коммерциализируются для улучшения программного обеспечения для виртуальной примерки (CLO3D, Vidya, Assyst, Lectra, Marvelousdesigner, LookStailor), которые выглядят все более и более

реалистично. Однако конструктивная составляющая пока не может охватить все варианты разнообразных объемно-силуэтных форм женской одежды.

Эти ситуации вызывают необходимость изучения и прогнозирования причин дефектов внешнего вида виртуальной одежды, особенно при наличии явных различий между реальной одеждой и ее аналогами в VR. Часто виртуальная примерка не позволяет выявить все конструктивные ошибки в чертежах, особенно те, которые ответственны за появление дефектов посадки, по ряду причин: недостаточности обучающих выборок и нейронных сетей, сформированных в программах виртуальной реальности; отсутствия формализованных зависимостей между особенностями морфологии и приемами модификации чертежей. Следовательно, для улучшения виртуальной симуляции и получения реалистично выглядящих рендеров одежды необходимо разработать алгоритм квалиметрии чертежей конструкций и определить численные значения критериев.

Работа выполнена на кафедре конструирования швейных изделий Ивановского государственного политехнического университета в 2017-2022 гг. в рамках научного направления кафедры **"Анализ и синтез материальных и виртуальных систем "фигура-одежда"**, в рамках государственного задания **"Разработка программного обеспечения для виртуального проектирования статичных и динамичных систем "фигура-одежда" и проведения виртуальных примерок одежды FashionNet"** (№ 2.2425.2017/ПЧ) и гранта РФФИ и Ивановской области **"Фундаментальные основы виртуального проектирования цифровых систем «фигура человека - одежда» с применением нейропсихологических технологий и реверсивной инженерии"**, № 20-47-370006.

Работа соответствует следующим пунктам паспорта научной специальности 05.19.04 – Технология швейных изделий: 5 – Совершенствование методов оценки качества и проектирование одежды с заданными потребительскими и технико-экономическими показателями.

Целью диссертационной работы является повышение качества процесса виртуальных примерок женских блузок.

Для достижения поставленной цели в диссертационной работе необходимо решить следующие **задачи**:

1. Сформировать базы данных конструктивных параметров чертежей модельных конструкций (ЧМК) женских блузок разных силуэтов и объемно-пространственных форм и выполнить их группировку.

2. Разработать графические модели на основе математической обработки ЧМК женских блузок разных силуэтов и степени приталенности.

3. Провести антропометрические исследования женских фигур для формирования совокупности размерных признаков, которые могут быть использованы для проверки соразмерности чертежей размерному варианту цифрового двойника фигуры (ЦДФ).

4. Разработать методику проверки ЧМК перед виртуальной примеркой, включающей анализ линий проймы, горловины, плечевых и конструктивной прибавки к размерному признаку "Длина спины до талии" как основополагающей для позиционирования деталей одежды на ЦДФ.

5. Разработать методику параметризации ЧМК на основе уплощенных разверток поверхности торса фигуры.

6. Разработать алгоритм и показатели для объективной бесконтактной оценки качества виртуальной женской одежды.

7. Определить участки зрительского интереса к различным участкам виртуальных женских блузок.

8. Разработать базу данных о конструктивных причинах дефектов посадки и критерии для их оценки.

9. Провести экспериментальную проверку разработанной сценарной технологии виртуального проектирования женских блузок.

Объекты исследования – ЧМК женской блузки, технология трансформации чертежей 2D –3D, критерии качества ЧМК, реальные и виртуальные системы «ВДФ – женская блузка», алгоритмы виртуальной примерки.

Предмет исследования – подготовка ЧМК к виртуальной примерке.

Методы и средства исследования. Для создания баз данных использованы различные источники информации. Программное обеспечение CLO 3D было использовано в качестве технологического измерительного инструмента виртуальных объектов. Для проведения исследований был сформирован аппаратно-программный комплекс под условным названием "Виртуальная примерка женских блузок", обеспечивающий генерирование и передачу цифровой информации, получаемой на каждом этапе исследований, в который вошли шесть компонентов: (1) лазерный бесконтактный 3D бодисканер VITUSSmartXXL для получения ВДФ фигур согласно стандарту ISO 20685-2010 (E); (2) программа Anthroscan (HumanSolutions, Германия) для обработки антропометрической информации; (3) САПР (BUYI Technology, Китай) для оцифровывания ЧМК; (4) компьютерная программа CLO 3D, версия 5.0.156.38765 (CLO Virtual Fashion, Республика Корея), для генерирования виртуальных объектов; (5) измерительный комплект, включающий инструменты для фиксации движения глаз TobiiProNano и TobiiProGlasses 2 Wireless; (6) программное обеспечение TobiiProLab для изучения визуальной реакции (Tobii, Швеция). Для обработки результатов измерений использовали методы математической статистики, корреляционного и регрессионного анализа с помощью программы SPSS (IBM, США).

Положения, выносимые на защиту:

1. Методики параметризации чертежей модельных конструкций женских блузок с использованием прототипа базовой конструкции и развертки торса виртуальной женской фигуры.
2. Графо-математические модели чертежей модельных конструкций женских блузок разных силуэтов и объемно-пространственных форм.
3. Методики и критерии для проверки конструктивных линий виртуальных чертежей относительно аналогичных антропометрических линий виртуальной женской фигуры.
4. Закономерности нейропсихологического восприятия зон расположения дефектов виртуальной одежды.

Научная новизна работы заключается в разработке методического аппарата для проверки конструктивного соответствия чертежей модельных конструкций женских блузок антропоморфным особенностям аватаров человеческих фигур.

Теоретическая значимость исследования заключается в формализации профессиональных знаний проектирования женских блузок с учетом морфологических особенностей фигур и модельных особенностей чертежей.

Практическая значимость работы состоит в создании данных и правил, необходимых для подготовки чертежей модельных конструкций одежды к виртуальной примерке для исключения появления дефектов посадки. Данные в виде чертежей модельных конструкций, установленных закономерностей и алгоритмов могут использоваться при разработке программных модулей. Показана возможность использования программы CLO 3D в качестве средства технологических исследований и моделирования процессов формообразования одежды в системе "аватар – одежда". Полученные результаты могут быть использованы в учебном процессе, работе практикующих конструкторов одежды и совершенствования систем трехмерного проектирования.

Степень достоверности результатов и выводов обеспечивается сочетанием фактических результатов теоретических исследований и экспериментальных результатов, статистической достаточностью полученных уравнений, применением современных средств измерений, широкой апробацией полученных результатов в периодической печати и на конференциях.

Апробация работы. Основные результаты исследования докладывались и обсуждались на следующих конференциях: 17th World Textile Conference AUTEX2017- "Textiles–Shaping the Future", 21-23 июня 2017 года (Корфу, Греция); Aegean International Textile and Advanced Engineering Conference AITAE (Mytilene, Lesvos, Greece, 2018); XXIV международная научно-технической конференции "Информационная среда вуза", 22-23 ноября 2017 г., (ИВГПУ, Иваново); XII международный научно-практический форум "Физика волокнистых материалов", 2020 (ИВГПУ, Иваново); Всероссийская (с международным

участием) молодёжная научно-техническая конференция «Молодые ученые - развитию национальной технологической инициативы» (ПОИСК- 2019, 2020) (ИВГПУ, Иваново); International Conference on Advanced Materials, Electronical and Mechanical Engineering (Сямэнь, Китай, 2020); International Conference on Technics, Technologies and Education ICTTE (Ямбол, Болгария, 2020); четвертом Всероссийском молодежном международном конкурсе ЛЕГПРОМНАУКА 2021 международного научно-практического форума SMARTEX 2021 (Иваново).

Публикации. По результатам диссертационного исследования опубликовано 13 печатных работ, из них четыре статьи в изданиях, входящих в «Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, ученой степени доктора наук» и в международных изданиях, индексируемых в цитатно-аналитических базах данных Web of Science и Scopus, семи материалах конференций и форумов различных уровней.

Структура и объем диссертационной работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и приложений. Содержание работы изложено на 290 страницах машинописного текста, включая 70 рисунков и 54 таблиц. Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения, списка 121 использованных источников и 10 приложений.

ВСТУПЛЕНИЕ

Цифровые технологии являются основными инструментами для проектирования одежды и процессов ее производства в рамках Индустрии 4.0. Первые успехи таких технологий в швейной промышленности показывают, что их потенциал огромен для раскрытия творческих возможностей проектировщиков и значительной экономии материальных и трудовых ресурсов. Игровая индустрия демонстрирует их явные креативные возможности. Однако перенос всех мыслительных и физических действий в виртуальную реальность сталкивается с определенными трудностями при формировании виртуальных двойников материальных прототипов: чертежей, текстильных материалов, одежды, системы "человек - одежда".

Окончательным результатом правильности проектирования всех элементов этой системы является виртуальная примерка деталей и узлов одежды на фигуре. Существуют две схемы виртуальной примерки: первая схема основана на использовании чертежей базовой конструкции, созданных по известным правилам, а вторая схема оперирует с чертежами модельных конструкций, созданных по неизвестным методикам и являющихся по сути "черным ящиком". Результаты первой схемы виртуальной примерки являются предсказуемыми, а второй схемы нет. Важность совершенствования примерки по второй схеме "чертеж модельной конструкции + фигура с заданными размерными признаками" определяется тем, что в индустрии моды накоплено огромное количество таких чертежей, правильное применение которых может освободить дизайнеров и конструкторов от повторения и копирования.

Поэтому в диссертационной работе именно ранее созданные чертежи модельных конструкций выбраны для исследования и разработки правил проведения виртуальных примерок и достижения прогнозируемого уровня посадки на аватаре. Целью диссертационной работы является совершенствование проведения виртуальных примерок женских блузок, генерируемых на аватарах фигур, максимально приближенных к типовым.

1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ НАУЧНОЙ ПРОБЛЕМЫ ПО ГЕНЕРИРОВАНИЮ РЕАЛИСТИЧНОЙ ВИРТУАЛЬНОЙ ОДЕЖДЫ

1.1. Качество чертежей - определение и разработка

1.1.1. Определение качества чертежей

Структура одежды является важной частью дизайна, который является средством и способом реализации стиля. Это неотъемлемая часть процесса проектирования в целом. Структурное строение одежды расширяет дизайн, преобразуя идею стиля в графические чертежи, и в то же время предоставляет необходимые данные и основу для производства одежды [111]. Короче говоря, идеальный правильный чертеж - это тот, который соответствует стилю одежды, требованиям размеров человеческого тела и может быть использован для ее производства [119]. Одежда, изготовленная по правильным и разумным чертежам, не только удобна в носке, но и может достичь эффекта изменения человеческого тела и играет важную роль в окончательной форме одежды [4]. В настоящее время качество чертежей широко рассматривается как важный аспект внешнего вида и комфорта одежды, и все больше и больше ученых обращают внимание и изучают качество чертежей.

ChenMing-yan полагает, что, во-первых, хороший чертеж должен основываться на надежных конкретных измерениях различных частей тела. С помощью антропометрических измерений необходимо параметризовать различные части человеческого тела. В то же время, прежде чем проводить антропометрические измерения, необходимо определить ключевые костные точки человеческого тела, чтобы можно было получить точные человеческие значения. ChenMing-yan предположил, что также нужно обращать внимание на детали и различные стили одежды. В противном случае это повлияет на необходимость корректировки чертежа и не приведет к ожидаемому дизайнерскому эффекту. Во-вторых, хороший чертеж должен основываться на стиле одежды, чтобы определить правильные конструктивные прибавки для

различных частей чертежей, таких как по линии груди, талии и т.д. Простота дизайна чертежа является ключевым фактором, влияющим на комфорт одежды. В-третьих, независимо от того, каков стиль одежды, для его выражения необходима соответствующая ткань. Поэтому необходимо учитывать показатели свойств текстильных материалов, чтобы сделать хороший чертеж одежды. И в соответствии с соответствующими свойствами материалов должны быть скорректированы параметры различных частей чертежа, такие как величины складок, прибавки и т.д. [8].

Daifu предполагает, что конечной целью создания чертежей одежды является реализация производства одежды, поэтому в чертежах следует учитывать не только стиль одежды, но и возможность производства. хорошие чертежи обеспечивают не только идеальный силуэт одежды, но и удобную компоновку, раскрой и шитье, что повышает эффективность производства [25].

LiWenyuan, с другой стороны, предполагает, что структурный баланс чертежей женских платьев напрямую связан с красотой формы платья и комфортом человеческого тела, что оказывает важное влияние на общую форму платья. Таким образом, баланс структуры одежды является важным компонентом для оценки качества чертежей одежды [59].

Согласно ZhouHongmei, многие свойства тканей для одежды оказывают важное влияние на ее структуру. При создании чертежей необходимо сочетать различные ткани, начиная с толщины, ворсистости, удлинения, усадки и других аспектов [120]. В то же время, чертежи одежды являются предпосылкой и основой для реализации технологии изготовления одежды. На качество чертежей также влияют структурные характеристики человеческого тела, материалы, методы изготовления и другие факторы [8].

WangShujing обсуждает, что технические данные одежды, условия пробного изготовления образцов одежды оказывают влияние на качество чертежей. В то же время, перед началом фактической работой над чертежом необходимо связаться с дизайнером одежды и обменяться взаимным пониманием дизайна, чтобы чертежи одежды могли показать эффект, который хочет выразить дизайнер. Таким

образом, общение и взаимопонимание между дизайнерами и конструкторами также оказывают большое влияние на качество чертежей [93].

Liufeі и др. считают, что в процессе использования размеров фигуры одежды для оценки чертежей одежды все еще существуют различные ошибки, которые повлияют на результат оценки. В то же время в процессе производства одежды необходимо не только гарантировать качество продукции, но и стремиться к эффективности производства, что в определенной степени приводит к появлению ошибок в процессе производства одежды [64].

YueWenxia и др. считает, что структура одежды и технология изготовления одежды дополняют друг друга. Поэтому в процессе производства одежды, только при отличной технологии производства в качестве технической поддержки, мы можем получить желаемую структуру и форму одежды [113].

LiZheng, основываясь на характеристиках формы человеческого тела, обобщил и изучил трудности в проектировании формы одежды и конструкции вытачек, а также обсудил влияние структуры одежды на качество чертежей [61].

Кузьмичев В.Е. указывает, что среди многих факторов, влияющих на потребительский спрос, привычки и удовлетворенность, посадка является наиболее важным фактором, определяющим качество одежды. Посадка одежды играет важную роль в дизайне одежды, поскольку она существенно влияет на внешний вид и комфорт одежды. Хорошо продуманный чертеж является основой для изготовления различных видов правильно сидящей одежды. При проектировании различных стилей одежды, расчет соответствующих значений прибавок должен предотвращать несоответствие одежды [50].

YangQi считает, что чертежи - это один из ключевых элементов культуры бренда одежды. Чертежи и стиль одежды, мода и комфорт ограничивают друг друга и взаимодействуют друг с другом. Всестороннее понимание характеристик формы одежды с различными силуэтами является основой для создания идеальных чертежей. В то же время мода оказывает влияние на чертежи. Чертеж развивается в соответствии с изменением моды. Создатели чертежей должны иметь видение моды в соответствии с меняющимися ее характеристиками [106].

LiuLiqun обобщил и обсудил взаимосвязь между структурой одежды и формальным принципом красоты на основе существующего формального принципа красоты теории дизайна. Она отметила, что дизайн структуры одежды начинается с формы стиля одежды, изменения внутренней структуры чертежей, координирует часть и целое для продолжения дизайна. Дизайн структуры одежды сначала имитирует структуру внешнего контура одежды, затем анализирует пропорции, сегментацию, вытачки и складки внутренней структуры одежды, наконец, координирует часть и целое, а затем возвращается к объединению конечного эффекта дизайна одежды. В этом целостном процессе структурного проектирования, независимо от того, каким методом выполняются чертежи, не обойтись без руководства формальным принципом красоты [68].

DeryaT. предполагает, что для обеспечения посадки одежды необходимо согласовать создание чертежей с формами тела. Форма фигуры является основным фактором, влияющим на посадку и удовлетворенность одеждой. Идеальные формы тела всегда использовались швейной промышленностью, из которой технические специалисты берут размерные признаки для изготовления чертежей и примерки. В то же время она также обнаружила, что системы конструирования чертежей не подходят для морфологии каждой фигуры. По этой причине методики конструирования чертежей должны быть адаптированы с точки зрения особенностей каждого типа фигуры [27].

В целом, широко распространено мнение, что качество чертежей оказывает очень важное влияние на производство одежды и повышение комфорта одежды. Последние исследования предполагают, что хороший чертеж должен быть основан на надежных измерениях фигуры, стиле одежды, показателях свойств материалов.

1.1.2. Повышение качества чертежей

В настоящее время мировая индустрия моды развивается в сторону индивидуализации и комфорта. Общеизвестно, что одежда должна быть удобной

и красивой, а стиль, материал, цвет, аксессуары и другие аспекты одежды могут воплотить индивидуальные характеристики. Посадка одежды является важным аспектом, влияющим на внешний вид и комфорт, и даже считается одним из наиболее важных факторов, влияющим на продажи одежды. В настоящее время производственный режим кастомизации, ориентированной на клиента, может удовлетворить потребности людей в персонализированной одежде. Однако традиционные методы изготовления чертежей не всегда способны удовлетворить потребности людей. В этом контексте, технологии 3D-сканирования человеческого тела, виртуальной примерки одежды и другие информационные технологии постоянно используются для улучшения качества чертежей и способствуют развитию методов изготовления чертежей для кастомизации и массовой кастомизации [53].

Например, при разработке технологии 3D-сканирования человеческого тела исследовательская группа, возглавляемая Ян Юнчу, разработала новый метод корректировки индивидуального чертежа с использованием технологии 3D-сканирования человеческого тела и технологии выравнивания поверхности. На рисунке 1.1 показан ход получения отдельных чертежей с использованием технологии 3D-сканирования человеческого тела.

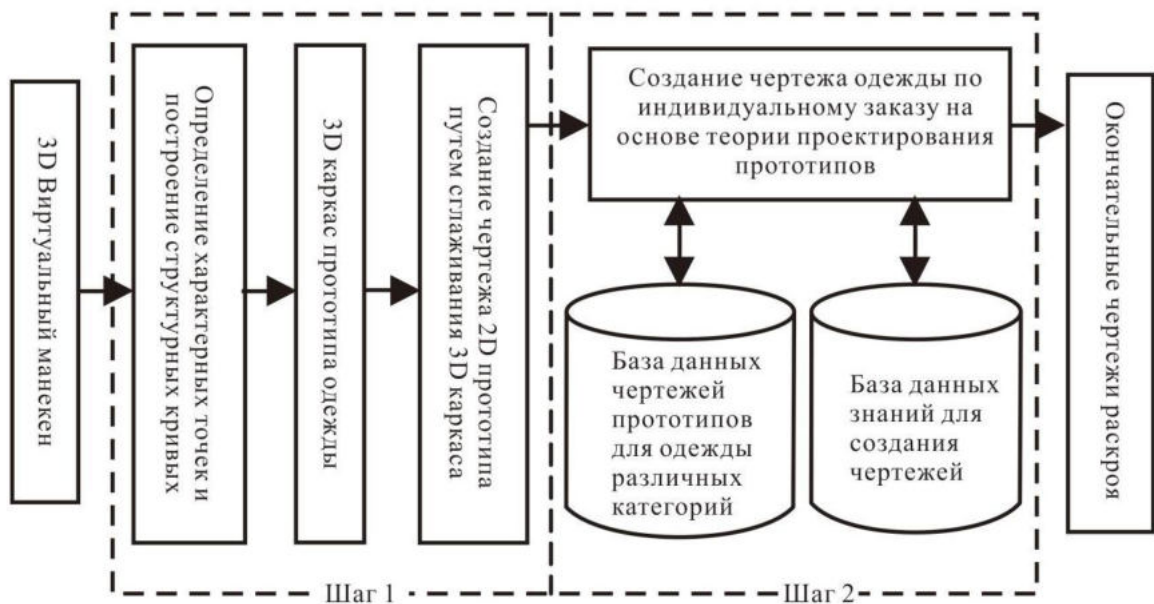


Рисунок 1.1 - Получение индивидуальных чертежей с использованием технологии 3D-сканирования [107]

Как показано на рисунке 1.1, во-первых, был создан виртуальный манекен после сканирования реального манекена. Затем был построен каркас 3D-прототипа на основе виртуального манекена и сглаженная 3D-поверхность прототипа одежды из 2D-чертежей. Наконец, получены 2D-чертежи, основанные на 3D-виртуальном манекене. Сравнивая созданный 2D-прототип с обычными чертежами, они обнаружили, что новые 2D-чертежи точны и имеют хорошее качество. Таким образом, новый метод генерирования отдельных чертежей может помочь создавать прототипы с точки зрения особенностей отдельных тел и улучшать качество чертежей [107].

KaixuanLi и др. предложили новый метод оптимизации и улучшения качества чертежей велосипедной одежды с точки зрения статического и динамического давления с помощью технологии виртуальной примерки. Во-первых, они собрали чертежи велосипедной одежды вместе, используя технологию виртуальной примерки. Затем измерили давление одежды в статических и динамических условиях, проанализировали разницу между статическим и динамическим давлением одежды и построили чертежи в соответствии с проанализированными результатами. Чертежи велосипедной одежды были оптимизированы, и велосипедная одежда была изготовлена. Результаты показывают, что использование технологии виртуальной примерки может эффективно улучшить качество чертежей, а также значительно повысить ее комфорт в динамике [65].

Таким образом, технологии 3D-сканирования человеческого тела и виртуальной примерки могут быть использованы для оптимизации и создания чертежей одежды, отвечающей потребностям людей.

1.2. Методы проектирования и адаптации женских блузок к особенностям тела

1.2.1. Методы изготовления чертежей

В настоящее время существует два основных метода структурного проектирования блузок: пропорциональный и метод прототипа. В Китае оба метода широко используют для создания чертежей. Поскольку метод прототипа прост в использовании и обучении, он широко используется в учебных заведениях. Пропорциональный метод быстр и удобен и используется большим количеством конструкторов на швейных фабриках [44], его называют методом прямого рисования. Контролируя размеры основных частей человеческого тела, добавляют соответствующие конструктивные прибавки в соответствии со стилем блузок в соответствии с определенной расчетной формулой, чтобы получить чертежи одежды нового размера [44].

В книге ZhouBangzhen подробно представлен метод структурного проектирования для пропорционального метода. Прежде всего, после прямого измерения человеческого тела или пропорционального расчета получают значения размерных признаков. Во-вторых, путем разработки спецификации получают размеры блузки. Наконец, в соответствии со спецификацией основного размера и формой блузки чертят переднюю и заднюю части [121].

Метод прототипа, зародившийся в Японии, представляет собой непрямой метод изготовления чертежей. Его основу составляет изменение длин отрезков базового чертежа на уровнях обхватов груди, талии, шеи и других путем удлинения или укорочения [6].

В книге MachikoMiyoshi изложен метод создания чертежей для блузок, включающий их обзор и подробное введение в концепцию конструирования, материалы и методы классификации. В соответствии с морфологическими характеристиками человеческого тела, благодаря определенным изменениям длины спинки, припуска на свободу проймы и припусков для построения плечевых линий базового чертежа лифа Bunka, был создан базовый прототип для

чертежа блузки. На его основе путем ряда структурных изменений, таких как изменение длины одежды, увеличения или устранения припуска для проймы, талии можно в дальнейшем создавать чертежей различных видов блузок [72].

В книге LiuRuipu блузки разделены на носимые внутри и носимые снаружи. Чертеж облегающей блузки получен на основе базового чертежа, а базовые чертежи блузок в стиле Хмогут быть получены из него путем рекомбинации трех частей или семи частей. Аналогично чертежи блузки в стиле Н и А можно получить из трех частей базового чертежа. Можно получить много чертежей разных стилей [69].

В книге XiongNeng рассмотрены теоретические знания и методы структурного проектирования блузок. Во-первых, путем анализа структуры женских фигур получены массивы исходных данных, во-вторых, чертежи блузки генерируют из основных чертежей, а затем в соответствии с требованиями базовой структуры и прибавкам для различных частей корректируют и вносят изменения в основные чертежи блузки [102].

В книге WuHouling базовая блочная выкройка разделена на базовые чертежи стана, рукава, юбки и брюк. Основываясь на фактическом измерении размеров человеческого фигур, основные конструктивные особенности ключевых частей одежды разработаны в соответствии с конкретными правилами модной формы и функциональными требованиями для облегающего, плотно облегающего и свободного силуэтов. Подробно объяснены этапы использования метода прототипа по схеме: анализ структуры одежды - выбор базового чертежа - создание базового чертежа - структурный дизайн - контур чертежа - добавление припусков на швы - раскрой - примерка - получение полного чертежа [95].

В книге ArmstrongH.J. подробно представлен базовый чертеж женских блузок, основанный на принципе скоординированного распределения каждой конструктивной детали в базисной сетке. Автор в книге также знакомит с построением чертежей и методами производства повседневных блузок, оверсайз и крестьянских блузок. Среди них, при изготовлении чертежа повседневной блузки автор использует базовый чертеж женской блузки в качестве основы, перенося

плечевые вытачки и нгрудные вытачки в пройму, чтобы добиться эффекта увеличения длины проймы, делая ее более расслабленной и удобной [3].

В предыдущей литературе были рассмотрены два основных метода проектирования чертежей блузок - пропорциональный метод и метод прототипа. Оба метода позволяют быстро и удобно построить чертежи блузки, они могут быть использованы только для чертежей, которые соответствуют характеристикам стандартным типовых фигур, но не может удовлетворить потребности нетипичных фигур.

1.2.2. Методы адаптации к особенностям фигур

Хотя современная система одежды ready-to-wear (RTW) может полностью удовлетворить потребности людей в одежде, эта проблема связана в первую очередь с системой RTW, основанной на “типовом” телосложении и стандартных размерах [32]. Исследование KurtSalmonAssociates показало, что 50% женщин и 62% мужчин недовольны посадкой готовой одежды. Даже фигуры с одинаковыми размерами могут иметь различное распределение обхватов спереди и сзади, что приводит к необходимости производства одежды разной формы для достижения хорошей посадки. В связи с повышением уровня жизни люди уделяют больше внимания комфорту, подгонке и индивидуальности одежды. Таким образом, индивидуальный метод изготовления чертежей является ключом к удовлетворению массового производства одежды по индивидуальному заказу. Чертежи одежды должны основываться на реальных особенностях фигур, а посадка одежды зависит от детализации и качества сгенерированных чертежей [5]. Женские блузки являются необходимой одеждой на работе и в общественных местах, и их посадка напрямую влияет на внешний вид их обладательниц [2]. Поэтому чертежи женских блузок должны быть созданы с учетом особенностей человеческого тела.

Для создания индивидуально подобранных продуктов для разных потребителей, адаптирующихся к характеристикам человеческого тела, в дизайне

чертежей широко используют технологии трехмерного сканирования человеческого тела, виртуальной примерки одежды, автоматического интеллектуального создания чертежей и другие информационные технологии. Это в значительной степени способствует разработке новых методов создания чертежей, адаптирующихся к особенностям человеческого тела, и массовой кастомизации.

Исследовательская группа, возглавляемая BingfeiGu, в 2016 г. использовала измерения фигур, сделанные на двумерных (2D) изображениях спереди и сбоку объекта, и разработала подход, который может автоматически генерировать индивидуальные чертежи для женских костюмов. Этот метод проектирования учитывает взаимосвязь между размерными признаками и каждым элементом в одежде, поэтому чертежи, созданные с помощью этого метода проектирования, могут удовлетворить потребности индивидуализации и комфорта [38]. На рисунке 1.2 показана взаимосвязь между точками чертежами и элементами стана.

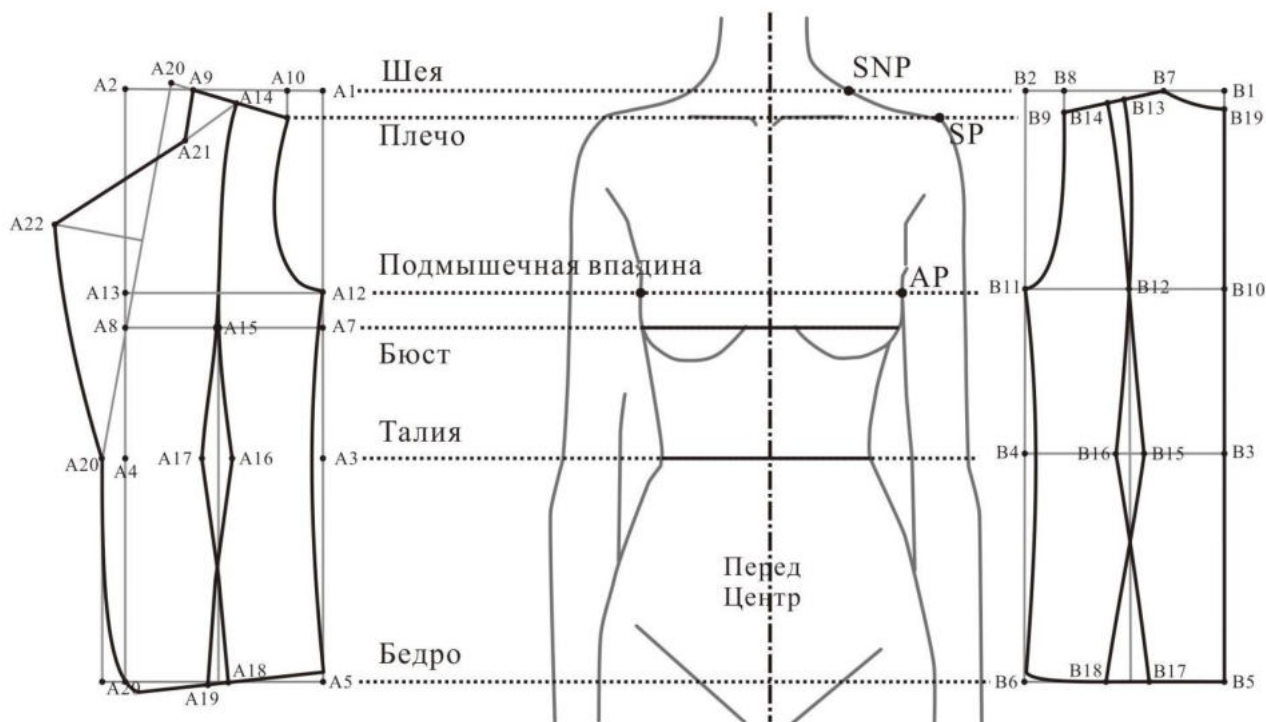


Рисунок 1.2 - Взаимосвязь между уровнями чертежа и элементами стана [26]

Как показано на рис. 1.2, BingfeiGu и др. предложили подход к вычислению размеров чертежа в соответствии с измерениями тела на основе 3D-изображений в

виде облака точек и для автоматического создания индивидуально настроенных чертежей для женских костюмов. Характеристики верхней части женского тела были согласованы высоты и обхваты, с помощью которых можно спрогнозировать аналогичные параметры, необходимые для создания чертежа. Эксперимент продемонстрировал, что сшитый индивидуальный костюм с использованием этого метода может хорошо облегать фигуру в каждой характерной точке (например, на плечевом поясе, груди и пройме). Поскольку этот метод создания чертежей основан на взаимосвязи между особенностями человеческого тела и элементами чертежа [39].

Yang Yunchu и др. создали новый метод создания чертежа на основе индивидуального трехмерного (3D) виртуального манекена для дальнейшего изучения кастомизации одежды. В этом исследовании процесс настройки индивидуального чертежа был разделен на два этапа: процесс преобразования 3D-модели тела в 2D-прототип и процесс изменения от прототипа к окончательным чертежам [107].

Cynthia, L. Istake описали действия, связанные с настройкой САПР для автоматической подгонки одежды по размеру, и изучили технологии, которые позволяют подгонять по индивидуальному размеру ранее созданные модели одежды [24].

YoungsookCho и др. разработали интерактивную 3D-модель фигуры, подходящую для создания чертежей и представили метод построения линий поперечного сечения. Также они назначили каждому SCL, который может быть изменен независимо для точного соответствия реальным формам тела. Установленная интерактивная система моделирования стана позволяет легко и точно настраивать модель. Более того, в результате исследования адаптивности и потенциальной полезности виртуальной модели стана было получено более 93-процентное соотношение соответствия между площадями поперечного сечения и периметрами. Это позволяет клиентам в процессе покупки не только изменять модель тела в соответствии с их морфологическими особенностями, используя эту систему в Интернете или каталогах, но и производителям одежды общаться со

своими клиентами, описывая модель тела, чтобы она соответствовала аватару из имеющейся библиотеки в процессе заказа [112].

H.Q. Huang и др. создали метод генерации 2D-чертежей из 3D-сканированных фигур. Процесс параметризации сначала выполняется на сканированной фигуре для создания параметризованной модели, представленной горизонтальными кривыми B-сплайна. Затем на основе параметризованной модели устанавливается базовый каркас, выровненный с элементами стана. Надлежащие прибавки в одежде тщательно учтены в модели путем масштабирования каркаса для достижения желаемой посадки. На основе деформированного каркаса с помощью граничной триангуляции моделируется 3D-сглаженный предмет одежды. Основным вкладом предлагаемого способа заключается в том, что созданные 3D-чертежи одежды геометрически сглаживаются для получения точных 2D-чертежей с оптимизированным распределением прибавок для обеспечения посадки одежды. Предлагаемый метод валидирован и был сравнен с двумя традиционными методами изготовления чертежей. Экспериментальные результаты показывают, что предложенный метод прост в реализации и может генерировать чертежи с удовлетворительной посадкой. Кроме того, этот метод может быть использован для создания одежды с гарантированной подгонкой по индивидуальному заказу [46].

ChoongHyukKim и др. предложили инновационный метод создания 3D-чертежей, с помощью которого можно легко получать чертежи с оптимальной посадкой без традиционных методов изготовления макетов, основанных на пробах и ошибках. Разработана автоматическая система генерации чертежей. С помощью этого метода можно сгенерировать модель поверхности с регулярной сетчатой структурой, а ее топологическую информацию можно было бы использовать для эффективной разработки плоского чертежа. В этом методе изменения и внесения изменений в модель одежды, такие как добавление вытачек, мгновенно отражаются на результирующих чертежах, поэтому дизайнеры могут легко создавать одежду MTM, ориентированную на клиента [15].

YunchuYangразработал метод генерирования индивидуального чертежа одежды на основе данных 3D-сканирования тела. В этом исследовании каждое поперечное сечение сканированной фигуры было повторно отобрано, чтобы обеспечить ту же общую топологическую структуру. Для создания был использован виртуальный манекен, похожий на платье, и соответствующие характерные линии были определены на моделях путем вычисления кривых пересечения поверхности тела и локальных плоскостей. 3D-модели были разделены с использованием различных методов сечений и метода триангуляции контуров. Соответствующие чертежи 2D-прототипа были созданы с использованием метода выравнивания поверхности на основе энергетической модели. Были проанализированы ошибка расчета площадей и длин между 3D-поверхностью и 2D-чертежами. Наконец, чертежи одежды, разработанные в статье, будут применены в будущих исследованиях для настройки чертежей одежды других стилей с помощью системы проектирования 2D-чертежей [108].

На основе анализа и сравнения прототипа Donghua, пропорционального метода и метода трехмерного развертывания Ningguanhua предложил новый метод проектирования чертежей - метод картирования, основанный на особенностях формы человеческого тела. Они провели детальное исследование и анализ положения особенностей человеческого тела и генерации кривой на поверхности человеческого тела, а также установили параметрическую модель соотношения для чертежей деталей женской блузки, основанную на особенностях человеческого тела. Кроме того, они изучили, проанализировали и дополнительно установили правило автоматической генерации чертежей блузок. Наконец, на основе установления правил была завершена разработка системы автоматической генерации с использованием языка программирования C. Достоверность модели параметрических отношений чертежа блузки, основанной на особенностях тела, была проверена путем примерки образца и оценки объема воздушного пространства для автоматически сгенерированных чертежей [77].

В заключение, хотя пропорциональный метод и метод прототипа позволяют быстро и удобно создавать чертежи одежды, они не могут очень хорошо

всесторонне охарактеризовать характеристики человеческого тела. Благодаря технологиям трехмерного сканирования человеческого тела, виртуальной примерки одежды, автоматического создания интеллектуальных чертежей и другим информационным технологиям, это значительно способствует разработке методов конструирования, адаптированных к характеристикам человеческого тела и массовой кастомизации.

1.3. Оценка посадки одежды и методы ее достижения

1.3.1. Оценка посадки одежды

В настоящее время, в условиях промышленного массового производства одежды, готовая одежда имеет размерный ряд, чтобы удовлетворить требования людей. Тем не менее, размер одежды в швейной промышленности определяется размером человеческого тела, но он не эквивалентен конкретному и индивидуальному размеру тела. В то же время людям очень трудно найти подходящую одежду во многих размерах одежды, представленных на рынке [47]. Оценка посадки одежды может предоставлять потребителям только внешнюю сторону, а оценки причин плохой посадки может напрямую повлиять на дизайн, обработку, спецификацию одежды и другие производственные звенья [28]. Таким образом, исследование и оценки причин разной посадки одежды имеет важное исследовательское значение и широкие перспективы применения в швейной промышленности.

Chin-ManChen определил посадку одежды как соотношение между размером и контуром одежды и контурами человеческого тела. Он считает, что посадка зависит от четырех аспектов: прибавок, конструктивных линий, баланса и складок. Прибавка - это разница между размерами одежды и человека, носящего одежду. Второй критерий - это конструктивные линии, которые формируют контуры чертежей. После того, как предмет одежды изготовлен по хорошо сконструированному чертежу, боковые швы, средние линии спереди и сзади должны быть вертикальными, перпендикулярными полу и параллельными

уровню талии. Третий критерий - это баланс, который является важной частью системы оценки качества оценки одежды и определяется тем, что одежда спереди и сзади может оставаться облегающей и гладкой, а на поверхности одежды нет складок. Последним критерием являются складки, которые относятся к состоянию поверхности одежды [7].

XuYi-cha считал, что информация о посадке одежды воспринимается через зрение и осязание. Оценка посадки одежды - сложный процесс, который связан с тем, соответствуют ли человеческое тело и одежда ряду требований [104]. Исследование, проведенное под руководством Эрвина М., суммировало требования к посадке одежды по пяти пунктам: комфорт, ощущение контакта, шероховатость, баланс и расположение [33]. Чэн Сяолин считает, что методы оценки посадки одежды делятся на две категории: субъективную, основанную на подгонке одежды, и объективную, основанную на физической оценке [11].

В этом разделе показана важность оценки посадки одежды, методы и критерии оценки.

1.3.2. Метод субъективной оценки посадки одежды

Метод субъективной оценки относится к органолептическому методу оценки, при котором человек или другие лица судят о том, выглядит ли одежда подходящей или нет. При проведении субъективной оценки одежды приглашают экспертов или наблюдателей, прошедших определенную подготовку. Результаты экспертной оценки обобщаются и анализируются для получения окончательных результатов [55]. ChenXiaoling и другие считали, что когнитивные и психологические характеристики объекта оценки, принятая шкала и разница в методах оценки влияют на правильность и надежность результатов [12].

В соответствии с различными типами одежды Marina Alexander выбрала соответствующие части тела в качестве рейтинговых факторов для оценки посадки. Например, при оценке посадки брюк она выбрали талию, бедра, живот, длину промежности, длину бедер, обхват бедер и другие контрольные части в

качестве факторов оценки и разделила степень посадки на три категории: отличная посадка, базовая посадка и несоответствие. Степень посадки различных частей одежды оценивали путем визуального анализа, а результаты оценки были статистически проанализированы методом хи-квадрат. Наконец, степень посадки одежды в ключевых частях тела была проанализирована синтетическим путем, и были получены окончательные результаты оценки для различных типов телосложения. Однако из-за неизбежного человеческого фактора результаты оценки были недостаточно точными [73].

DaiWei и др. использовали метод нечеткой математики путем количественной оценки посадки одежды как нечеткого понятия. Они рассматривали форму одежды как важный фактор, влияющий на посадку, и получили теоретическое значение степени соответствия для различных допусков. Они классифицировали типы одежды как приталенные, полуприлегающие, полуприлегающие, свободные. Был получен диапазон степени соответствия для четырех типов одежды соответственно. Они также использовали метод Delphi и экспертного опроса для модификации функции принадлежности и получили функциональное выражение степени соответствия с учетом удобства [26].

DongXiaoying и др. изучили метод изготовления чертежей курток, основанный на особенностях формы тела. Метод субъективной оценки был использован для оценки посадки одежды. Эксперимент был разделен на два аспекта: один - это оценка посадки одежды с точки зрения комфорта и ощущений при ношении. Другая часть заключалась в том, что в соответствии с эффектом пользователя группа экспертов оценивала посадку с точки зрения внешнего вида образцов. Авторы также дали разные оценочные показатели, основанные на различных субъективных оценочных экспериментах. В зависимости от эффекта ношения субъективные оценочные показатели были разделены на пять оценочных оценок: очень обтягивающие, слегка обтягивающие, облегающие, слегка свободные и очень свободные. Показатели субъективной оценки экспертной группы также были разделены на пять оценочных оценок в соответствии с внешним эффектом от хорошего до плохого. Оптимальный допуск на свободу

куртки был получен в результате экспериментов и был предложен новый метод создания чертежей [29].

На основе выполненного анализа можно составить предварительное представление о методе субъективной оценки посадки одежды. Метод субъективной оценки заключается в оценке внешнего вида одежды и ощущений владельца. Однако предмет оценки, принятая шкала и различия в методах оценки, которые повлияют на точность и надежность результатов субъективной оценки, должны быть всесторонне рассмотрены.

1.3.3. Метод объективной оценки посадки одежды

Метод объективной оценки включает обработку изображений, математическое моделирование и другие объективные методы. Хотя объективные методы более надежны, чем субъективные, объективные методы более сложны. Условия оценки посадки одежды всегда были сложной и противоречивой темой. В настоящее время существует пять видов объективных методов оценки: 3D-антропометрия, математический анализ, оценка формы складок, оценка давления одежды и оценка по результатам виртуальной симуляции [80]. Поскольку в этом исследовании изучается технология виртуальной примерки, то в основном представлены два метода оценки: метод трехмерной антропометрии и метод технологии виртуальной примерки.

(1) Метод трехмерной антропометрии

3D-сканер широко используется в исследованиях одежды из-за его преимуществ, заключающихся в коротком времени сканирования, большом количестве положений измеряемых фигур и высокой точности результатов [85]. Можно создать 3D-виртуальную модель тела [71], которая может быть разделена на различные части в любое время, как показано на рисунке 1.3. На основе результатов измерений можно проанализировать взаимосвязь между одеждой и телом человека, чтобы оценить посадку и комфорт одежды, как показано на рисунке 1.4.

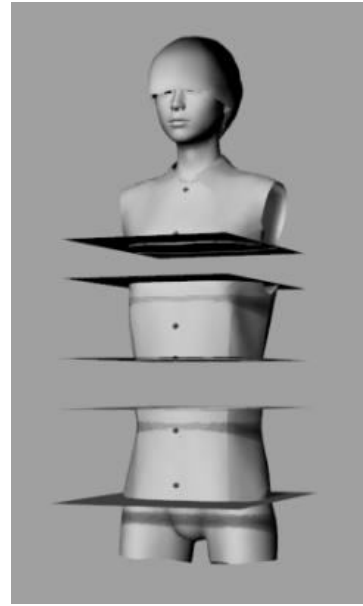
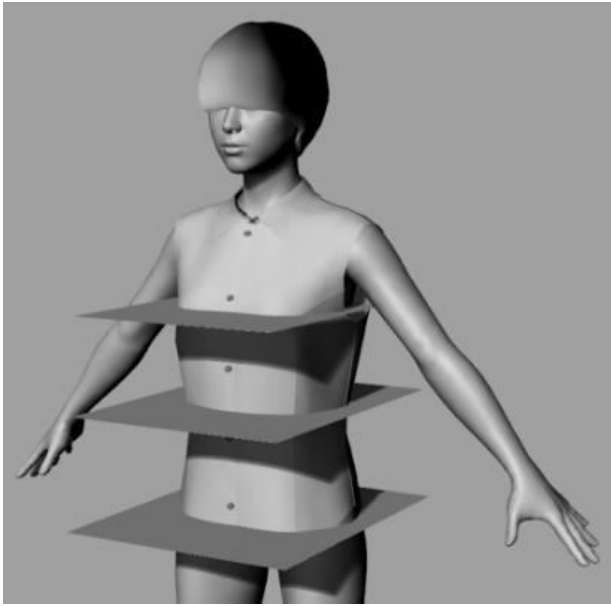
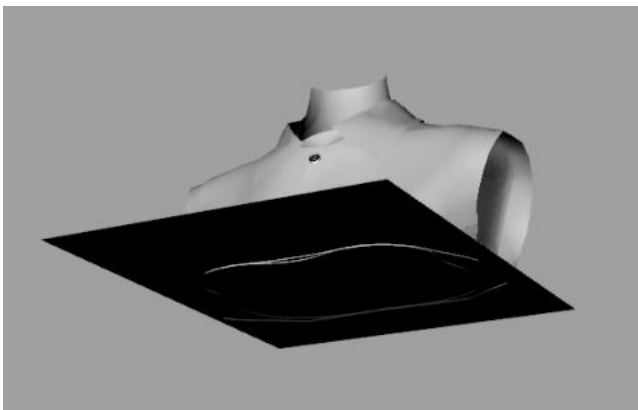
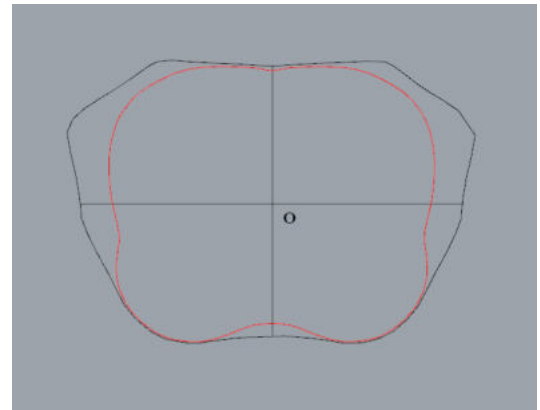


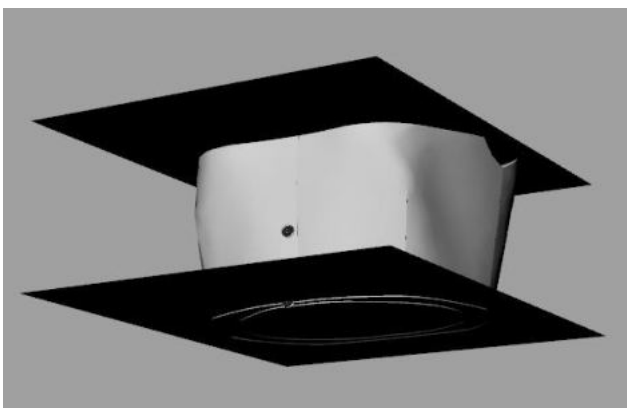
Рисунок 1.3 - Схема разделения 3D виртуального сканата на три части вдоль линий груди, талии и бедер



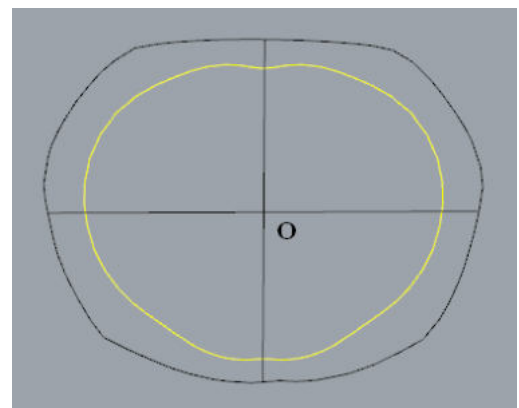
а



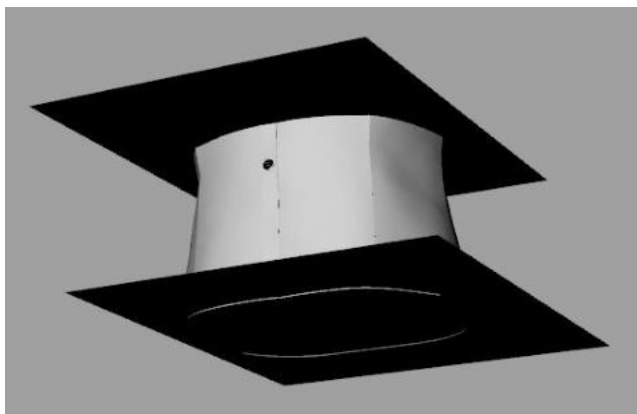
б



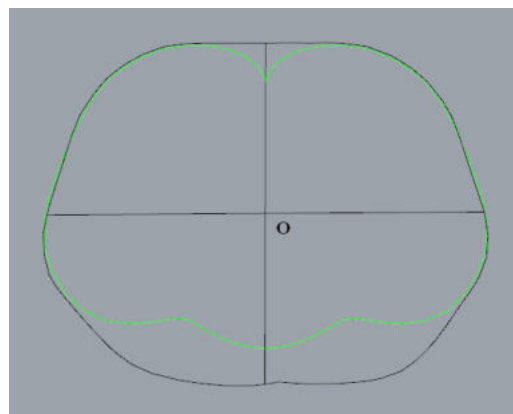
в



г



д



е

Рисунок 1.4 - Схема анализа взаимосвязи между одеждой и телом человека с точки зрения измерений человеческого тела и одежды: а - часть разреза по линии груди, б - линии поперечного сечения обхвата груди человеческого тела и одежды, в - часть разреза по линии талии, г - линии поперечного сечения обхвата талии человеческого тела и одежды, д - часть сечения по линии бедер, е - линии поперечного сечения обхвата бедер человеческого тела и одежды

На рисунке 1.3 показано, что с помощью программного обеспечения Rhino 3D сканатар фигуры было разрезан на три части вдоль линий груди, талии и бедер, чтобы можно измерить периметр окружностей и длину на полученных участках [85]. На рисунке 1.4 показано поперечные сечения и соответствующие кривые поперечного сечения соответственно, тогда взаимосвязь между контурами одежды и человеческого тела могут быть эффективно проанализированы.

В настоящее время трехмерная антропометрия стала основным методом оценки одежды. Например, исследование, проведенное под руководством YehLu, представило новый метод систематического исследования по анализу посадки термозащитной одежды с использованием технологии 3D-сканирования тела. Сначала они сканировали обнаженный манекен, а затем сканировали одетый манекен в той же позе. Во-вторых, они использовали программное обеспечение RapidformXOR для обработки отсканированных данных и получили данные, которые сканер не фиксировал, такие как верхняя часть плеча и головы, а также области под мышками и промежность. В-третьих, они импортировали обнаженный и одетый манекены в программное обеспечение RapidformXOR для

измерения среднего воздушного зазора и его распределения под одеждой. Экспериментальные результаты могут помочь конструкторам улучшить тепловые характеристики и посадку термозащитной одежды [71].

Сначала Suzanne Loker дважды сканировала участников с помощью трехмерного человеческого сканера. Сначала участники были одеты в минимальное количество одежды, а во второй раз они носили тестовые брюки. После получения трехмерных сканированных изображений они были импортированы в программное обеспечение Polyworks для измерения, обработки данных и 3D-представления результатов измерений. После использования кластерного анализа для анализа результатов измерений была проведена оценка посадки брюк [90].

Танни Ма исследовала влияние стиля и посадки одежды на тепловые характеристики женской защитной одежды по сравнению с мужской одеждой. Сначала они отсканировали обнаженный манекен с цилиндрическими узелками, которые были размещены на местах расположения датчиков, а затем отсканировали манекен, одетый в тестовую одежду. Во-вторых, они выровняли и объединили обнаженные и одетые манекены и использовали программное обеспечение Versoft Image Measurement Professional для обработки отсканированных 3D-моделей человеческого тела, а затем измерили размер воздушного зазора в каждом датчике. Наконец, они изучили различия в размерах воздушного зазора между женской и мужской термозащитной одеждой. Результаты показали, что подгонка одежды оказывает важное влияние на теплоизоляцию женской термозащитной одежды [92].

(2) Метод виртуальной примерки

Поскольку программное обеспечение для 3D-примерки может быстро имитировать величину давления одежды на человеческое тело, то можно непосредственно наблюдать эффект дизайна одежды после моделирования. Таким образом, было предпринято много исследовательских усилий в области оценки посадки одежды с использованием технологии виртуальной примерки, как показано на рисунке 1.5.

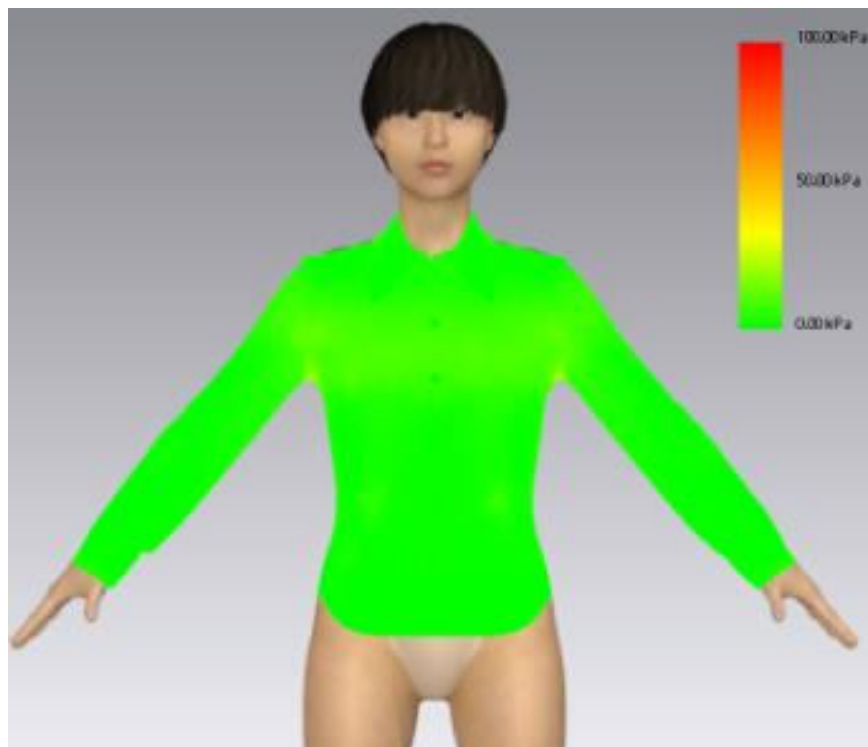


Рисунок 1.5 - Измерение давления одежды для анализа посадки после виртуальной примерки с использованием CLO3D

На рисунке 1.5 показано, что после виртуальной примерки с использованием CLO3D, используя функцию отображения давления одежды, сразу же было показано распределение давления одежды в различных частях тела. Зеленый цвет означает комфорт и отсутствие напряжения, а желтая область представляет небольшое давление, которое можно принять, а красная область представляет область давления одежды, которое больше, чем может выдержать тело, и это неудобно для человеческого тела в этой области. После этого комфорт одежды можно быстро и автоматически спрогнозировать в соответствии с цифровыми данными о давлении одежды.

Например, Yueh-LingLin предложила метод оценки подгонки одежды на 3D-цифровых моделях человека с использованием программного обеспечения для виртуальной примерки. Чертежи одежды были виртуально примерены на шести отдельных 3D-цифровых моделях людей для сравнения внешнего вида виртуальных и реальных рубашек разных размеров. Внешний вид одежды оценивали субъективно и параллельно проводили объективный количественный анализ. Результаты сформировали диапазон подгонки для достижения

удовлетворительного соответствия между реальным телом и виртуальной моделью, что может предоставить полезную информацию для достижения лучшей подгонки одежды к человеческому телу [62].

Slavenka Petraки др. проанализировали влияние позы мужского тела и изменений в строении человека на посадку костюма с помощью технологии виртуальной примерки. Они отсканировали 50 мужских тел и провели статистический анализ результатов измерений. Затем они разделили 50 мужских тел на три категории в соответствии с их различными положениями и размерами. Из этих трех категорий было выбрано наиболее репрезентативное человеческое тело для моделирования одежды, чтобы оценить посадку одежды. Чертежи костюма были скорректированы с учетом результатов моделирования [84].

Таким образом, согласно изученной литературе, были предварительно рассмотрены методы объективной оценки подгонки одежды и подробно исследованы два метода объективной оценки подгонки одежды: трехмерная антропометрия и технология виртуальной примерки. Метод объективной оценки позволяет избежать влияния таких факторов, как предмет оценки, разница между методами оценки, так что результаты оценки являются более надежными.

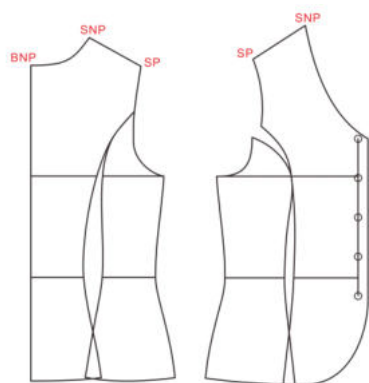
1.3.4. Методы улучшения посадки одежды

Одежда, как вторая кожа человека, обеспечивает людям защиту, комфорт и прочее [10]. Посадка одежды, на которую влияют тенденции, стили и другие факторы, считается важным элементом, влияющим на качество одежды, и это решающий фактор для принятия решения о том, покупает ли клиент одежду или нет [105]. Однако, в условиях промышленного массового производства одежды, такая одежда больше подходит для стандартных размеров, чтобы удовлетворить требования как можно большего числа людей к посадке и комфорту одежды. В то же время, из-за различий в специфических морфологических характеристиках людей и разнообразия форм человеческого тела, готовая к ношению одежда не может соответствовать всем требованиям подгонки одежды [81]. С развитием

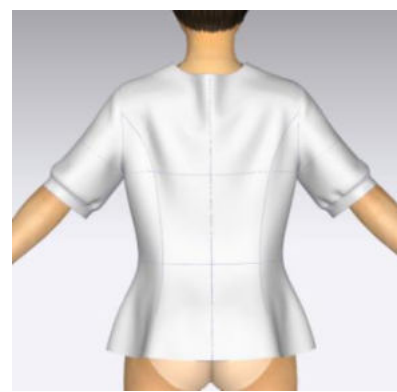
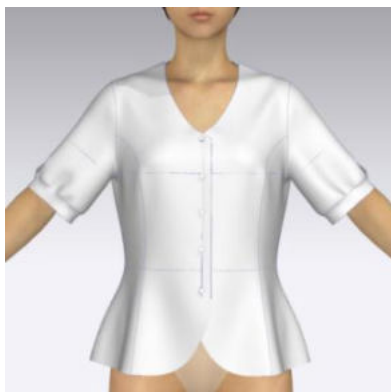
виртуальных технологий многие исследователи стремятся использовать виртуальные технологии для изучения того, как добиться подгонки одежды и улучшить качество одежды.

Например, SuzanneLoker и др. описали, как они оценивают посадку одежды с помощью технологии 3D-сканирования человеческого тела, и скорректировали размер готовой одежды, чтобы улучшить посадку одежды в соответствии с результатами оценки. Они представили серию методов статического и визуального анализа, основанных на размерных признаках фигур, которые можно было бы использовать для анализа данных сканирования для клиентов целевого рынка, и определили важные корректирующие размеры одежды. Этот метод увеличивает процент приемлемой подгонки в пределах каждой размерной категории для целевого рынка [90].

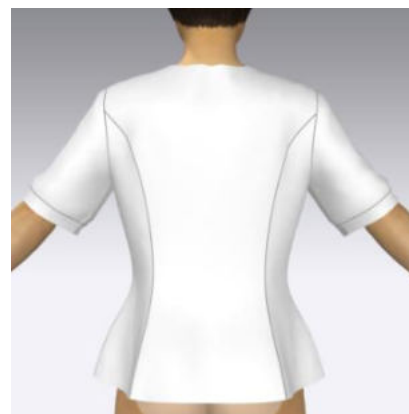
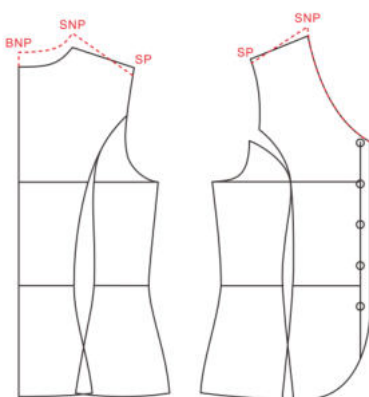
Нами была проверена возможность использования технологии виртуальной примерки для имитации дефектов посадки, чтобы наблюдать влияние правильности чертежей в режиме реального времени. Возможная дополнительная модификация чертежей и улучшение посадки одежды показаны на рисунке 1.6.



а



б



В

Г

Рисунок 1.6 - Схема проверки и модификации чертежей блузки с использованием технологии виртуальной примерки: а - чертежи до модификации, б - моделирование чертежей с конструктивными дефектами, в - чертежи после модификации, г - моделирование чертежей с хорошей посадкой

После виртуальной примерки (рис.1.6,а) мы обнаружили, что в верхней части плеча имеется несколько продольных складок, поэтому углы наклона плечевых линий на чертежах не соответствуют морфологическим особенностям аватара. В соответствии с выявленными проблемами чертежей, обнаруженными ранее, углы наклона плечевых линий на чертежах были уменьшены, чтобы соответствовать морфологическим особенностям аватара, а измененные чертежи были дополнительно виртуально измерены с помощью программного обеспечения для виртуальной примерки CLO3D. На рисунке 1.6 показано, что положение SNP на чертеже блузки сначала было понижено до определенного размера, а положение SP повышено.

После модификации лишние продольные складки сзади блузки были устранены, а плечевые линии блузки соответствуют морфологическим особенностям аватара. Кроме того, линия горловины расширена, что соответствует требованиям человеческого тела к подгонке одежды.

AgneLage и др. изучали распределение воздушных зазоров между платьем и фигурой при различных показателях механических свойств тканей с помощью технологии виртуальной примерки. Изменяя конструктивные прибаки для каждой конструктивной части и показатели свойств тканей, были скорректированы чертежи, чтобы улучшить посадку одежды [1].

KaixuanLi и др. предложили новый метод для достижения подгонки велосипедной одежды, основанный на разнице статического и динамического давления одежды. Они соответственно измеряли значения давления велосипедной одежды как в статических, так и в динамических условиях с помощью технологии виртуальной примерки. Согласно результатам, чертежи передней и задней частей,

рукавов и воротников велосипедной одежды были скорректированы соответственно для достижения цели оптимизации чертежей [65].

Исследовательская группа, возглавляемая Yueh-LingLin, применила виртуальную технологию для изучения нового метода подгонки одежды. Сначала они использовали технологию виртуальной примерки, чтобы имитировать чертежи на аватаре. Во-вторых, они оценили подгонку путем визуального анализа и измерения площади свободного пространства между одеждой и аватаром. Они нашли подходящие соотношения между реальным телом и виртуальной моделью, проанализировав измеренное свободное пространство. В-третьих, они получили диапазон подгонки для достижения удовлетворительной посадки одежды [62].

Таким образом, субъективная и объективная оценки посадки одежды могут быть применены на основе критериев, соответствующих внешнему виду одежды, чертежам, пропорциональности и т.д. как в реальной, так и в виртуальной среде. Чтобы провести оценку подгонки одежды, сначала следует установить критерии подгонки и применять их во всей процедуре изготовления швейного изделия.

1.4. САПР для проектирования одежды и виртуальной примерки

Автоматизированный дизайн одежды (САПР) - это применение традиционной теории и технологии САПР к дизайну одежды, производству, управлению и другим связям [105]. Это всеобъемлющая новая и высокотехнологичная технология, которая объединяет дизайн одежды, компьютерную графику, базы данных, сетевую коммуникацию и так далее. Тенденция диверсифицированного развития САПР одежды делает информатику и технологии широко используемыми в швейной промышленности [30].

С повышением уровня жизни люди начали стремиться к индивидуальному дизайну одежды и хотят иметь возможность носить одежду, адаптированную к их собственным особенностям тела и эстетическим потребностям. Согласно данным интернет—магазина Zitex, 77,9% потребителей требуют подгонки одежды, 39,1 % требуют улучшения качества, а 37,1 % - индивидуальности [42]. Можно видеть,

что потребители предъявляют все более высокие требования к индивидуализации и подгонке одежды, и персонализированное потребление стало главной особенностью современного маркетинга. Кастомизация и персонализированное обслуживание САПР, основанное на морфологических особенностях заказчика, стало его неизбежной тенденцией развития.

1.4.1. САПР для проектирования одежды

В настоящее время функции 2D-САПР для одежды в основном сосредоточены на двумерном дизайне стиля, чертежей, кодировании так далее, что не может удовлетворить текущие потребности. САПР одежды переходят от текущего графического дизайна к трехмерному дизайну. 3D-САПР одежды основан на 3D-измерении человеческого тела. В настоящее время 3D-системы для измерения человеческого тела коммерциализированы в мире, и эта технология стала относительно совершенной. Как правило, широко используемые в мире 3D-системы измерения человеческого тела являются бесконтактными. [49]. 3D-система измерения человеческого тела имеет много преимуществ по сравнению с традиционными технологиями измерения, такими как короткое время измерения, большой объем данных и т.д. [63]. Трехмерная система измерения человеческого тела широко используется в исследованиях и производстве одежды по индивидуальному заказу в соответствии с морфологическими особенностями заказчика [78].

OlaruSabina и др. представили инновационный метод разработки чертежей для нетиповых фигур. Во-первых, они использовали трехмерный сканер человеческого тела для измерения тел с нетипичными характеристиками. Во-вторых, они проанализировали антропометрические данные с 3D-сканера тела и обнаружили, что у многих женщин разные размеры контуров бедер. В-третьих, эта важная морфологическая особенность тела была применена при составлении чертежей брюк. Метод также может быть применен для создания чертежей для фигур с другими морфологическими особенностями [78].

Используя данные трехмерных измерений тела, ChoongHyоKimi др. предложили метод создания базовых чертежей одежды. Сначала была реконструирована манекен-модель с использованием измеренных 3D-данных человеческого тела. С помощью этого метода была сгенерирована модель поверхности с регулярной сетчатой структурой, и ее топологическая информация использована для получения чертежей. Метод, основанный на FFD, был использован для изменения размера и формы модели тела в соответствии с морфологическими особенностями тел. Наконец, модель тела была спроецирована на плоские чертежи одежды, включающие несколько выточек. В этом методе изменения в модели одежды, такие как выточки, мгновенно отражаются на результирующих чертежах, поэтому дизайнеры могут создавать одежду в соответствии с морфологическими особенностями заказчика [15].

EiChawHlaing и др. разработали воспроизводимую конструкцию модных и функциональных женских брюк на основе сгенерированных масштабируемых 3D-виртуальных женских моделей с использованием методов 3D-САПР. Они предопределили переменные параметры и изменили чертежи брюк, изменив параметры для различных моделей брюк. Затем были автоматически сгенерированы и изменены фрагменты двумерных чертежей. В соответствии с морфологическими изменениями весь процесс автоматически переходит к 2D-чертежам и, таким образом, соответствует классификации в 3D. Основываясь на результатах исследования, возможна подгонка одежды, соответствующая различным морфологическим особенностям для целевых групп [31].

YangYunchui и др. представили новый метод создания чертежей прототипов на основе индивидуального трехмерного виртуального манекена для дальнейшего изучения кастомизации одежды в соответствии с морфологическими особенностями заказчика.. Сначала для создания виртуального манекена, похожего на платье, на основе данных 3D-сканирования тела были использованы симметричная предварительная обработка и метод выпуклой оболочки. Соответствующие структурные линии чертежей 2D-прототипа были определены на 3D-манекене, а поверхность 3D-манекена была разрезана на десять зон.

Основываясь на особенностях каждой поверхности, в каждой зоне было произведено дальнейшее разделение для создания 3D каркаса прототипа одежды путем вычисления кривых пересечения между поверхностью манекена и линиями одежды. Чертежи были получены с использованием геометрически сплющенного 3D каркаса каждой детали [107].

Что касается морфологии мужского тела, то В. Е. Кузьмичев и др. предложили способ улучшения дизайна нижнего белья с использованием технологии сканирования. Сначала они выявили основные различия между русскими и китайцами, используя новую номенклатуру размерных признаков. Они подготовили рекомендации по дизайну чертежей нижнего белья для россиян и китайцев, чтобы выбрать его структуру с более разумными и удовлетворяющими характеристиками в соответствии с морфологическими особенностями мужского тела. Это исследование предлагает подробный и четкий подход к описанию мужского нижнего белья и морфологии мужского тела, новый способ продвижения массового производства и индивидуальной настройки с помощью технологии сканирования тела [52].

В заключение следует отметить, что 3D-система измерения человеческого тела открывает много новых возможностей в антропометрической работе и дизайне одежды, особенно для нетиповых фигур и индивидуальной одежды.

1.4.2. Современные САПР для виртуальной примерки

Виртуальная примерка - это программный инструмент для трехмерной визуализации одежды и драпировки ткани на 3D-человеческом теле. Используя эту технологию, пользователи могут выбирать и изменять предметы одежды, применять свойства ткани и тестировать различные модификации дизайна одежды на виртуальной 3D-модели.

С развитием науки и техники и потребностями общества все больше и больше САПР-компаний выходят на рынок виртуальных САПР с новыми продуктами для виртуальной примерки: CLO3D и

MarvelousDesigner(CLOVirtualFashionInc., Корея), 3DVidya (AssystGmbH, Германия), Modaris 3DFit (Lectra, Франция), PDS (Optitex, США), AccuMark 3D (GeberTechnologyLLC, США), Ассоль (Россия), Vstitcher (BrowzwearSolutionsPteLtd., Сингапур), TUKA 3D (TukatechInc., США) и др.[14, 55, 97]. Это программное обеспечение предназначено для реализации 3D-виртуального аватара, 3D-дизайна одежды, 3D-рисования, 3D-шитья и 3D-виртуальной примерки.

В настоящее время виртуальные САПР для примерки все чаще используются швейными компаниями для снижения затрат и временных ограничений в процессе разработки продукта. Принимая во внимание тот факт, что готовая одежда может не соответствовать формам и размерам телосложения целевого рынка всех компаний, многие исследователи работают над тем, как использовать виртуальную САПР для генерирования одежды, более подходящей морфологическим особенностям клиентов.

Например, исследовательская группа под руководством YanHong разработала новый метод для виртуальной примерки индивидуальной одежды для людей со сколиозом и ограниченными физическими возможностями. Сначала с помощью 3D-сканера тела была создана виртуальная модель человека, которая может имитировать морфологические особенности потребителя с нетипичными физическими деформациями. Во-вторых, индивидуальные 2D и 3D инструменты виртуального прототипирования одежды использовались для создания продуктов с использованием знаний в области дизайна одежды и создания чертежей одежды. Морфологические особенности инвалидов со сколиозом применены в качестве основных принципов в процессе прототипирования. В-третьих, предложенный метод был проверен сравнительными экспериментами с современными дизайнерскими решениями по разработке персонализированной одежды для людей со сколиозом и ограниченными физическими возможностями [43].

OlaruSabina и др. предложили и разработали инновационный метод создания чертежей для нетиповых фигур с помощью программного обеспечения для виртуальной примерки. В этом исследовании они отобрали нетиповые фигуры из

базы данных, полученной в результате 3D-сканирования тела. На основе этих морфологических особенностей тела были разработаны чертежи брюк [78].

Подводя итог, можно сказать, что современные виртуальные САПР для примерки одежды обеспечивает гораздо большее удобство и открывают больше возможностей благодаря универсальным функциям, чем традиционные 2D САПР.

1.5. Преимущества виртуальных технологий и их применение

1.5.1. Преимущества виртуальных технологий

Применение виртуальных технологий в швейной промышленности началось в 1980-х годах [47]. Технология виртуальной примерки 3D отличается не только от мультимедийных технологий, но и от традиционного дизайна одежды, нарисованного от руки. С одной стороны, в 3D программном обеспечении дизайнер одежды может использовать технологию, чтобы надеть разработанную одежду на 3D виртуальное человеческое тело и сделать 360-градусное наблюдение [28], как показано на рис. 1.7.



Рисунок 1.7 - Пример 360-градусного виртуального отображения одежды с использованием CLO3D

На рисунке 1.7 показано, что после виртуальной примерки с помощью CLO3D наблюдая за различными ракурсами, дизайнеры, клиенты, торговый

персонал, технический персонал и т.д. могут всесторонне оценить недостатки дизайна и своевременно вносить изменения в виртуальную 3D-одежду для достижения лучших результатов. На основе CLO3D можно выбрать различные позы женских аватаров для отображения одежды, чтобы проверить эффект подгонки в разных позах, чтобы оценить посадку одежды.

С другой стороны, дизайнер может изменять размер и форму 3D-одежды в режиме реального времени и добавлять элементы дизайна, такие как вытачки, швы, складки, молнии, пуговицы и т.д. [75]. Он также может изменять характеристики материала одежды, чтобы наблюдать и изучать сечение и внутреннюю структуру одежды, а затем оценивать целесообразность их использования. В то же время дизайнер также может изменять свойства и рисунки трехмерной ткани одежды. Например, в исследовании MuShuhuaпо виртуальному дизайну одежды на основе CLO3D, взяв в качестве примера юбку, подробно описан процесс виртуального дизайна. По сравнению с традиционным дизайном одежды, виртуальный дизайн одежды обладает преимуществами интуитивного отображения, удобной модификации, низкой стоимости дизайна, отличительного дизайнерского эффекта и сильного стереоскопического эффекта. Разработка технологии виртуальной примерки 3D обеспечивает удобство при проектировании одежды, может эффективно снизить затраты на производство одежды, значительно сократить производственный цикл одежды, значительно снизить риск предприятий и, таким образом, повысить их конкурентные преимущества [75].

1.5.2. Применение виртуальных технологий

Применение технологии виртуальной примерки одежды в основном распространяется на дизайн, реконструкцию исторической одежды, разработку чертежей и обеспечение комфорта.

В области дизайна одежды дизайнеры могут комбинировать процесс проектирования с демонстрацией одежды на основе технологии виртуальной

примерки. YaoTongji др. на основе платформы виртуальной примерки CLO3D использовали традиционные элементы китайского архитектурного дизайна для создания виртуальной одежды. Исследователи выделили архитектурные элементы в качестве основных элементов в дизайне стилей и структур одежды. В аспекте чертежей традиционные китайские народные рисунки синтезированы и применены к виртуальному дизайну одежды. Виртуальное сшивание было выполнено с помощью CLO3D. Рациональность рисунков одежды была проверена путем просмотра общего эффекта виртуальной одежды на 3D аватаре в виртуальном окне, и соответствующие изменения и корректировки были выполнены в режиме реального времени [109].

Используя виртуальную примерку на основе программного обеспечения DCsuite, FengJiaomei и др. исследовал реальное исполнение китайской символа в виртуальном дизайне чонсам. Приняв метод сравнительного исследования, они нашли более удобный и эффективный виртуальный метод, который позволяет более реалистично отображать различные стили чонсам. Благодаря исследованию традиционный китайский чонсам был эффективно объединен с технологией 3Dvirtualfitting [34].

С популярностью ретро-стиля современные модельеры любят черпать вдохновение в исторических костюмах и следовать ретро-стилю. Сочетая современную концепцию дизайна с историческим стилем моды определенного периода, можно разрабатывать современную одежду в стиле ретро с полным пониманием времени и моды. В то же время реконструкция и стилизация исторической одежды всегда были важной темой исследований [45]. Разработка технологии виртуальной примерки 3D дает новую исследовательскую идею для реконструкции и стилизации исторической одежды.

Например, в 2013 году Енкюн Кан и др. из Сеульского университета в Южной Корее, реконструировали историческую одежду в стиле рококо 18 века на основе программного обеспечения DCsuite в качестве платформы виртуальной примерки. Сначала они создали соответственно мужские и женские виртуальные аватары с помощью программного обеспечения Maya. Затем с помощью

программного обеспечения DCsuite были сгенерированы чертежи двух предметов мужской и женской одежды в стиле рококо 18 века. Два виртуальных аватара, созданных программным обеспечением Maya, были импортированы в программное обеспечение DCsuite, и на виртуальных телах были соответственно примерены две одежды в стиле рококо. Таким образом, 3D-моделирование исторической одежды было завершено. Наконец, виртуальная историческая одежда 3D была представлена в онлайн-музее, что подтверждает возможность использования технологии виртуальной подгонки для реконструкции исторической одежды [110]. В том же году KathiMartini др. из Университета Дрексела в США использовал программное обеспечение DCsuite для виртуальной реконструкции 25 комплектов исторической одежды из Европы 1930-х годов. Этот новый и интерактивный опыт усиливает впечатление от выставки одежды в музее [48].

В 2016 году В. Кузьмичев и др. использовал программное обеспечение CLO3D в качестве виртуальной платформы для примерки и изучения реконструкции мужских брюк 19 века. Они проанализировали и изучили реконструкцию брюк, размеры человеческого тела и метод изготовления чертежей исторических мужских брюк. Благодаря параметризации исторических мужских брюк был получен алгоритм раскроя универсального шаблона брюк. Использование технологии виртуальной подгонки 3D для анализа позволило установить разницу между историческими мужскими брюками, выбранными в качестве прототипа, и их виртуальным двойником, на основе которой были дополнительно оптимизированы чертежи исторических мужских брюк [51].

Основываясь на методах реконструкции в виртуальной реальности, А. Москвин и др. предложили метод создания цифровых копий юбок 1850-х и 1860-х годов. С помощью прикладного программного обеспечения все элементы юбок были параметризованы, создана точная копия исторического костюма и доказано сходство между историческим прототипом и его виртуальной копией. Применение технологии виртуальной примерки для реконструкции видимых и

невидимых элементов исторической одежды может способствовать более глубокому научному исследованию исторической одежды [74].

Программное обеспечение виртуальной примерки может быть использовано не только для создания 3D-виртуальной модели одежды, но также для моделирования механического поведения текстильных материалов и давления на одежду. Например, AgneLage представила метод исследования распределения расстояния между виртуальным платьем прямой формы и 3D-телом в зависимости от механических свойств тканей с использованием программного обеспечения для виртуальной примерки. Они исследовали распределение воздушных зазоров и другие параметры 3D-одежды в области груди [1].

Dong изучил применение технологии виртуальной примерки в методе создания чертежей воротника, рукава и плиссировки на основе платформы виртуальной примерки CLO3D. Автор пришел к выводу, что технология виртуальной примерки может упростить процесс создания чертежа одежды и помочь разработчикам чертежей быстро разработать чертеж одежды в соответствии с особенностями человеческого тела [28].

Lin изучала метод создания чертежей платья с помощью трехмерного программного обеспечения для виртуальной примерки. Она доказала целесообразность использования технологии виртуальной примерки для изучения процесса создания чертежа платья, сравнив эффект подгонки реальной одежды с эффектом виртуальной примерки [62].

SlavenkaPetraки др. изучали влияние положения тела и его структурных изменений тела на посадку одежды. Они выбрали три фигуры с различными размерами и кривизной позвоночника и импортировали в виртуальную систему примерки для моделирования одежды. Используя технологию виртуальной примерки, они соответственно смоделировали чертежи костюмов на трех виртуальных аватарах и изменили чертежи в соответствии с эффектом виртуальной подгонки в соответствии с особенностями индивидуального человеческого тела. Этот новый метод может значительно удовлетворить потребности людей в персонализированной и удобной одежде [84].

КаixuanLiи предложил новый метод оптимизации чертежей велосипедной одежды, основанный на разнице статического и динамического давления одежды с использованием технологии виртуальной примерки. В соответствии со статическими и динамическими позами реального человеческого тела во время езды на велосипеде были скорректированы позы 3D-виртуальной модели, и виртуальная велосипедная одежда была смоделирована на 3D-виртуальной модели. А затем они получили давление одежды как в статических, так и в динамических условиях. Затем они проанализировали значение статического и динамического давления на одежде и скорректировали чертежи одежды в соответствии с проанализированными результатами [65]. В 2016 году КаixuanLiи др. разработали новый метод оценки подгонки велосипедной одежды на основе давления на одежду. Для этой цели они использовали технологию выравнивания 3D-2D для получения чертежей верхней велосипедной одежды, а велосипедная одежда была смоделирована с использованием технологии виртуальной примерки 3D. Затем было измерено давление одежды в статическом и динамическом режимах в виртуальной среде [66]. В следующем году они предложили основанную на машинном обучении модель для прогнозирования подгонки одежды и собрали цифровые данные о давлении одежды с помощью виртуальной примерки и реальной подгонки одежды соответственно. Предлагаемая модель может быстро и автоматически прогнозировать подгонку одежды без какой-либо реальной примерки в соответствии с этими собранными данными [67].

Таким образом, современная виртуальная технология обеспечивает более высокую производительность и больше возможностей благодаря исключительным преимуществам. Используя виртуальные технологии в программном обеспечении 3D виртуальной подгонки, после серии простых операций реалистичный эффект примерки может быть немедленно отображен без реальных пробных испытаний.

1.6. Цель и задачи исследования

В настоящее время точность чертежа рассматривается как важный способ повлиять на внешний вид и комфорт одежды. Одежда, сшитая по разумным чертежам, не только удобна в носке, но и обеспечивает эффект изменения формы человеческого тела. Путем собственных исследований и открытий конструктор часто определяет данные о ширине бюста, ширине спины, длине спины и т.д. в соответствии с опытом и личными методами составления чертежей. Совместимость размерных признаков при построении чертежей обладает большой случайностью и дискретностью, а потому эффект внешнего вида одежды и ее функций иногда не достигает ожидаемой цели.

В то же время существует множество руководств по созданию чертежей, и некоторые из них не подходят для виртуальной реальности (VR). Хорошо известными методами виртуальной примерки являются CLO3D, MarvelousDesigner, Optitex, DCSuite и др., которые демонстрируют собственные структурные проблемы, связанные с несоответствием поверхности одежды ожидаемой объемно-силуэтной форме, необоснованным распределением конструктивных прибавок, формированием воздушных зазоров и т.д. Дело в том, что поиск таких аналогов на поверхности аватара и чертежах деталей модельных конструкций одежды, объединенных в единую систему “аватар–виртуальная одежда” со сложным распределением воздушных зазоров, является очень серьезной и многомерной научно-практической задачей. Из-за отсутствия разумных ограничений в виртуальных моделях одежды происходит нивелирование дефектов, нежелательное распределение приращений и другие явления, которые приводят к значительным различиям между виртуальными и материальными прототипами.

Эти ситуации делают необходимым изучение и прогнозирование причин дефектов, особенно когда существуют очевидные различия между реальной одеждой и ее аналогами в виртуальной реальности. Часто виртуальная подгонка не позволяет выявить все конструктивные ошибки в чертежах, особенно те,

которые ответственны за возникновение дефектов чертежей, по ряду причин: недостаточное количество обучающих выборок, сформированных в программах виртуальной реальности; отсутствие формализованных зависимостей между морфологическими признаками и методами модификации чертежей. Поэтому, чтобы улучшить виртуальное моделирование и получить реалистичные рендеры одежды, необходимо разработать алгоритм квалиметрии структурных чертежей и определить числовые значения критериев.

Поэтому целью исследования является разработка сценарной технологии для генерирования виртуальных двойников одежды на примере женских блузок.

Чтобы достичь этой цели, следующие шаги должны быть выполнены в соответствии с блок-схемой этого исследования, как показано на рисунке 1.8.

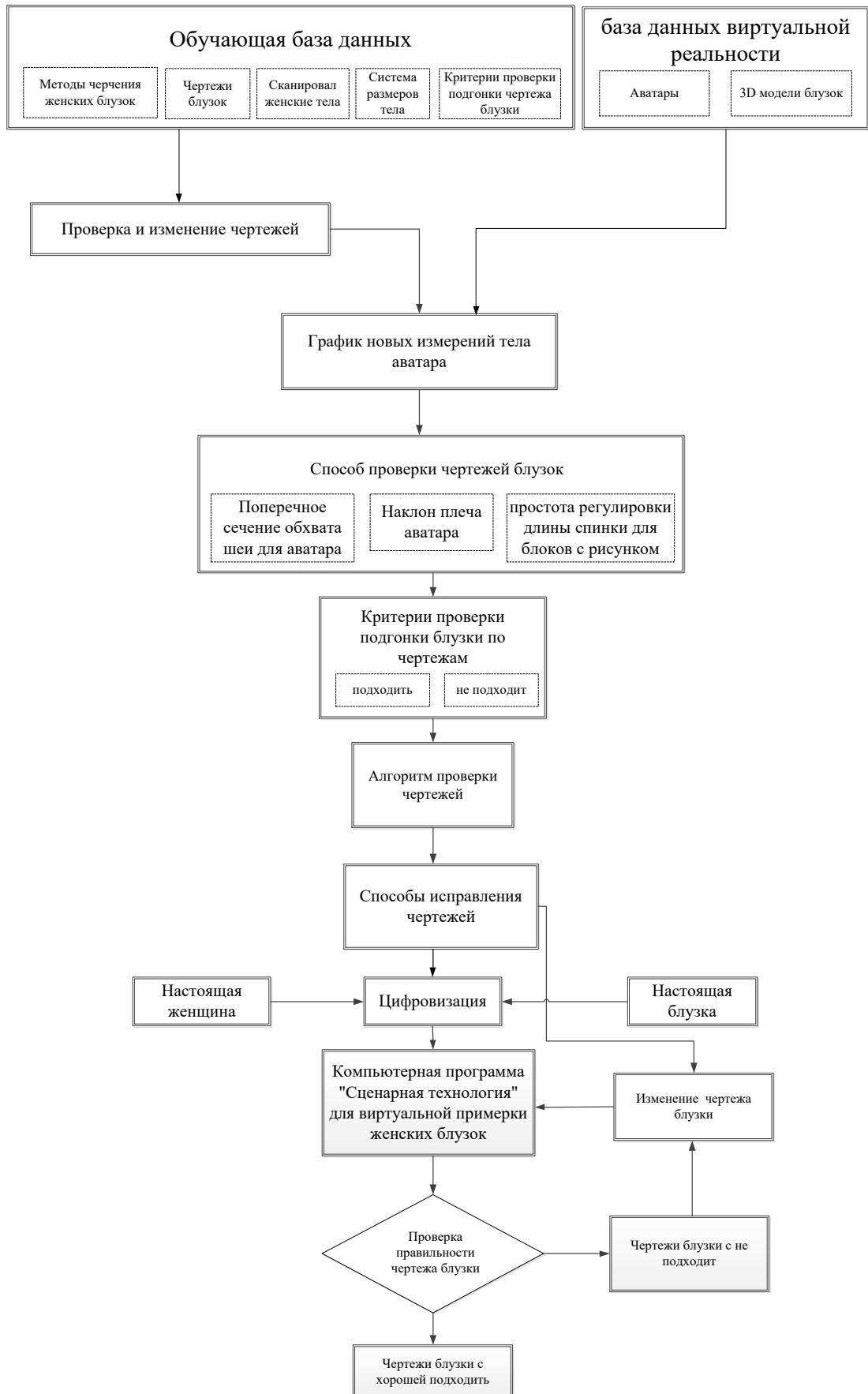


Рисунок 1.8 - Блок-схема прогнозирования качества блоков шаблонов

1. Должна быть создана база параметров для проектирования чертежей женских блузок с различными силуэтами. В соответствии с силуэтом одежды следует сгруппировать чертежи женских блузки. Также для них должен быть получен контрольный интервал конструктивных параметров и на основе математической обработки результатов необходимо создать математические модели чертежей.

2. Должны быть проведены антропометрические исследования женских фигур для формирования набора размерных признаков, которые могут быть использованы для проверки пропорциональности чертежей и размерной версии цифрового двойника человеческой фигуры. Цифровой двойник фигуры будет создан в CLO3D и импортирован в программное обеспечение Rhinos для измерения ключевых размеров, которые могут повлиять на посадку одежды. Цифровой двойник фигуры будет параметризован с помощью соответствующих размерных признаков, которые можно использовать параллельно для анализа чертежей.

3. Достаточное количество женских фигур будет сканировано, а сканатары будут преобразовано в 3D каркас прототипа поверхности тела для описания особенностей женской морфологии.

4. Следует разработать методологию проверки чертежей перед виртуальной примеркой, включая анализ линий проймы, горловины линий плеч и положения линии талии как основополагающих конструктивных параметров для позиционирования деталей одежды на цифровом двойнике фигуры.

5. Будет разработан метод параметризации чертежей, основанный на сглаженной поверхности аватара женского торса с помощью программного обеспечения CLO3D, для получения чертежей одежды с нулевыми прибавками. Будет разработан алгоритм совмещения чертежей блузки и размертки поверхности аватара. Диапазон конструктивных прибавок чертежей блузок будет измерен, и чертежи блузок будут параметризованы.

6. Должны быть разработаны критерии оценки качества посадки женской одежды на цифровых двойниках человеческих фигур. С помощью виртуальной

технологии следует разработать алгоритм проверки дефектов чертежей путем идентификации изображений в с помощью градиента серого цвета описать дефекты посадки женских блузок. Для того, чтобы проанализировать степень внимания людей к различным частям одежды при оценке посадки, следует провести эксперименты по отслеживанию движения глаз.

7. Следует разработать метод проверки и исправления чертежей с учетом морфологических особенностей женских тел. Сначала должны быть созданы базы данных изображений женских блузок с дефектами посадки, их цифровых двойников и дефектов. В сочетании с технологией виртуальной примерки будут проверены женские блузки с дефектами, вызванными неправильными чертежами. Путем интеграции чертежей, цифровых двойников блузок, результатов вербальной оценки посадки будут установлены всеобъемлющие пятиуровневые критерии для проверки различных конструктивных деталей женских блузок. На основе субъективных критериев будут установлены числовые значения критериев для проверки конструктивных параметров деталей женских блузок.

8. Будет проведено тестирование разработанной сценарной технологии виртуального дизайна. Результаты этого исследования будут проверены в экспериментальном тестировании путем объединения всех предыдущих экспериментальных результатов, включая выбор объемно-силуэтной формы женской блузки, проверки чертежей, измерения оттенков серого цвета на виртуальных двойниках и исправление конструктивных дефектов.

2. РАЗРАБОТКА ИСХОДНЫХ БАЗ ДАННЫХ

В этой главе, в соответствии с результатами сбора и систематизации чертежей, обобщения принципов конструирования женских блузок были собраны конструктивные параметры. Затем конструктивные параметры рассмотрены как важные переменные для построения математических моделей чертежей блузок разных силуэтов. Всесторонне изучены основные морфологические особенности фигур, ответственных за построение чертежей и которые могут быть использованы для эффективного достижения хорошей посадки.

В этой главе создана база данных чертежей женских блузок и антропометрическая база данных женских торсов с помощью 3D-сканера тела и другого программного обеспечения.

Результаты этой главы опубликованы в трех статьях [16-18].

2.1. База данных “Чертежи модельных конструкций”

2.1.1. Объект исследования

Женская блузка - это общий термин для обозначения женской однослойной одежды. Важной особенностью блузок является разнообразие фасонов, которые различаются по показателям внутреннего строения и внешней формы. Её можно носить весной и осенью внутри под пальто или отдельно летом, т.е. она не ограничена сезонами и используется в течение всего года как один из важных видов женской одежды. Женская блузка, как правило, состоит из нескольких компонентов: передняя часть, задняя часть, воротник, планка спереди, рукав, манжета, кокетка и другие детали. Формы женской блузки отличаются силуэтами. Факторы, которые вызывают изменение общей формы блузки, включают конструктивные прибавки, назначение, стиль, способ ношения и др.

2.1.2. Методы и средства исследований

Чертежи блузок были собраны в основном двумя способами: во-первых, из 25 книг по конструированию, во-вторых, из Интернета. Всего было собрано 154 чертежей для типовой фигуры 168/84А, а для исследования оставлены 122 чертежа путем исключения дублирующих чертежей, чертежей с неполными данными, имеющих неточные структурные линии, нестандартные спецификации и размеры.

122 чертежа блузок были перерисованы и исправлены с помощью программного обеспечения ЕТСАПР, которое позволило избежать ошибок, вызванных различными факторами, обеспечить точность чертежей и измерений для формирования точной и надежной основы данных для экспериментального процесса. При перерисовке чертежей для устранения различий в методах проектирования во многих книгах и журналах была обеспечена однородность всех чертежей блузок. Файлы ЕТСАПР были сохранены в соответствии с силуэтом одежды, названием книги, автора, временем публикации и номера страниц в книгах.

2.1.3. Группировка чертежей

Силуэт одежды, также известный как контур, абрис, стиль, относится к внешнему контуру фронтальной и профильной проекции объемно-пространственной формы одежды [44]. В соответствии с начертанием английских букв силуэты одежды разделяют на А, Н, Х, Т, Y, О и т.д. для налаживания понятных коммуникаций с потребителями. Типичными силуэтами женских блузок в основном являются Х, Н, А, Y и О [19]. В процессе сбора чертежей блузок установлено, что стилей Х, Н и А больше, чем стилей Т и О. Чтобы обеспечить целостность и эффективность данных формируемой выборки, для проведения исследования были выбраны чертежи блузок стилей Х, Н и А.

В соответствии с силуэтом одежды 122 чертежа женских блузок были сгруппированы следующим образом: стиль Х с большой разницей между бюстом и талией и очевидным сужением талии; стиль Н с похожими проекционными ширинами на уровнях обхватов груди, талии и бедер; стиль А с относительно узкими плечами и широким низом. Каждая структурная часть были подразделены на основные компоненты, как показано на рисунке 2.1.

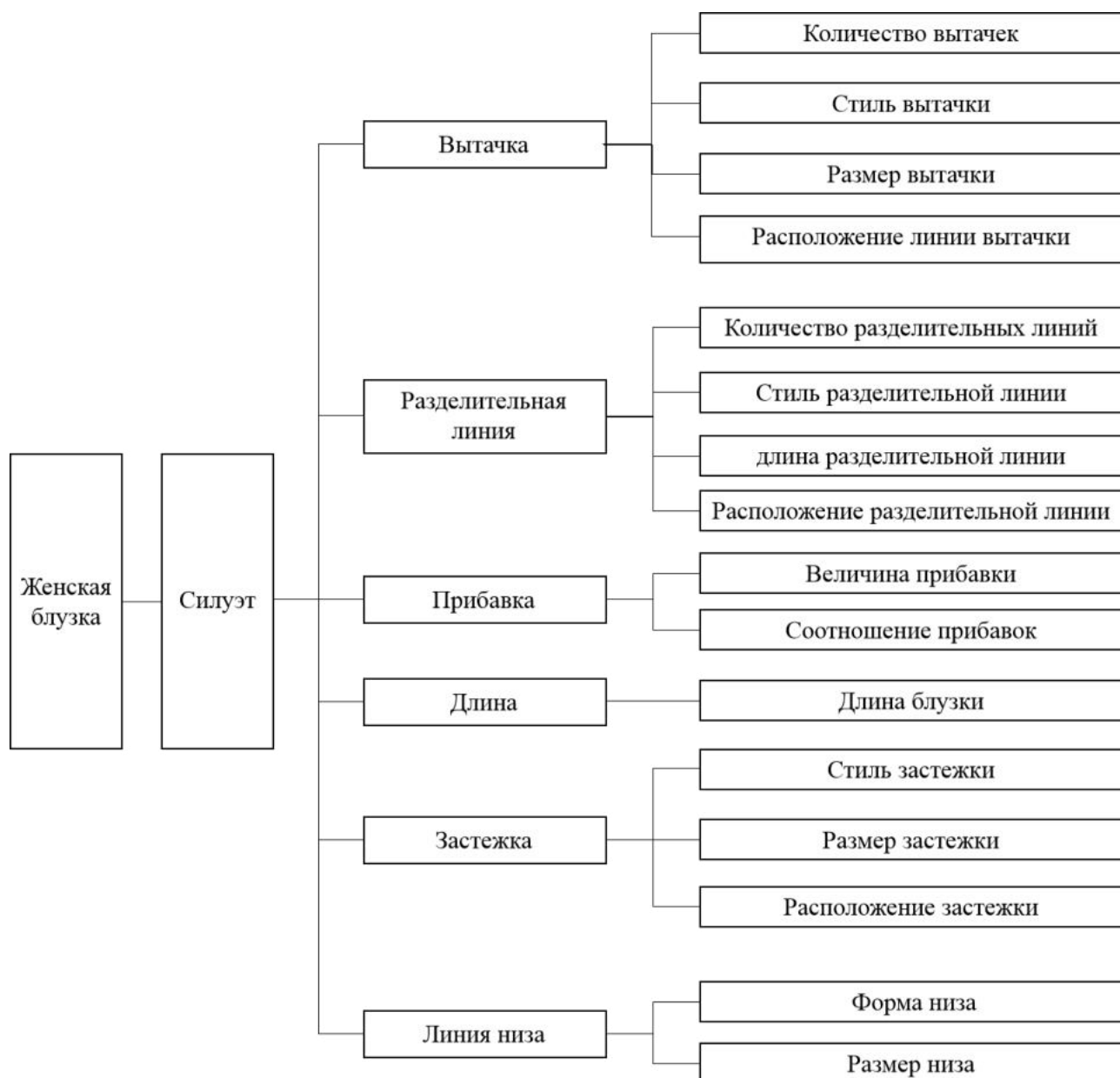


Рисунок 2.1 - Структурное построение лифа женской блузки

Рисунок 2.1 показывает, что вытачки можно разделить по размеру, виду, расположению, количеству; линии членения можно разделить в зависимости от

размера и стиля; запроектированные величины конструктивных прибавок – по величине и пропорциональным соотношениями так далее. На рисунке 2.2 показаны женские блузки четырех стилей с разным количеством вытачек спереди.



а

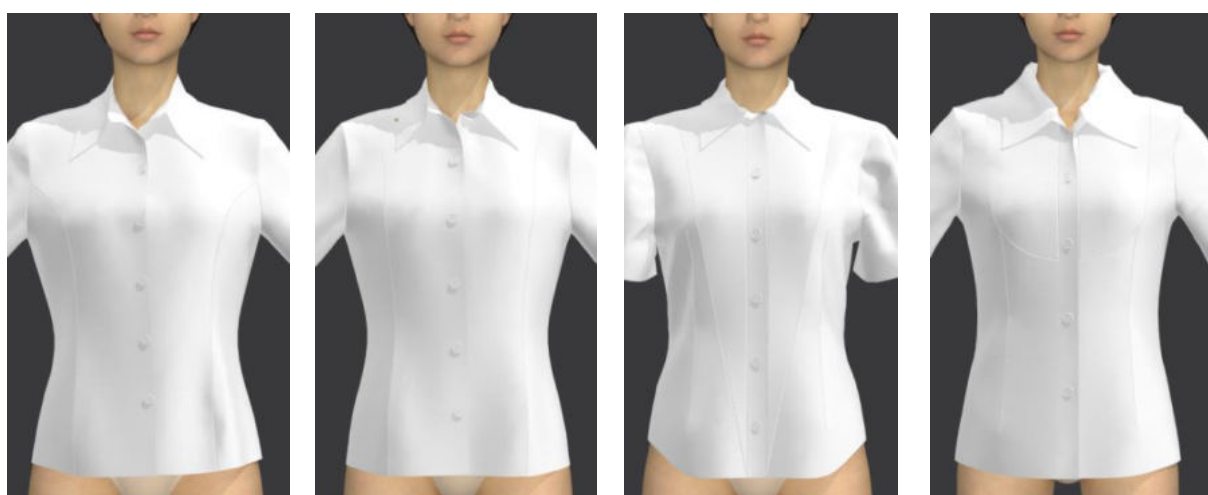
б

в

г

Рисунок 2.2 - Женская блузка с разным количеством талиевых вытачек: а - без вытачек, б - с двумя вытачками, в - с четырьмя вытачками, г - с шестью вытачками

На рисунке 2.2 показано, что женская блузка с разным количеством вытачек спереди может иметь разные силуэты. Благодаря изменению количества вытачек, изменяется стиль женской блузки. На рисунке 2.3 показаны женские блузки разных стилей с разными линиями внутреннего членения.



а

б

в

г

Рисунок 2.3 - Женская блузка с разными линиями внутреннего членения: а - с вертикальными линиями, б - покрой «принцесса», в - с наклонными линиями, г - с круговыми линиями

На рисунке 2.3, а показаны женские блузки с вертикальными линиями. Вертикальная линия членения относится к разделительной линии: начальная точка линии находится у проймы, а конечная внизу. На рисунке 2.3, б показана женская блузка по крою принцессы, вертикальные линии которого проходят вниз от середины линии плеча через точки ВР. Это позволяет сшивать две части вместе, делая блузку более облегающей, но не обтягивающей. На рис. 2.3 в, г показаны женские блузки с наклонными и круговыми разделительными линиями, которые не только играют функциональную роль, улучшая посадку женских блузок, но и имеют определенный декоративный эффект.

Благодаря подразделению лифов женских блузок на основные составные элементы, все чертежи блузок были классифицированы путем организации этих основных составных элементов в разумном диапазоне.

2.1.4. Прототип чертежей блузки

2.1.4.1. Анализ прототипов чертежей блузок

Прототип, также называемый чертежом базовой конструкции, представляет собой базовый чертеж, используемый в процессе проектирования плоских чертежей, и базовый чертеж должен быть простым чертежом без стилевых особенностей и соответствовать форме человеческого тела [72]. В качестве основы для конструирования одежды прототип обладает множеством характеристик: универсальность, простота изготовления, гибкого изменения стиля при конструктивном моделировании [102].

Прототипы, используемые в Китае, в основном включают японский прототип Bunka, прототип Университета Дунхуа (Шанхай) и разработанный профессором Лю Жуйпу из Пекинского института технологий моды [72, 119, 69]. Путем сравнения и анализа методов изготовления чертежей и структурных принципов

этих трех прототипов были установлены преимущества и недостатки этих трех прототипов, схемы которых показаны на рисунке 2.4.

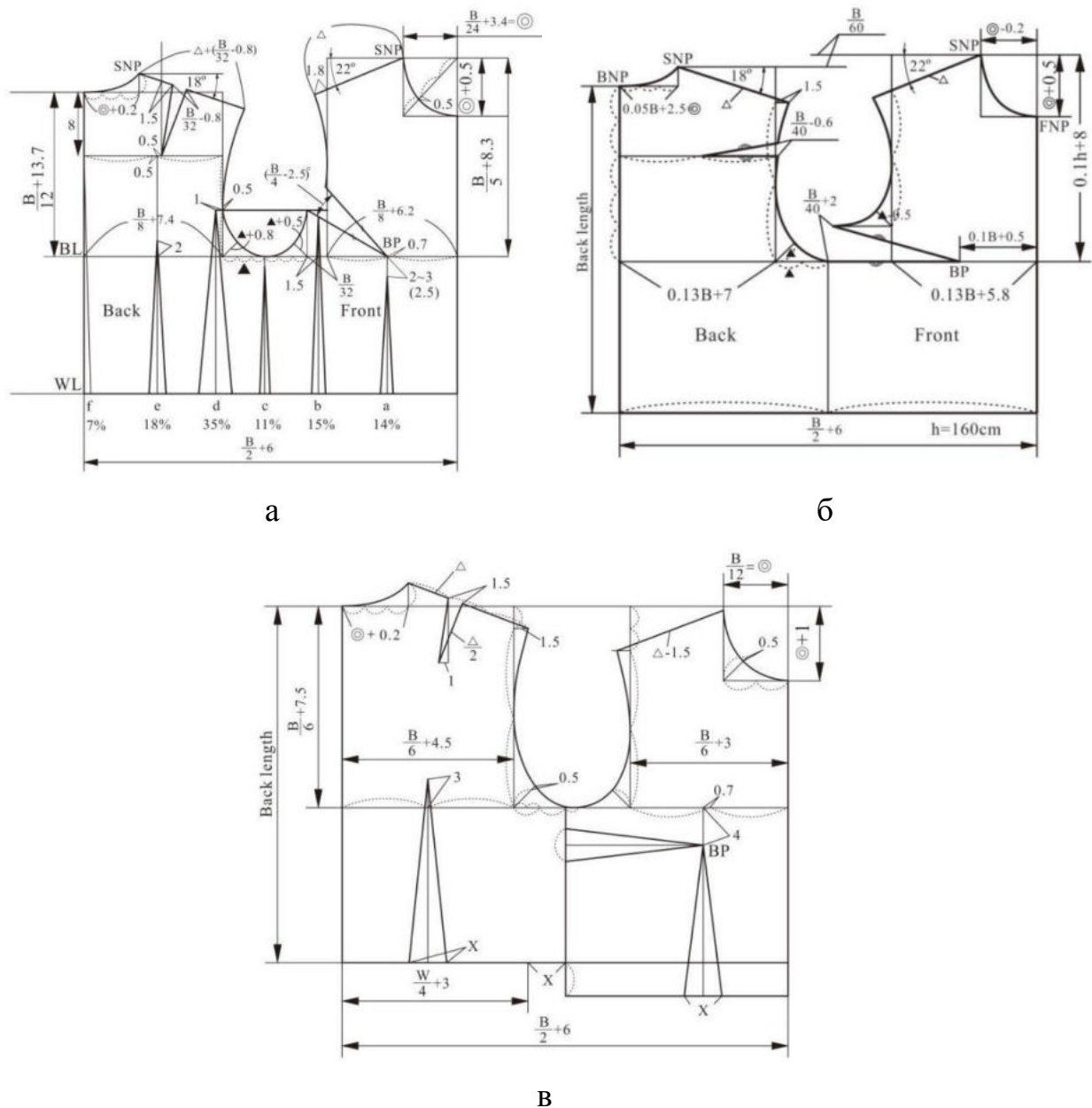


Рисунок 2.4 - Схемы чертежей различных прототипов женской одежды:
а - японский Bunka, б - Университета Дунхуа, в - Лю Жуйпу

На рисунке 2.4, а показано, что японский прототип Bunka должен обеспечивать хорошую посадку спереди и сзади, а вытачки на талии распределены разумно; ширина груди и спины также рассчитана разумно. Наклон линии плеча спереди и сзади соответствует размерам человеческого тела. Форма проймы также соответствует человеческому телу, а линия талии прототипа

спереди и сзади параллельна линии талии тела. Прототип имеет высокую степень подгонки, которая относится к прототипу, облегающему тело, и прототип больше подходит для производства облегающей одежды.

На рисунке 2.4, б показано, что прототип Университета Дунхуане позволяет облегать человеческое тело, форма проймы соответствует линии сочленения руки с торсом. Передняя линия талии прототипа параллельна линии талии тела. Прототип подходит для изготовления свободной блузки и облегающей блузки.

Рисунок 2.4, в показывает, что прототип Лю Жуйпу более свободен и подходит для большего количества видов одежды. Расчетные формулы прототипа требуют меньшего количества размерных признаков, просты и удобны в эксплуатации.

Таким образом, японский прототип Bunka относится к прототипам, обеспечивающим повторение формы торса, основан на научном и рациональном дизайне вытачек для эффективного улучшения пластики женских фигур. По сравнению со свободной одеждой прототип больше подходит для производства платья, чонсам и другой облегающей одежды. Но формулы прототипа больше, вычисления сложнее, а период создания математического моделирования длиннее. Прототипы Лю Жуйпу и Университета Дунхуа подходят для большего количества видов одежды, включая все виды объемных форм. По сравнению с прототипом Дунхуа, формулы в прототипе Лю Жуйпу более просты и практичны, поэтому в диссертационной работе в качестве прототипа для дальнейшего исследования выбраны базовые чертежи Лю Жуйпу, который славится своей эффективностью, рациональностью и удобством в эксплуатации.

2.1.4.2. Графоматематические модели прототипа для чертежей блузок

Посредством анализа базовых чертежей была суммированы формулы для расчета обхвата груди, обхвата талии, длины спины, ширины груди, ширины спины, ширины шеи спереди и сзади, глубины шеи спереди и сзади (таблица 2.1).

Таблица 2.1 Базовые формулы прототипа чертежей Лю Жуйпу

	Ширина стана по линии груди (половина)	Ширина линии талии	Расстояние между ВНР и линией груди	Ширина переда	Ширина спинки	Ширина горловины переда	Ширина горловины спинки
Формула	$B/2+6$	Перед: $W/4+3$ спинка: $W/4+3$	$B/6+7.5$	$B/6+3$	$B/6+4.5$	$B/12$	$B/12+0.3$
Значения параметра для прототипа для размерного варианта фигуры, см	48	20/20	21.5	17	18.5	7	7.3

На плоскости любая точка определяется парой координат (x, y). Поэтому сначала были описаны координаты контура прототипа. Затем получили уравнения для вычисления координат этих точек по основным размерным признакам: обхват груди (S1), обхват талии (S2) и длина спины (S3). На рисунке 2.5 показаны координаты графоматематической модели прототипа Лю Жуйпу.

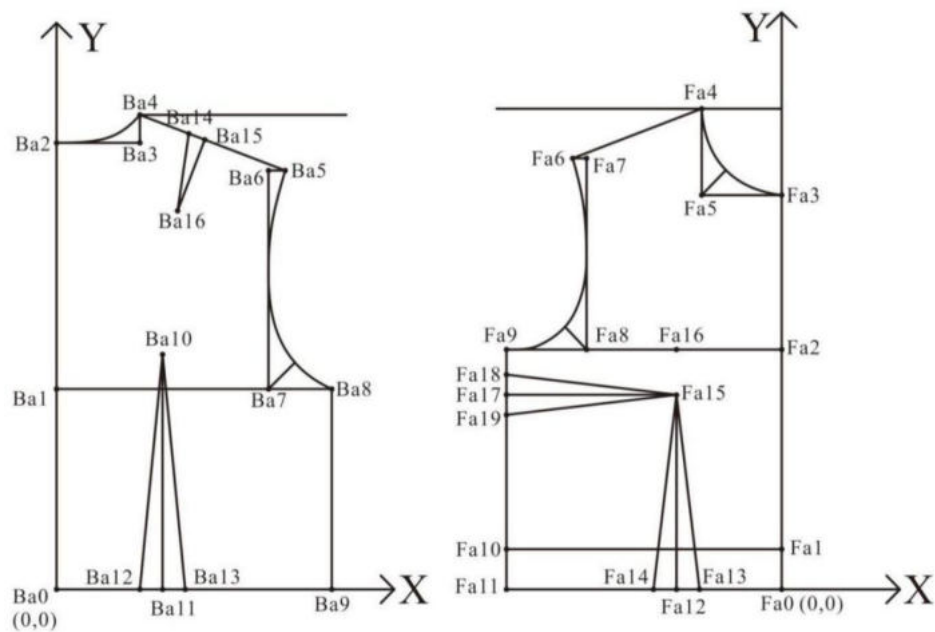


Рисунок 2.5 - Координаты графоматематической модели прототипа Лю Жуйпу

Как показано на рисунке 2.5, пересечение центральной линии спины и линии талии обозначено задней исходной точкой $Ba0 (0,0)$, а пересечение передней центральной линии и линии талии передней исходной точкой $Fa0 (0,0)$. Относительно этих точек была разработана математическая модель прототипа Лю Жуйпу (подробная информация приведена в Приложении А), и выполнено математическое моделирование прототипа блузки с помощью уравнений координат точек.

Таблица 2.2 - Математическое моделирование спинки прототипа Лю Жуйпу (обхваты груди $S1$ и талии $S2$, длина спины до талии $S3$)

Точка	Уравнения для вычисления координаты спинки	
1	2	3
Ba1	$Ba1x=0$	$Ba1y=S_3 - \frac{S_1}{6} - 7.5$
Ba2	$Ba2x=0$	$Ba2y=S_3$
Ba3	$Ba3x=\frac{S_1}{12} + 0.3$	$Ba3y=S_3$
Ba4	$Ba4x=\frac{S_1}{12} + 0.3$	$Ba4y=S_3 + \frac{S_1}{36} + 0.1$
Ba5	$Ba5x=\frac{S_1}{6} + 6$	$Ba5y=S_3 - \frac{S_1}{36} - 0.1$
Ba6	$Ba6x=\frac{S_1}{6} + 4.5$	$Ba6y=S_3 - \frac{S_1}{36} - 0.1$
Ba7	$Ba7x=\frac{S_1}{6} + 4.5$	$Ba7y=S_3 - \frac{S_1}{6} - 7.5$
Ba8	$Ba8x=\frac{S_1}{4} + 3$	$Ba8y=S_3 - \frac{S_1}{6} - 7.5$
Ba9	$Ba9x=\frac{S_1}{4} + 3$	$Ba9y=0$
Ba10	$Ba10x=\frac{S_1}{12} + 2.25$	$Ba10y=S_3 - \frac{S_1}{6} - 4.5$
Ba11	$Ba11x=\frac{S_1}{12} + 2.25$	$Ba11y=0$
Ba12	$Ba12x=\frac{S_2}{8} - \frac{S_1}{24} + 2.25$	$Ba12y=0$
Ba13	$Ba13x=\frac{5}{24}S_1 - \frac{S_2}{8} + 2.25$	$Ba13y=0$

Ba14	$\text{Ba14x} = \sqrt{\left[\frac{\sqrt{\left(\frac{S_1}{12} + 5.7\right)^2 + \left(\frac{S_1}{18} + 0.2\right)^2}}{3} \right]^2 - \left(\frac{S_1}{54} + \frac{1}{15}\right)^2 + \frac{S_1}{12} + 0.3}$	$\text{Ba14y} = S_3 + \frac{S_1}{108} + \frac{1}{30}$
Ba15	$\text{Ba15x} = \sqrt{\left[\frac{\sqrt{\left(\frac{S_1}{12} + 5.7\right)^2 + \left(\frac{S_1}{18} + 0.2\right)^2}}{3} + 1.5 \right]^2 - \left(\frac{S_1}{54} + \frac{17}{30}\right)^2 + \frac{S_1}{12} + 0.3}$	$\text{Ba15y} = S_3 + \frac{S_1}{108} - \frac{7}{15}$
Ba16	$\text{Ba16x} = \sqrt{\left[\frac{\sqrt{\left(\frac{S_1}{12} + 5.7\right)^2 + \left(\frac{S_1}{18} + 0.2\right)^2}}{3} \right]^2 - \left(\frac{S_1}{54} + \frac{1}{15}\right)^2 + \frac{S_1}{12} - 0.7}$	$\text{Ba16y} = S_3 + \frac{S_1}{108} - \frac{\sqrt{\left(\frac{S_1}{12} + 5.7\right)^2 + \left(\frac{S_1}{18} + 0.2\right)^2}}{2} + \frac{1}{30}$

Таблица 2.3 - Математическое моделирование переа прототипа Лю Жуйпу

Точка	Уравнения для вычисления координаты переа	
1	2	3
Fa1	Fa1x=0	Fa1y= $\frac{S_1}{24}$
Fa2	Fa2x=0	Fa2y= $S_3 - \frac{S_1}{8} - 7.5$
Fa3	Fa3x=0	Fa3y= $S_3 - \frac{S_1}{24} - 1$
Fa4	Fa4x= $\frac{S_1}{12}$	Fa4y= $S_3 + \frac{S_1}{24} - 0.5$
Fa5	Fa5x= $\frac{S_1}{12}$	Fa5y= $S_3 - \frac{S_1}{24} - 1$
Fa6	$\text{Fa6x} = \sqrt{\left[\frac{\sqrt{\left(\frac{S_1}{12} + 5.7\right)^2 + \left(\frac{S_1}{18} + 0.2\right)^2}}{3} - 1.5 \right]^2 - \left(\frac{S_1}{18} - 0.3\right)^2 + \frac{S_1}{12}}$	Fa6y= $S_3 - \frac{S_1}{72} - 0.2$
Fa7	Fa7x= $\frac{S_1}{6} + 3$	Fa7y= $S_3 - \frac{S_1}{72} - 0.2$
Fa8	Fa8x= $\frac{S_1}{6} + 3$	Fa8y= $S_3 - \frac{S_1}{8} - 7.5$
Fa9	Fa9x= $\frac{S_1}{4} + 3$	Fa9y= $S_3 - \frac{S_1}{8} - 7.5$
Fa10	Fa10x= $\frac{S_1}{4} + 3$	Fa10y= $\frac{S_1}{24}$

Fa11	$Fa11x = \frac{S_1}{4} + 3$	$Fa11y = 0$
Fa12	$Fa12x = \frac{S_1}{12} + 2.2$	$Fa12y = 0$
Fa13	$Fa13x = \frac{S_2}{8} - \frac{S_1}{24} + 2.2$	$Fa13y = 0$
Fa14	$Fa14x = \frac{5}{24}S_1 - \frac{S_2}{8} + 2.2$	$Fa14y = 0$
Fa15	$Fa15x = \frac{S_1}{4} + 3$	$Fa15y = S_3 - \frac{S_1}{8} - 11.5$
Fa16	$Fa16x = \frac{S_1}{12} + 2.2$	$Fa16y = S_3 - \frac{S_1}{8} - 7.5$
Fa17	$Fa17x = \frac{S_1}{12} + 2.2$	$Fa17y = S_3 - \frac{S_1}{8} - 11.5$
Fa18	$Fa18x = \frac{S_1}{4} + 3$	$Fa18y = S_3 - \frac{5}{48}S_1 - 11.5$
Fa19	$Fa19x = \frac{S_1}{4} + 3$	$Fa19y = S_3 - \frac{7}{48}S_1 - 11.5$

2.1.5. Алгоритм параметризации чертежей

122 чертежа одежды были оцифрованы в программном обеспечении ЕТ САПР с использованием метода прототипов и метода пропорций для создания базы данных чертежей блузок. Чтобы лучше собрать данные о чертежах блузок, следует суммировать конструктивные переменные для чертежей блузок. Чтобы проанализировать основные структурные части чертежей блузок с различными стилями, чертежи в стиле X, H, A были соответственно наложены друг на друга с помощью программного обеспечения ЕТСАПР. На рисунке 2.6 показано, что чертежи совмещены относительно пересечения средних линий спереди и сзади и линии талии.

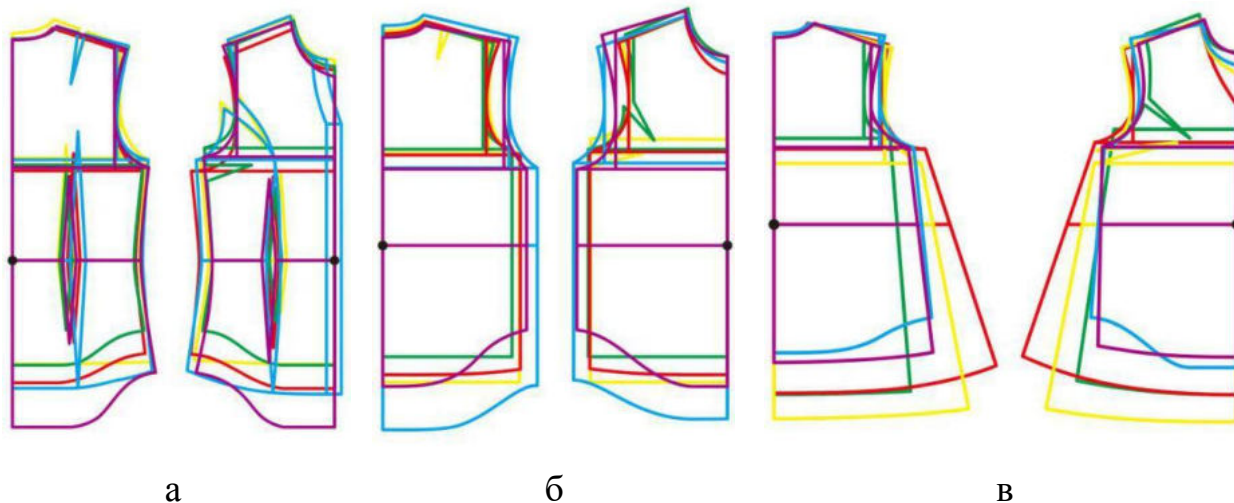


Рисунок 2.6 - Чертежи блузок разных стилей: а - X, б - H, в - A

Как показано на рисунке 2.6, за счет изменения размеров основных структурных деталей, таких как длина и глубина горловины, ширина переда, ширина спинки, ширина по линии груди, талии и бедер, глубина проймы, расстояние между линией талии и линией низа, длина спинки и т.д. чертежи имеют различные силуэты и степень прилегания.

Согласно исследовательской идее, основанной на совмещении чертежей в точке пересечения средней линии спереди и сзади с линией талии, прототип блузки был совмещен с чертежами блузки, как показано на рисунке 2.7. На рисунке 2.7 показана схема совмещения прототипа с блузками чертежей из базы данных, по которой были синтезированы и суммированы конструктивные переменные, влияющие на структурные изменения блузки.

С помощью программного обеспечения статистического анализа SPSS 21.0 для блузок X, H, A были получены статистические таблицы. Как показано в таблице 2.4, переменные дизайна блузки X стиля были суммированы для определения интервалов значений. Путем вычисления среднего значения, максимального значения и минимального значения, были получены контрольные диапазоны расчетных переменных, как показано в приложении В.

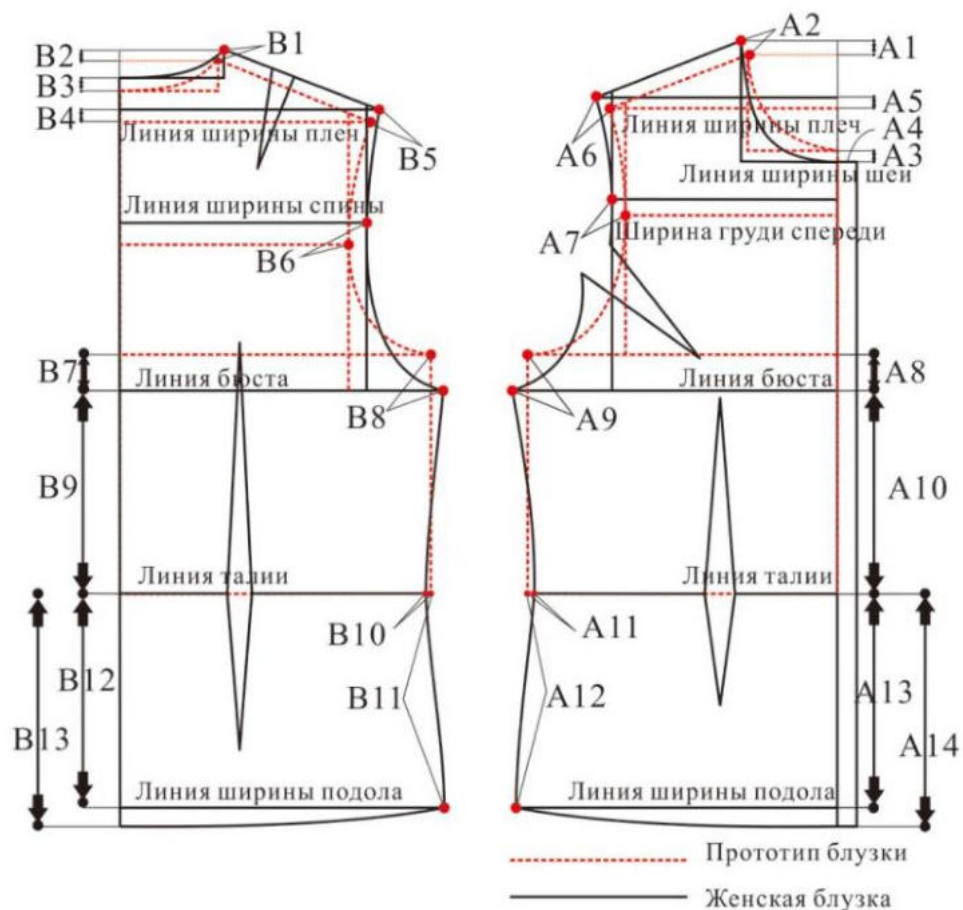


Рисунок 2.7 - Схема измерения конструктивных параметров чертежей относительно прототипа блузки

Таблица 2.4 - Результаты частотного анализа конструктивных переменных для чертежей блузок в стиле X (n = 71)

Переменные	Расстояние (разница) между прототипом и чертежами блузки	Результаты измерений, см		
		Среднее	Минимальное	Максимальное
1	2	3	4	5
A1	Перемещение высшей точки горловины переда	-0.2	-2.2	0
A2	Удлинение линии горловины переда вверх	0.5	-2	5.5
A3	Понижение низшей точки горловины переда	-2.3	-24.7	0.4
A4	Расширение горловины переда	1.5	0	3
A5	Положение по высоте конечных точек плечевых линий	-0.2	-0.9	1.3

A6	Смещение плечевых линий переда	0.2	-5.9	5.6
A7	Смещение линии ширины груди	0.06	-0.6	4.3
A8	Смещение линии груди	-2.5	-7.5	1
A9	Смещение вершины боковой линии вдоль проймы переда	-0.05	-1.6	2.5
A10	Расстояние между линиями талии и груди переда	17.5	12.5	21
A11	Изменение длины линии талии переда	-3.4	-6	-0.5
A12	Расстояние между линиями талии и низа вдоль боковой линии	0.7	-1.9	4.3
A13	Расстояние от линии талии до низа переда	17.9	12	39
A14	Расстояние от линии талии до самой низкой точки низа переда	21.3	15	49
B1	Перемещение высшей точки горловины спинки	-0.2	-2.2	0.1
B2	Удлинение линии горловины спинки вверх	0.8	-0.4	6
B3	Понижение низшей точки горловины спинки	0	-3	1
B4	Понижение конечной точки плечевой линии спинки	0.8	-0.6	2.4
B5	Смещение плечевых линий спинки	-0.3	-1.6	5
B6	Понижение линии ширины спинки	-0.3	-1.3	4.8
B7	Понижение линии груди	-0.1	-5.6	1.5
B8	Смещение вершины боковой линии вдоль проймы спинки	-0.9	-3.1	4.5
B9	Расстояние между линиями талии и груди спинки	16.4	10.9	18
B10	Изменение длины линии талии спинки	-4.5	-7.7	1.4
B11	Расстояние между линиями талии и низа вдоль боковой линии спинки	-0.4	-3.1	4.4
B12	Расстояние от линии талии до низа спинки	18.1	12	41

B13	Расстояние от линии талии до самой низкой точки низа спинки	20.5	14	49
-----	---	------	----	----

Как показано в таблице 2.4, переменные конструкции чертежей были описаны как расстояния от аналогичных параметров прототипа. С помощью минимальных и максимальных значений переменных был получен диапазон управления проектными переменными, что заложило теоретическую основу для последующей параметризации чертежей блузок.

Затем были измерены размеры конструктивных деталей и размеры конструктивных переменных чертежей блузок. Структурными частями являются ширина линии груди (BLW), ширина линии талии (WLW), ширина линии бедер (HLW), ширина переда (FBW), ширина плеч (SW), ширина горловины (NW), глубина горловины (ND), глубина проймы (AD), ширина планки спереди (FPW), длина блузки (CL). Кроме того, модели блузок в стиле X, Y и A были дополнительно соответственно разделены на приталенные, свободные и более свободные фасоны в соответствии с допуском на бюст [119]:

- приталенный: как один из самых обычных фасонов, блузка с небольшим припуском на грудь, талию, бедра и руки. Диапазон прибавки к обхвату груди составляет 0-8 см;

- свободный: как один из самых обычных фасонов, блузка обеспечивает достаточную легкость для груди, талии, бедер и рук для ежедневных движений. А диапазон прибавки к обхвату груди составляет 8,1-18 см;

- более свободный: самая большая, иногда оверсайз, блузка с чрезмерным припуском на грудь, талию, бедра и руки, а иногда и естественными складками драпировки на лифе. При этом диапазон прибавки к обхвату груди составляет больше 18,1 см.

После этого были соответственно измерены размеры структурных частей для чертежей блузок в стилях X, H и A, как показано в приложении С. В таблице 2.5 показаны диапазоны размеров структурных частей для чертежей блузок в

приталенном, свободном и более свободном фасонах, которые были рассчитаны соответственно.

Таблица 2.5 - Диапазоны размеров конструктивных деталей для моделей блузок приталенного, свободного и более свободного кроя, см (фигура 168/84А)

Прибавки на передё												
	Значения		BLW	WLW	HLW	FBW	SW	NW	ND	AD	FPW	CL
	Приталенный	Мини мальни ый	X	22.4	18	22.1	16.4	18	6.7	7.1	15.8	0
H			22.5	22.5	22.5	16.7	18.4	6.9	8.4	17.6	1.5	62.4
A			23.9	26.2	27.5	15.6	16.7	5.5	6.5	17	0	50.9
Макси мальни ый		X	24.5	21.5	27.9	17	19.2	9.7	37.6	21.6	2	90
		H	23.7	23.7	23.7	17.6	19.4	7.4	10.2	20.5	2	65.8
		A	23.9	26.4	29.4	18.4	19.1	8	18	17.9	1.3	70
Средни ый		X	23	19.6	24	16.8	18.4	7.3	11.1	18.3	1.4	63
		H	23.2	23.2	23.2	17.1	18.8	7	8.9	19.5	1.6	63.8
		A	23.9	26.3	28.5	17	17.9	6.75	12.3	17.5	0.7	60.5
Свободный	Мини мальни ый	X	23.5	18	22.7	16.4	12.5	5	6.7	15.9	0	56
		H	23.5	23.5	23.5	16.7	18.4	5.9	7.49	15	0	61.1
		A	24.5	26	27	17.1	18.4	5.5	5.5	18	0	62
	Макси мальни ый	X	25.7	23.5	27.7	19.8	21	12.5	19.5	22.5	3	69.4
		H	25.5	25.5	25.5	21.1	21	8	11	21.2	1.8	79.3
		A	27	27.5	32	21.5	24	12.8	12.1	23	1.5	76.2
	Средни ый	X	24.2	20.9	24.9	17	18.5	7.6	9.3	18.7	1.5	61.5
		H	24.4	24.6	24.6	18.5	19.9	7.0	8.8	19.3	1.3	68.2
		A	25.8	27	29.2	19.9	21.7	9.5	9.2	20	0.6	70.3
Более свободный	Мини мальни ый	X	24.5	19.2	23.5	17	19	6.9	7.5	20.7	1.5	59.5
		H	24.5	24.5	24.5	17.6	19	6.9	8.2	17.7	0	62
		A	25	25.8	26.4	16.6	17.7	6.5	7	16.52	0	50.6
	Макси мальни ый	X	26.5	22.9	28.3	21.3	24	7.6	32	24	2	72.5
		H	30.5	30.5	30.5	25.2	27	8.8	12.5	27	2	74
		A	35.5	37.7	45.3	26.9	29.4	13.8	19	25	2	83.4
	Средни ый	X	25.8	21.3	25.4	18.7	20.9	7.3	14.9	22.3	1.8	66.1
		H	27.3	27.3	27.3	20.5	22.3	7.5	9.5	22.3	1.5	69.3
		A	27	28.8	32	19.9	21.9	8.4	10.5	20.7	1.3	71.6
Прибавки на спинке												
Приталенный	Значения		BLW	WLW	HLW	BBW	SW	NW	ND	AD	CL	
	Мини мальни ый	X	20.9	16.3	20.9	17.2	18.8	7	1.9	18.2	56	
		H	22	22	22	17.9	19.9	7.1	2.1	19	57.3	
		A	22	22	22	16.16	17.1	6.3	2.2	19.7	51.5	

	Максимальный	X	23.5	21	28.4	18.8	20.6	10	3.4	20.5	87	
		H	22.6	22.6	22.6	19.1	20.9	7.6	2.5	20.3	62.8	
		A	22	23	23.5	18	20.5	8.3	3	20.43	66.8	
	Средний	X	22.4	18.7	23.3	17.9	19.5	7.7	2.3	19.4	59.4	
		H	22.4	22.4	22.4	18.4	20.3	7.3	2.3	19.5	59.8	
		A	22	22.5	22.8	17.1	18.8	7.3	2.6	20.1	59.2	
	Свободный	Минимальный	X	21.7	16.7	22	17.3	18.4	6.8	1.4	17.6	51.3
			H	23.7	23.7	23.7	16.7	18.4	6.78	2	19.5	50
			A	23.3	24.6	25.5	17.9	19.9	7.7	1.8	19.7	66
Максимальный		X	25.5	23.5	25.5	20	21	13.2	5.4	22.5	64.8	
		H	25.6	25.6	25.6	23	21.5	8	8.4	23	73	
		A	28	28.5	30.4	22	25	14.2	13.1	30	74	
Средний		X	23.1	19.6	23.6	18.1	19.6	8.1	2.4	19.9	57.9	
		H	25	25	25	19.3	20.4	7.2	3.2	21.3	62.2	
		A	25.8	26.4	28.1	20.1	22.3	10.8	6.9	23.5	70.4	
Более свободный	Минимальный	X	26	18.8	23.6	18.1	20	7.2	2	21.9	52.5	
		H	24.5	24.5	24.5	17.6	19	6.9	2	17.7	60.5	
		A	26	26.4	27.5	17.6	18.7	7	2	18.7	48	
	Максимальный	X	28.5	25.4	26	23.3	25	8.1	2.5	26	70.5	
		H	31	31	31	25.8	27	8.8	12	27	74	
		A	40.5	42.8	50.3	28.5	30	14.8	20	29.1	80.5	
	Средний	X	26.9	22.2	24.6	20	21.7	7.6	2.4	23.4	61.6	
		H	27.3	27.3	27.3	21	22.6	7.5	5.8	23	68	
		A	29.1	30.7	34	21.6	23.1	9	5.4	22.8	69.9	

Путем сбора и сортировки конструктивных размеров деталей и конструктивных переменных всех чертежей блузок были созданы формы Excel и получены база данных чертежей блузок типа X, H, как показано в Приложении С.

2.1.6. Графоматематические модели чертежей

2.1.6.1. Параметризация чертежей блузок в стиле X

1) Корреляционный анализ

Изменение размера каждой части чертежа не изолировано, а взаимодействует друг с другом. Однако теснотасвязи между каждыми частями неодинакова: некоторые части тесно связаны, а некоторые слабо связаны. Поэтому перед

регрессионным анализом был проведен корреляционный анализ данных базы данных чертежей блузок. В таблице 2.6 показаны результаты корреляционного анализа между структурными переменными и переменными дизайна для блузки X. Структурными (независимыми) переменными являются FBW (Ширина переда), FNW (Ширина горловины переда), FND (Глубина горловины переда), FAD (Глубина проймы спереди), BBW (Ширина спинки), BSW (Ширина плеч сзади), BNW (Ширина горловины спинки). Расчетными (зависимыми) переменными являются A1, A3, A8, A10, B1, B12, B13, B2, B5, B6 (см. Таблицу 2.4).

Анализируя данные таблицы, например, видно, что коэффициент корреляции для факторов FBW и B6 составляет 0,9, $P=0,000 < 0,01$, что показывает значимую корреляцию между FBW и B6 на уровне 0,01 (двусторонняя). Таким же образом были проанализированы корреляции между другими контрольными переменными чертежей, как показано в Приложении D. Таким образом, это закладывает хорошую основу для регрессионного анализа на следующем этапе.

2) Регрессионный анализ

Согласно приведенному выше анализу, B6 рассматривался как зависимая переменная, FBW рассматривался как независимые переменные для линейного регрессионного анализа. В таблице 2.7 показана часть регрессионного анализа для блузки в стиле X (такие же таблицы были сформированы для других структурных переменных чертежей, как показано в таблице Г.1 - Г.7 в Приложении D).

Таблица 2.6 – Таблица коэффициентов корреляции блузок X стиля (n = 71).r - коэффициент корреляции Пирсона, α - значимый (двусторонний)

Факторы		Значения статистик																
		FB W	FN W	FN D	FAD	A1	A3	A8	A10	BB W	BS W	BN W	B1	B12	B13	B2	B5	B6
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
FBW	r	1	0.1	-0.1	0.4	0.1	0	-0.3	-0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0	0.1	0	0.8	0.9
	α	/	0.4	0.5	0	0.3	1	0	0	0	0.4	0.3	0.2	0.7	0.3	0.7	0	0
FNW	r	0.1	1	0	0.3	-0.6	-0.1	0	0	0.2	0	0.8	-0.7	0	-0.2	0.9	0	0.2
	α	0.4	/	0.6	0	0	0.2	0.4	0.4	0.1	0.8	0	0	0.5	0.2	0	0.9	0.1
FND	r	0	0	1	0	0	-0.7	-0.2	-0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	α	0.6	0.6	/	0.5	0.6	0	0.2	0.2	0.6	0.6	0.8	0.7	0.5	0.6	0.5	0.9	0.7
FAD	r	0.4	0.3	0	1	0	-0.2	-0.8	-0.8	0	-0.1	0.1	0	0	0	0.2	0.4	0.2
	α	0	0	0.5	/	0.6	0.1	0	0	0.9	0.3	0.3	0.8	0.7	0.6	0.1	0	0
A1	r	0.1	-0.6	0	0	1	0.3	0	0	0	0.1	-0.8	0.9	0	0.1	-0.8	0	0
	α	0.3	0	0	0.6	/	0	0.6	0.6	0.7	0.4	0	0	0.7	0.2	0	0.6	0.7
A3	r	0	-0.1	-0.7	-0.2	0.3	1	0	0	-0.1	0	-0.3	0.2	-0.2	0	-0.3	0	0
	α	1	0.2	0	0.1	0	/	0.5	0.5	0.3	0.7	0	0.1	0.2	1	0	0.6	0.6
A8	r	-0.3	0	-0.2	-0.8	0	0	1	1	0	0.2	0	-0.1	0	0	0	-0.4	-0.1
	α	0.7	0.4	0.2	0	0.6	0.5	/	0	0.5	0.2	0.5	0.4	0.6	0.7	1	0	0.2
A10	r	-0.3	0	-0.2	-0.8	0	0	1	1	0	0.2	0	0	0	0	0	-0.4	-0.1
	α	0	0.4	0.2	0	0.6	0.5	0	/	0.5	0.2	0.5	0.4	0.6	0.73	1	0	0.2

Окончание табл. 2.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
BBW	r	0.2	0.2	0	0	0	-0.1	0	0	1	0.8	0.2	0	0.2	0.1	0.2	0.2	0.3
	α	0	0.1	0.6	0.9	0.7	0.3	0.5	0.5	/	0	0.1	0.8	0	0.3	0.2	0.1	0
BSW	r	0.1	0	0	-0.1	0.1	0	0.2	0.2	0.8	1	0	0	0.2	0	0	0.2	0.2
	α	0.4	0.8	0.6	0.3	0.4	0.7	0.2	0.2	0	/	0.6	0.7	0	0.5	0.7	0.1	0.2
BNW	r	0.1	0.8	0	0.1	-0.8	-0.3	0	0	0.2	-0	1	-0.8	-0.2	-0.2	0.9	0	0.27
	α	0.3	0	0.8	0.3	0	0	0.5	0.5	0.1	0.6	/	0	0.2	0.2	0	0.9	0
B1	r	0.2	-0.7	0	0	0.9	0.2	-0.1	-0.1	0	0	-0.8	1	0.1	0.2	-0.9	0.1	0
	α	0.2	0	0.7	0.8	0	0.1	0.4	0.4	0.8	0.7	0	/	0.4	0	0	0.3	0.8
B2	r	0	0.9	0	0.2	-0.8	-0.3	0	0	0.2	0	0.9	-0.9	-0.1	-0.2	1	-0	0.2
	α	0.7	0	0.5	0.1	0	0	1	1	0.2	0.7	0	0	0.3	0	/	0.7	0.1
B5	r	0.8	0	0	0.4	0	0	-0.4	-0.4	0.2	0.2	0	0.1	0	0.2	0	1	0.8
	α	0	0.9	0.9	0	0.6	0.6	0	0	0.1	0.1	0.9	0.3	0.7	0	0.7	/	0
B6	r	0.8	0.2	0	0.24	0	0	-0.1	-0.1	0.3	0.2	0.3	0	-0.1	0	0.2	0.8	1
	α	0	0.1	0.7	0	0.7	0.6	0.2	0.2	0	0.2	0	0.8	0.4	0.6	0.1	0	/
B12	r	0	0	0	0	0	-0.2	0	0	0.2	0.2	-0.2	0.1	1	0.8	-0.1	0	-0.1
	α	0.7	0.5	0.5	0.7	0.7	0.2	0.6	0.6	0	0	0.2	0.4	/	0	0.3	0.7	0.4
B13	r	0.1	-0.2	0	0	0.1	0	0	0	0	0	-0.2	0.2	0.8	1	-0.2	0.2	0
	α	0.3	0.2	0.6	0.6	0.2	1	0.7	0.7	0.3	0.5	0.2	0	0	/	0	0	0.6

Таблица 2.7 - Коэффициенты регрессионных уравнений FBW и B6 для блузки стиля X (n = 71)

Регрессионная модель		Нестандартизированный коэффициент		Стандартизированный коэффициент	t	Sig.
		B	Стандартная ошибка	Пробная версия		
1	(постоянный)	-16.6	1.2		-13.4	0
	FBW	0.96	0.07	0.85	13.1	0
а. зависимая переменная: B6						

Как показано в таблице 2.7, значимое значение представляет уровень значимости проверки гипотезы, а $P=0<0,05$, что уравнение линейной регрессии является адекватным.

Модели линейных регрессий представлены ниже.

Таблица 2.8 - Регрессионные модели в стиле X

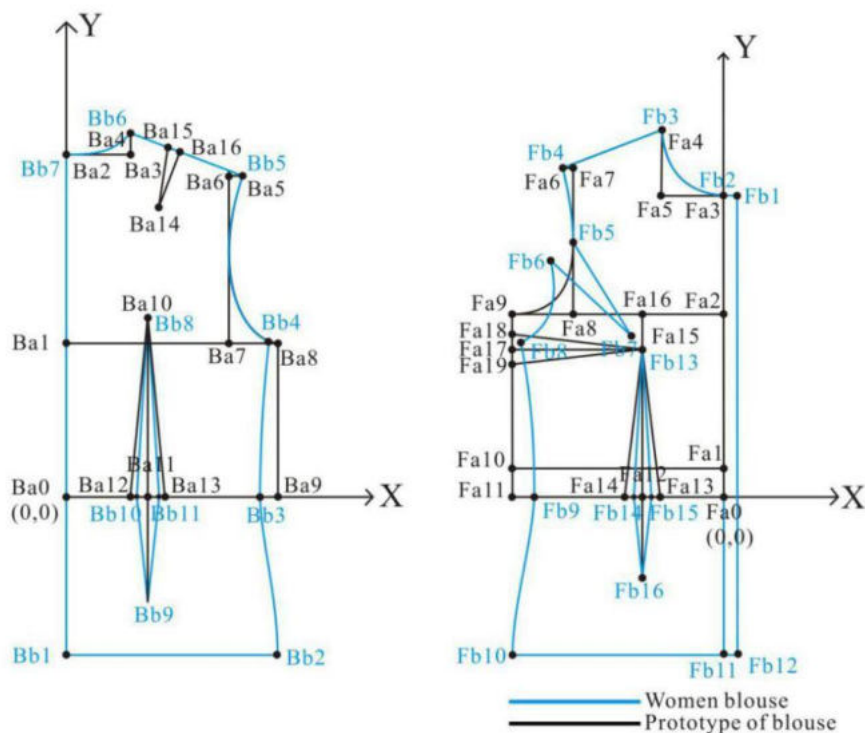
Для переда		
Уравнения регрессии	Преобразование уравнений регрессии в представление координатных точек	№
1	2	3
$A1 = 2 - 0.3BNW$	$A1 = 2 - 0.3Bb6y$	(2.1)
$A3 = 3 - 0.5FND$	$A3 = 3 - 0.5Fb2y$	(2.2)
$A8 = 11.9 - 0.8FAD$	$A8 = 11.9 - 0.8Fb8y$	(2.3)
$A10 = 31.9 - 0.8FAD$	$A10 = 31.9 - 0.8Fb8y$	(2.4)
Для спинки		
$B1 = 1.6 - 0.2 FNW$	$B1 = 1.6 - 0.2Fb3x$	(2.5)
$B2 = 0.95FNW - 6.3$	$B2 = 0.95Fb3x - 6.3$	(2.6)
$B5 = 0.85FBW - 14.8$	$B5 = 0.85Fb5x - 14.8$	(2.7)
$B6 = 0.96FBW - 16.6$	$B6 = 0.96Fb5x - 16.6$	(2.8)

Как показано в таблице 2.8, были получены уравнения регрессии между структурными переменными блузки в стиле X, которые можно было бы использовать для создания математической модели блузки. Путем преобразования взаимосвязи уравнений регрессии между двумя переменными в

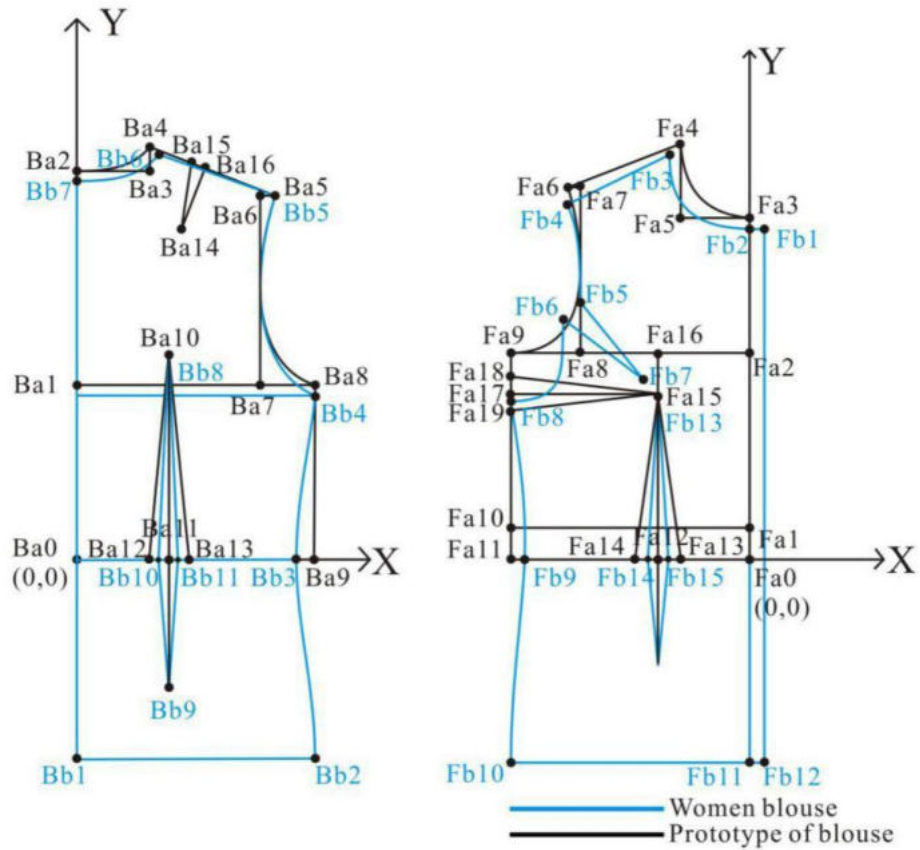
координатные точки количество структурных переменных координатных точек математической модели блузки было уменьшено в более поздний период.

2.1.6.2. Генерация математической модели чертежей блузок в стиле X

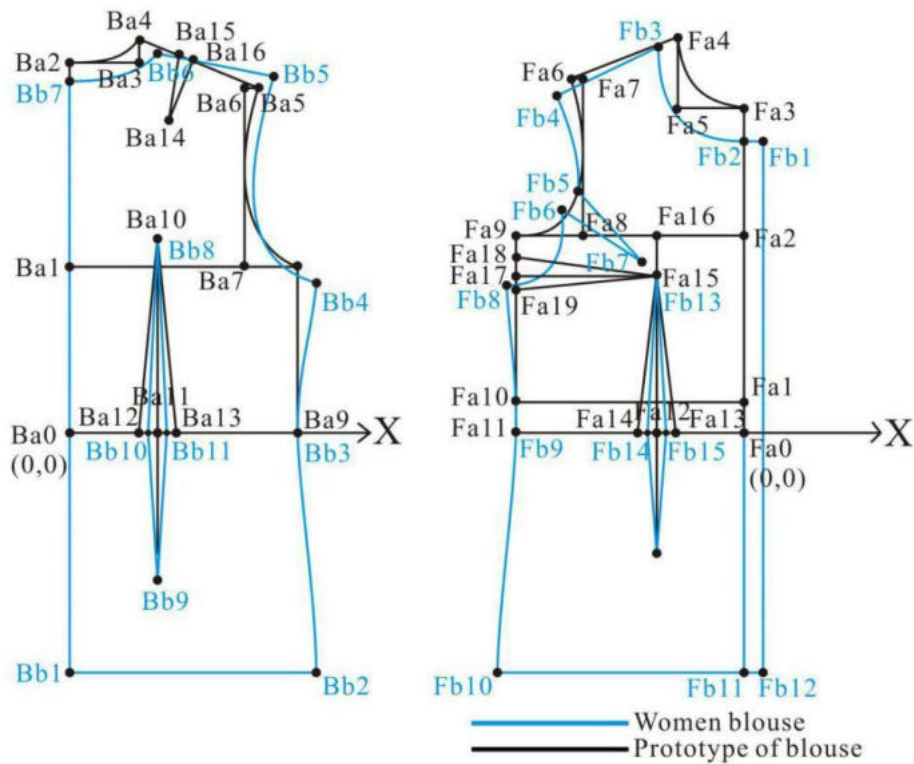
Способ получения математической модели чертежа блузки такой же, как и способ математической модели прототипа, который включает соответствующее математическое уравнение для каждой каждой ключевой точки внешнего контура чертежа, как показано на рисунке 2.8.



a



б



в

Рисунок 2.8 - Характерные точки чертежа блузки стиля X: а - приталенный, б - свободный, в - более свободный.
Условные обозначения: В - спинка, F - полочка, а - чертеж, б - прототип

На рис. 2.8 показано, как на основе математической модели прототипа в сочетании с правилами проектирования блузки и контрольного диапазона переменных, математические модели блузок в стиле X с приталенным, свободным и более свободным силуэтами были установлены соответственно, как показано в таблице Г.8 - Г.9 в Приложении D.

Взяв в качестве примера блузку в стиле X с прилегающим силуэтом, были установлены координаты ключевых точек, как показано в таблице 2.9.

Таблица 2.9 - Математические модели чертежей блузок в стиле X с прилегающим силуэтом

Точка	Уравнения координаты точки	
Спинка		
Bb1	$Bb1x=0$	$Bb1y=Ba9y+18$
Bb2	$Bb2x=\frac{S_1}{4}+1$	$Bb2y=Ba9y+18$
Bb3	$Bb3x=\frac{S_1}{4}-1$	$Bb3y=0$
Bb4	$Bb4x=\frac{S_1}{4}+1$	$Bb4y=S_3-\frac{S_1}{6}-6$
Bb5	$Bb5x=\frac{S_1}{6}+4$	$Bb5y=S_3-\frac{S_1}{36}-0.1$
Bb6	$Bb6x=\frac{S_1}{12}+0.3$	$Bb6y=S_3+\frac{S_1}{36}+0.35$
Bb7	$Bb7x=0$	$Bb7y=S_3+1$
Перед		
Fb1	$Fb1x=Fa3x+1.5$	$Fb1y=S_3-\frac{S_1}{24}$
Fb2	$Fb2x=0$	$Fb2y=S_3-\frac{S_1}{24}$
Fb3	$Fb3x=\frac{S_1}{12}-1$	$Fb3y=S_3+\frac{S_1}{24}-0.5$
Fb4	$Fb4x=\sqrt{\left[\sqrt{\left(\frac{S_1}{12}+5.7\right)^2+\left(\frac{S_1}{18}+0.2\right)^2}-1.5\right]^2-\left(\frac{S_1}{18}-0.3\right)^2}+\frac{S_1}{12}-1.5$	$Fb4y=Fb8y-0.7Fb8y+31.4$
Fb5	$Fb5x=\frac{S_1}{6}+2$	$Fb5y=(Fb4y+Fb8y)/2$
Fb6	$Fb6x=Fb5x+\left(\frac{S_1}{18}+3.65\right)\tan 18^\circ$	$Fb6y=Fb8y+\frac{\left(\frac{S_1}{18}+3.65\right)*\tan 18^\circ}{\tan 23^\circ}$
Fb7	$Fb7x=\frac{S_1}{12}+2\sin 39^\circ+2.2$	$Fb7y=S_3-\frac{S_1}{8}+2\sin 51^\circ-11.5$
Fb8	$Fb8x=\frac{S_1}{4}+2$	$Fb8y=Bb4y$

Fb9	$Fb9x = \frac{S_1}{4}$	Fb9y=0
Fb10	$Fb10x = \frac{S_1}{4} + 2$	Fb10y=Fa11y+18
Fb11	Fb11x=0	Fb11y=Fa11y+18
Fb12	Fb12x=Fa3x+1.5	Fb12y=Fa11y+18

Таблица 2.9 показывает, что на основе математической модели прототипа в качестве начала координат использовалось пересечение центральной линии спины и линии талии прототипа. Линия талии устанавливается по оси X, а центральная линия спины устанавливается по оси Y. В соответствии с диапазоном регулирования этих важных переменных, которые были получены в вышеупомянутом исследовании, были получены математические модели чертежей блузок в стиле X, как показано в таблице Г.8 - Г.9 в Приложении D.

2.1.6.3. Параметризация чертежей блузок в стиле H

1) Корреляционный анализ

Аналогичным образом, посредством корреляционного анализа каждой переменной была суммирована зависимость между переменными, и, наконец, в соответствии с корреляционным и регрессионным анализом была определена рациональность зависимости. Структурными переменными являются FBW (Ширина переда), FSW (Ширина плеч спереди), FAD (Глубина проймы спереди), BBW (Ширина спинки), BAD (Глубина проймы сзади). Расчетными переменными являются A1, A8, A10, A2, A6, A9, B7, B9, B12 (Подробная информация приведена в таблицах Г.10 в Приложении D).

2) Регрессионный анализ

Согласно приведенному выше анализу, A1 рассматривалась как зависимая переменная, а BNW как независимые переменные для линейного регрессионного анализа. Таким образом, была получена таблица коэффициентов регрессионного анализа, а затем было установлено соответствующее регрессионное математическое уравнение. В таблице 2.10 показана часть регрессионного анализа для блузки в стиле Н (такие же таблицы были сформированы для других структурных переменных чертежей, как показано в таблице Г.11 - Г.18 в Приложении D).

Таблица 2.10 - Таблица коэффициентов регрессионного анализа BNW и A1 для блузки в стиле Н (n = 29)

Регрессионная модель		Нестандартизованный коэффициент		Стандартизованный коэффициент	t	Sig.
		B	Стандартная ошибка	Пробная версия		
1	(постоянный)	1.6	0.4		3.9	0
	BNW	-0.2	0	-0.7	-4.1	0
а. зависимая переменная: A1						

Суммируя таблицу коэффициентов регрессионного анализа, была получена модель единой линейной регрессии, рассматривающая A1 как зависимую переменную, BNW как независимую переменную:

$$A1 = 1.6 - 0.2BNW. \quad (2.9)$$

Затем таким же образом были получены модели однофакторных линейных регрессий для всех структурных переменных чертежей/

Таблица 2.11 - Регрессионные модели в стиле Н

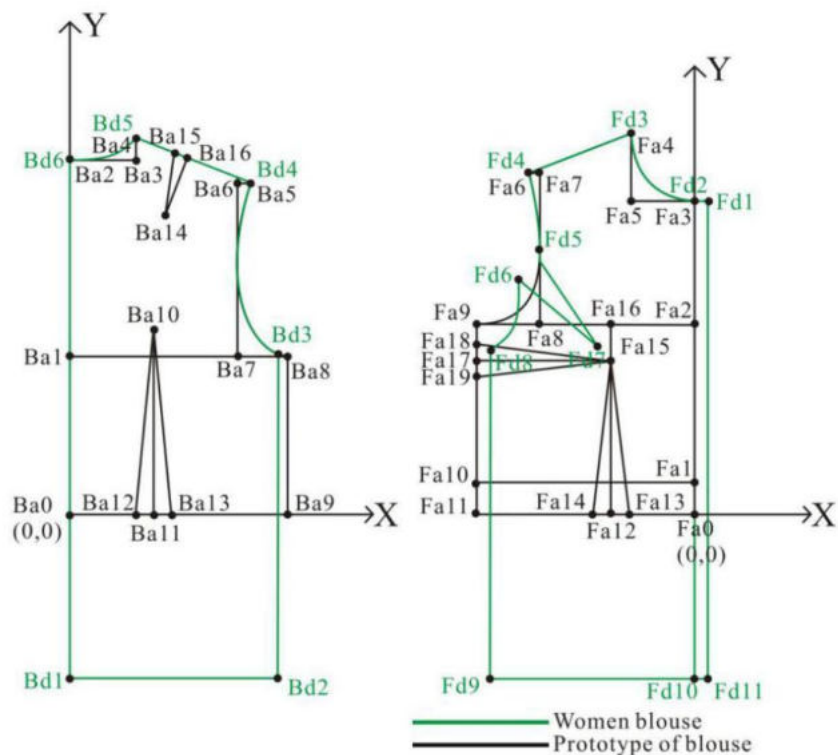
Для переадресации		
Уравнения регрессии	Преобразование уравнений регрессии в представление координатных точек	№
$A1 = 1.6 - 0.2BNW$	$A1 = 1.6 - 0.2Bd5y$	(2.9)

$A2=BNW-7.6$	$A2=Bd5x-7.6$	(2.10)
$A6=1.1BSW-21.8$	$A6=1.1Bd4x-21.8$	(2.11)
$A8=12.5-0.8BAD$	$A8=12.5-0.8Bd3y$	(2.12)
$A9=0.7BAD-12.8$	$A9=0.7Bd3x-12.8$	(2.13)
$A10=32.5-0.8BAD$	$A10=32.5-0.8Bd3y$	(2.14)
Дляспинки		
$B7=15.3-0.8FSW$	$B7=15.3-0.8Fd4y$	(2.15)
$B9=29.7-0.8FBW$	$B9=29.7-0.8Fd5y$	(2.16)
$B12=49.4-1.8A10$	$B12=1.4Bd3y-9.1$	(2.17)

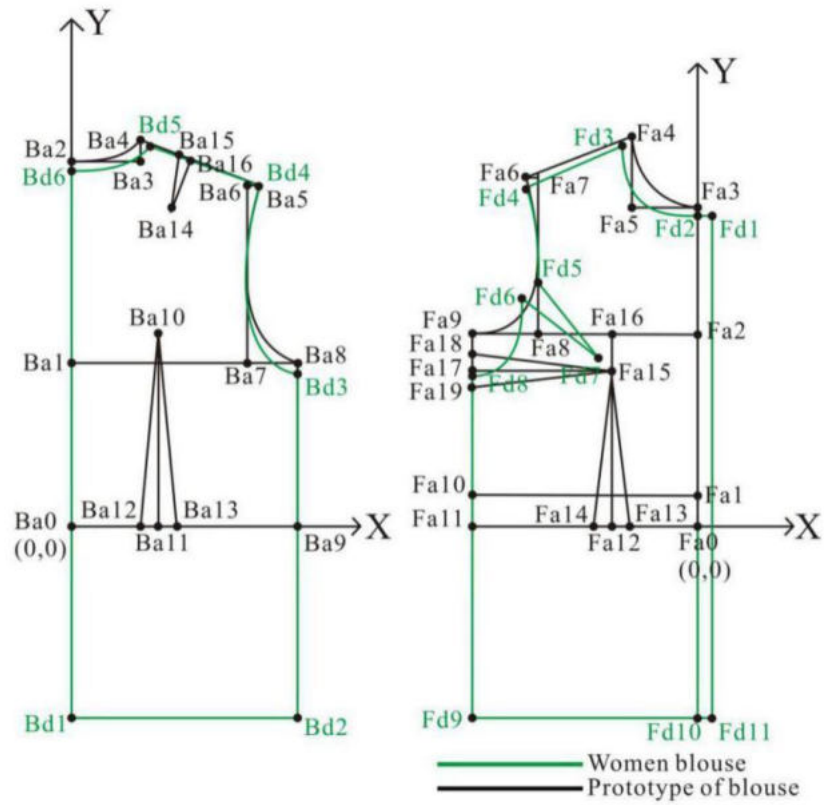
Таким образом, были получены уравнения регрессии между структурными переменными блузки в стиле Н, которые можно было бы использовать для создания математической модели блузки в стиле Н в более поздний период.

2.1.6.4. Генерация математической модели чертежей блузок в стиле Н

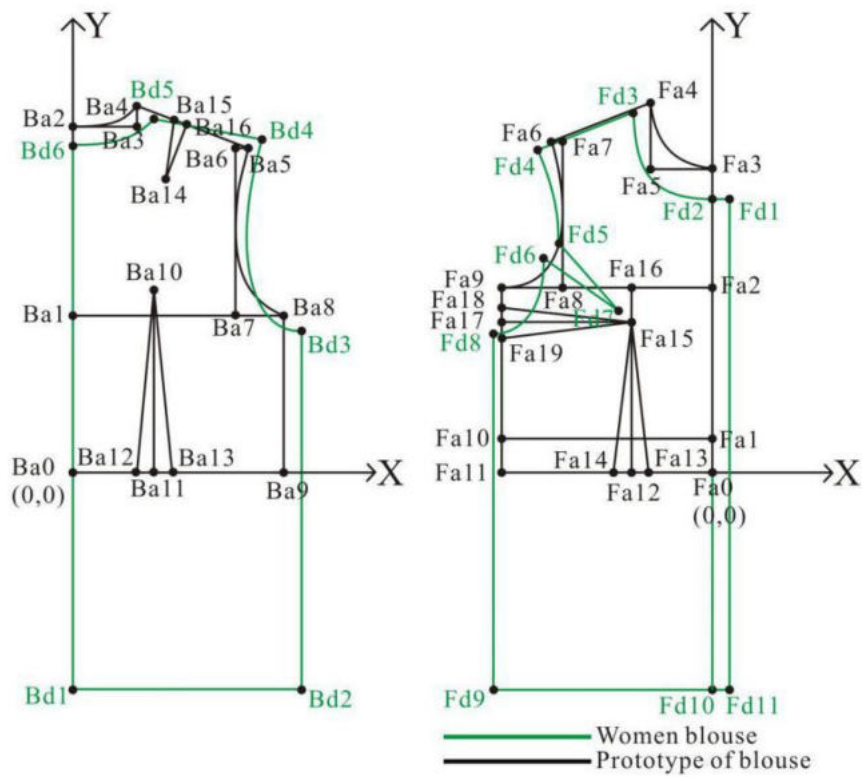
Как показано на рисунке 2.9, по аналогичному принципу, как и для блузок в стиле Х, построены математические модели чертежей в стиле Н со свободным фасоном и более свободным фасоном соответственно.



а



б



в

Рисунок 2.9 - Характерные точки чертежа блузки стиля Н: а - приталенный, б - свободный, в - более свободный. Условные обозначения: В - спинка, F - полочка, а - чертеж, б - притотип

На рис. 2.9 показано, как на основе математической модели прототипа в сочетании с правилами проектирования блузки и контрольного диапазона переменных, математические модели блузок в стиле Н с приталенным, свободным и более свободным силуэтами были установлены соответственно, как показано в таблице Г.19 - Г.20 в Приложении D. В таблице 2.12 приведены уравнения для расчета координат ключевых точек для блузки в стиле Н с прилегающим силуэтом. Таблица 2.12 - Математическая модель чертежей блузки в стиле Н с прилегающим силуэтом

Точк	Уравнения для вычисления координаты точки	
Спинка		
Bd1	$Bd1x=0$	$Bd1y=Ba9y+18$
Bd2	$Bd2x=\frac{S_1}{4}+1$	$Bd2y=Ba9y+18$
Bd3	$Bd3x=\frac{S_1}{4}+1$	$Bd3y=S_3-\frac{S_1}{6}-6$
Bd4	$Bd4x=\frac{S_1}{6}+4$	$Bd4y=S_3-\frac{S_1}{36}-0.1$
Bd5	$Bd5x=\frac{S_1}{12}+0.3$	$Bd5y=S_3+\frac{S_1}{36}+0.35$
Bd6	$Bd6x=0$	$Bd6y=S_3+1$
Перед		
Fd1	$Fd1x=Fa0x+1.5$	$Fd1y=S_3-\frac{S_1}{24}$
Fd2	$Fd2x=0$	$Fd2y=S_3-\frac{S_1}{24}$
Fd3	$Fd3x=\frac{S_1}{12}-1$	$Fd3y=S_3+\frac{S_1}{24}-0.5$
Fd4	$Fd4x=\sqrt{\left[\sqrt{\left(\frac{S_1}{12}+5.7\right)^2+\left(\frac{S_1}{18}+0.2\right)^2}-1.5\right]^2-\left(\frac{S_1}{18}-0.3\right)^2+\frac{S_1}{12}-1.5}$	$Fd4y=Fd8y-0.97Fd8y+36.121$
Fd5	$Fd5x=\frac{S_1}{6}+2$	$Fd5y=(Fd4y+Fd8y)/2$
Fd6	$Fd6x=Fd5x+\left(\frac{S_1}{18}+3.65\right)\tan 18^\circ$	$Fd6y=Fd8y+\frac{\left(\frac{S_1}{18}+3.65\right)\tan 18^\circ}{\tan 23^\circ}$
Fd7	$Fd7x=\frac{S_1}{12}+2\sin 39^\circ+2.2$	$Fd7y=S_3-\frac{S_1}{8}+2\sin 51^\circ-11.5$
Fd8	$Fd8x=\frac{S_1}{4}+2$	$Fd8y=Bd3y$
Fd9	$Fd9x=\frac{S_1}{4}+2$	$Fd9y=Fa11y+18$
Fd10	$Fd10x=0$	$Fd10y=Fa11y+18$
Fd11	$Fd11x=Fa0x+1.5$	$Fd11y=Fa11y+18$

2.1.6.5. Параметризация чертежей блузок в стиле А

1) Корреляционный анализ

Путем анализа корреляции структурных переменных, чтобы найти зависимость между переменными, и, наконец, с помощью регрессионного анализа, чтобы определить рациональность зависимости, чтобы уменьшить количество контрольных переменных. Структурными переменными являются FBW (Ширина переда), FSW (Ширина плеча спереди), FAD (Глубина проймы спереди), BBW (Ширина спинки), BSW (Ширина плеча сзади), BNW (Ширина горловины сзади). Расчетными переменными являются A1, A2, A8, A10, B2, B5, B7, B8, B9 (Подробная информация приведена в таблицах Г.21 в Приложении D).

2) Регрессионный анализ

Согласно приведенному выше анализу, A1 рассматривалась как зависимая переменная, BNW рассматривалась как независимая переменная для линейного регрессионного анализа. Были получены коэффициенты регрессионного анализа, для регрессионного математического моделирования. В таблице 2.13 показан фрагмент регрессионного анализа для блузки в стиле Н (такие же таблицы были сформированы для других структурных переменных чертежей, как показано в таблице Г.22 - Г.29 в Приложении D).

Таблица 2.13 - Таблица коэффициентов регрессионного анализа BNW и A1 для блузки в стиле А (n = 22)

Регрессионная модель		Нестандартизованный коэффициент		Стандартизованный коэффициент	t	Sig.
		B	Стандартная ошибка	Пробная версия		
1	(постоянный)	1.5	0.5		3.1	0
	BNW	-0.2	0	-0.7	-4	0
а. зависимая переменная: A1						

Суммируя таблицу 2.13, модель единой линейной регрессии, рассматривающая $A1$ как зависимую переменную, BNW как независимую переменную, имеет вид:

$$A1=1.5-0.2BNW. \quad (2.18)$$

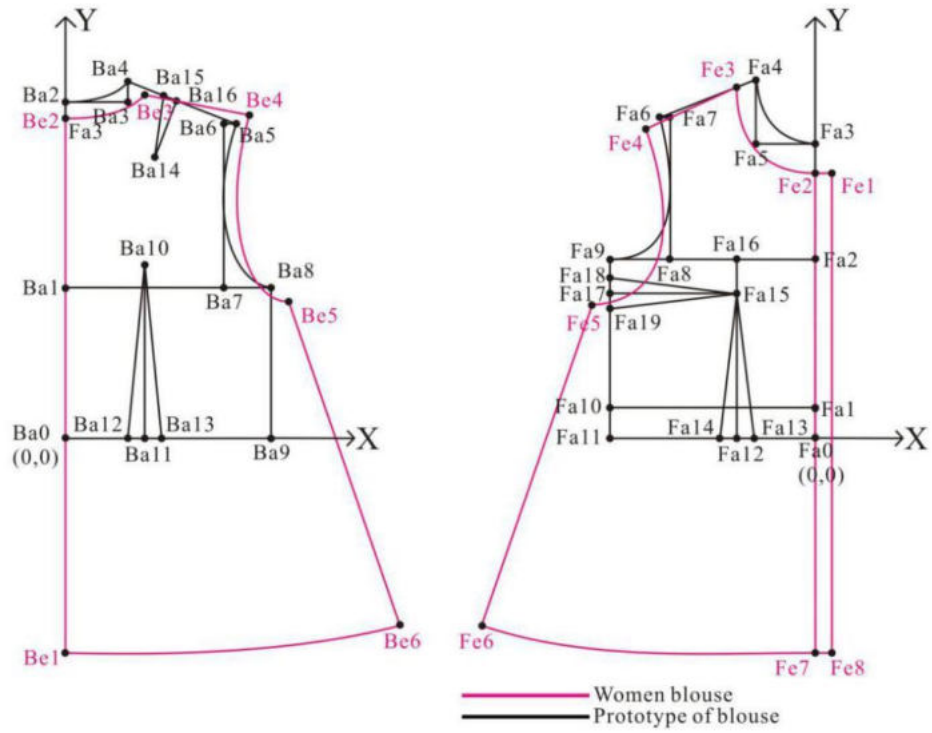
Затем таким же образом были получены модели одиночной линейной регрессии других структурных переменных чертежей.

Таблица 2.14 - Регрессионные модели в стиле А

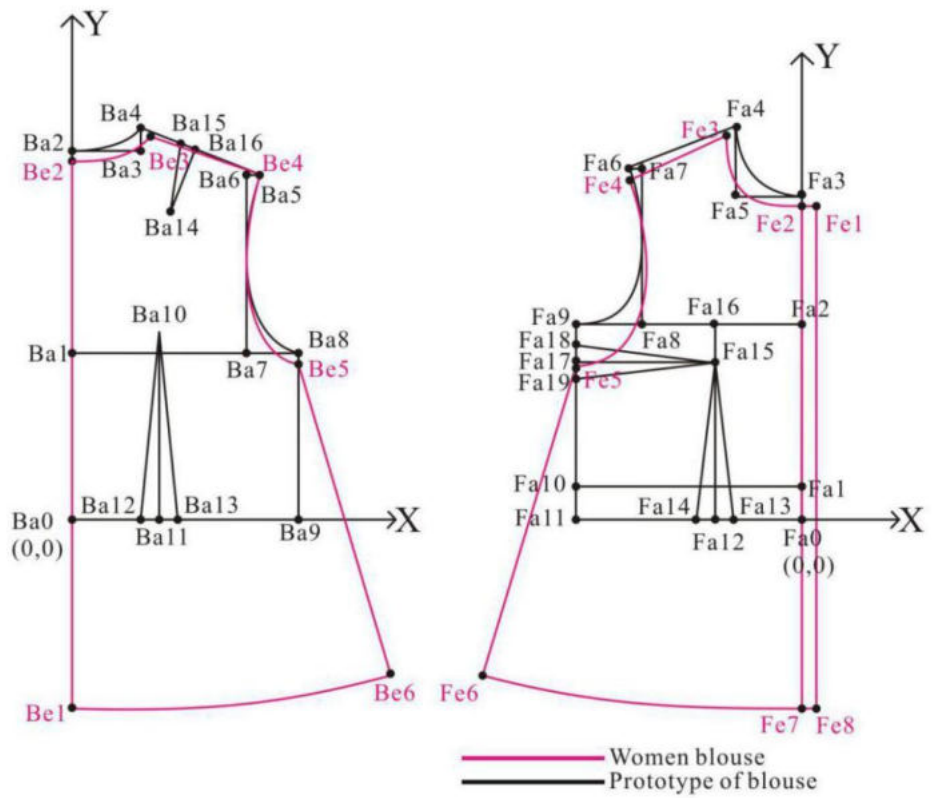
Дляпереда		
Уравнения регрессии	Преобразование уравнений регрессии в представление координатных точек	№
$A1=1.5-0.2BNW$	$A1=1.5-0.2Be3y$	(2.18)
$A2=0.9BNW-6.4$	$A2=0.9Be3x-6.4$	(2.19)
$A8=17.8-0.97BSW$	$A8=17.8-0.97Be4y$	(2.20)
$A10=37.8-0.97BSW$	$A10=37.8-0.97Be4y$	(2.21)
Дляспинки		
$B2=0.6-2.5A1$	$B2=0.5Be3y-3.2$	(2.22)
$B5=1.1FAD-18.8$	$B5=1.1Fe5x-18.8$	(2.23)
$B7=14.3-0.8FSW$	$B7=14.3-0.8Fe4y$	(2.24)
$B8=1.4-23.5FAD$	$B8=1.4-23.5Fe5x$	(2.25)
$B9=29.6-0.7BSW$	$B9=29.6-0.7Be4y$	(2.26)

2.1.6.6. Генерация математической модели чертежей блузок в стиле А

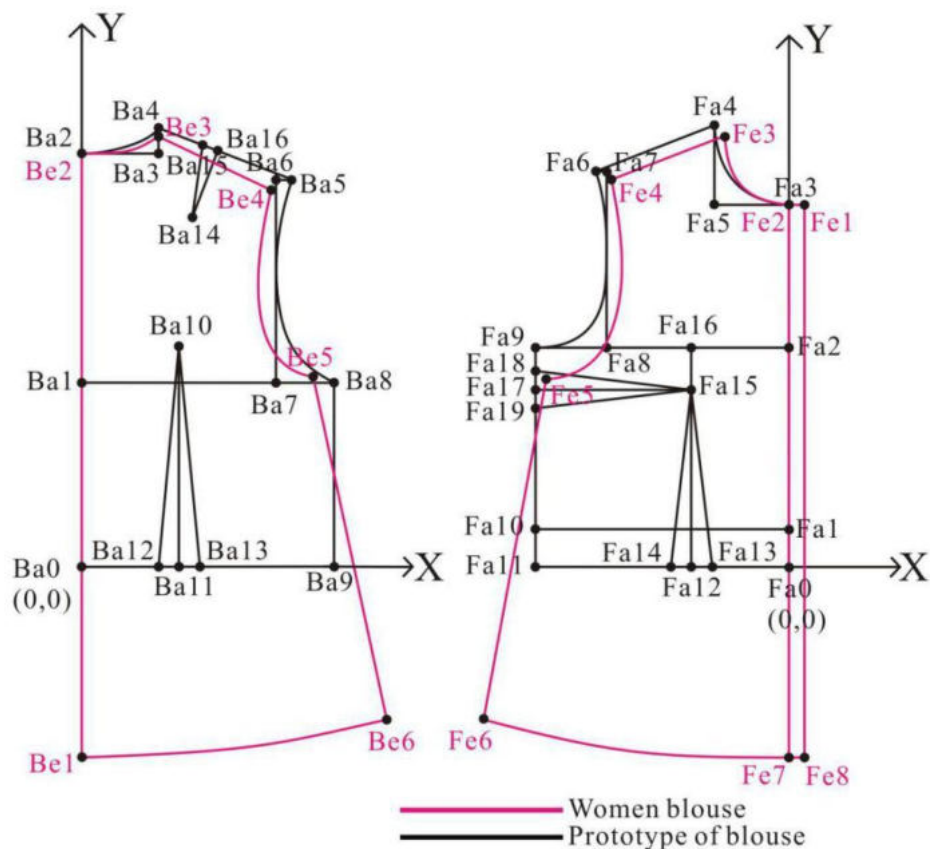
Как показано на рисунке 2.10, аналогично принципу построения математической модели чертежей блузок в стиле Н, были созданы математические модели чертежей блузок в стиле А с облегающим фасоном, свободным фасоном и более свободным фасоном соответственно.



a



б



В

Рисунок 2.10 - Характерные точки чертежа блузки стиля А: а - приталенный, б - свободный, в - более свободный.
Условные обозначения: В - спинка, F - полочка, а - чертеж, б - прототип

На рисунке 2.10 показано, что на основе математической модели прототипа, в соответствии с контрольным интервалом переменных дизайна, и в сочетании с одиночными линейными регрессионными моделями, полученными в результате регрессионного анализа, математические модели чертежей блузок в стиле А с облегающим стилем, свободным стилем и более свободным телом стиль был установлен соответственно, как показано в таблице Г.30 - Г.31 в Приложении D. В таблице 2.15 приведены координаты ключевых точек для блузки в стиле А с облегающим фасоном.

Таблица 2.15 - Математическая модель чертежей блузки в стиле Ас прилегающим силуэтом

Точка	Уравнения для вычисления координаты точки	
Спинка		
Be1	$Be1x=0$	$Be1y=0.98Be6y+3.7$
Be2	$Be2x=0$	$Be2y=S_3+1$
Be3	$Be3x=\frac{S_1}{12}+0.3$	$Be3y=S_3+\frac{S_1}{36}+0.35$
Be4	$Be4x=\frac{S_1}{6}+4$	$Be4y=S_3-\frac{S_1}{36}-0.1$
Be5	$Be5x=\frac{S_1}{4}+1$	$Be5y=S_3-\frac{S_1}{6}-6$
Be6	$Be6x=\frac{S_1}{4}+8$	$Be6y=Ba9y+14.5$
Перед		
Fe1	$Fe1x=Fa0x+1.5$	$Fe1y=S_3-\frac{S_1}{24}$
Fe2	$Fe2x=0$	$Fe2y=S_3-\frac{S_1}{24}$
Fe3	$Fe3x=\frac{S_1}{12}-1$	$Fe3y=S_3+\frac{S_1}{24}-0.5$
Fe4	$Fe4x=\sqrt{\left[\sqrt{\left(\frac{S_1}{12}+5.7\right)^2+\left(\frac{S_1}{18}+0.2\right)^2}-1.5\right]^2-\left(\frac{S_1}{18}-0.3\right)^2}+\frac{S_1}{12}-1.5$	$Fe4y=Fe5y-0.63Fe5y+30.2$
Fe5	$Fe5x=\frac{S_1}{4}+2$	$Fe5y=Be5y$
Fe6	$Fe6x=\frac{S_1}{4}+8$	$Fe6y=Be6y$
Fe7	$Fe7x=0$	$Fe7y=Be1y$
Fe8	$Fe8x=Fe1x+1.5$	$Fe8y=Be1y$

Математические модели чертежей блузок в стиле А показаны в таблице Г.30-Г.31 в Приложении D.

2.1.6.7. Проверка математической модели чертежей блузки

В этом исследовании в качестве платформы виртуальной примерки использовалось программное обеспечение CLO3D. В соответствии с обычным

производственным процессом, новым структурным подходом были разработаны чертежи блузок с разной степенью посадки и формы. В то же время был проанализирован и оценен эффект виртуальной примерки, чтобы внести разумные коррективы в новый метод структурного проектирования блузки, а также для следующего шага стандартной примерки манекена.



а

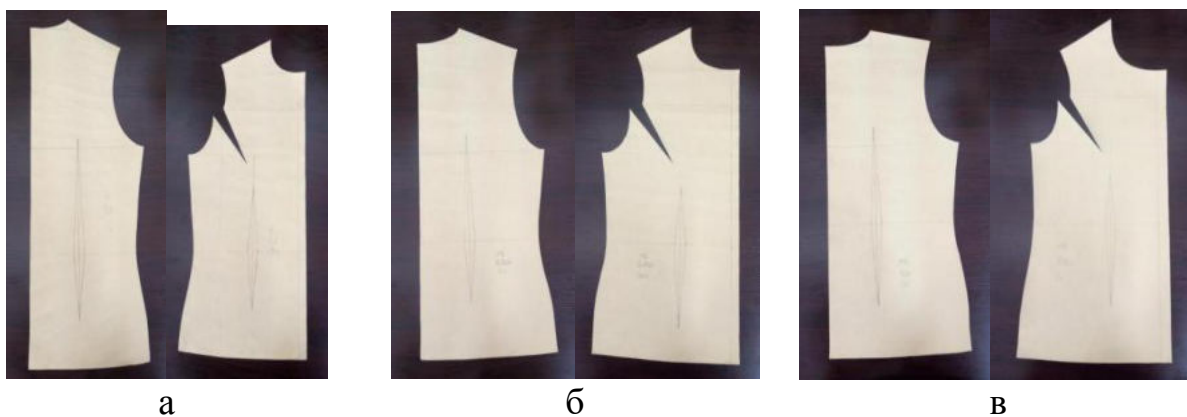


б

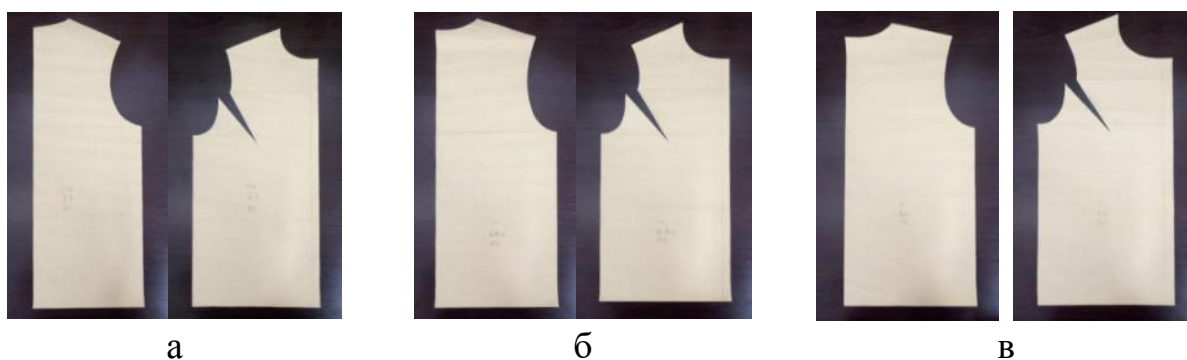
Рисунок 2.11- Настройка размеров аватаров: а-виртуальная 3D-модель, б - редактор размеров

Как показано на рис. 2.11, во-первых, в соответствии с размером 160/84А национального стандарта [76] был получен аватар.

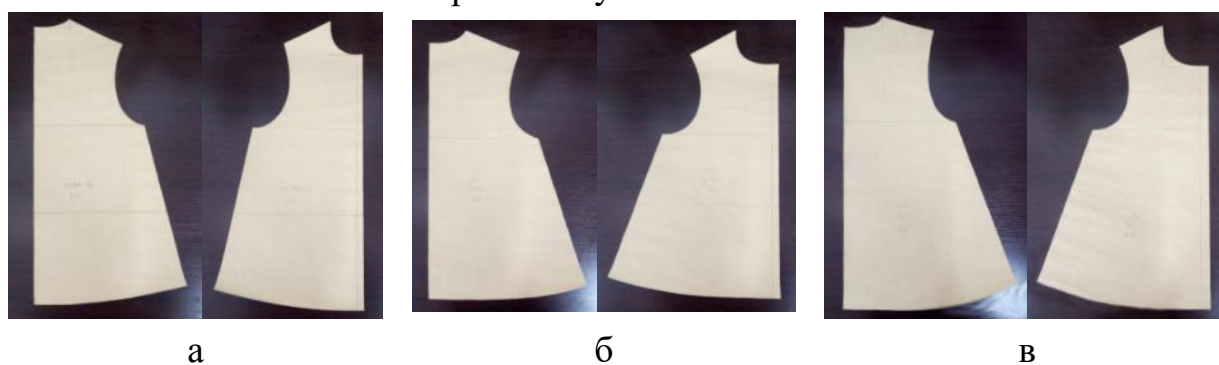
Затем были получены чертежи блузок с использованием нового метода структурного проектирования. Чертежи были созданы в двух вариантах: цифровые и использованием крафт-бумаги, чтобы можно было выполнить виртуальную и реальную примерки. Чертежи показаны на рис. 2.12.



Чертежи блузки в стиле X



Чертежи блузки в стиле H



Чертежи блузки в стиле A

Рисунок 2.12 - Чертежи блузок с разным стилем: а - облегающая, б - свободная, в - более свободная

Двумерные чертежи блузок были импортированы в CLO3D, а интеллектуальные инструменты для шитья в CLO3D использованы для сшивания передней и задней частей и вытачек в соответствии с принципом шитья блузки. На рисунке 2.13 показаны завершающие этапы виртуальной примерки.



а



б



в

блузка в стиле X



а



б



в

блузка в стиле H



а



б



в

блузка в стиле А

Рисунок 2.13 - Результаты виртуальной примерки блузок разных стилей: а - облегающая, б - свободная, в - более свободная

На рис. 2.13 показано, что блузки X, H, А-стилей имеют разные силуэты. А затем были собраны виртуальные диаграммы эффектов подгонки с помощью скриншота. Наблюдая эффект виртуальной подгонки с другой точки зрения, были достигнуты результаты анализа:

(1) Блузка с разным силуэтом соответственно показала разные характеристики формы, и объемно-пространственная форма блузок очень точная;

(2) Воздушные зазоры на уровнях груди, талии и бедер также изменяются в зависимости от силуэта;

(3) Низ параллелен линии талии, что соответствует структурному балансу части тела;

(4) Ширина горловины и глубина горловины отвечают потребностям разной степени посадки,; глубина проймы разумна, что все объясняет рациональность нового метода структурного проектирования блузки.

Затем этот эксперимент был повторен с реальными блузками на стандартном манекене. На рис. 2.14 показаны образцы блузок на трех ракурсах - спереди, сзади и сбоку.



а



б



в

блузки в стиле Х



а



б



в

блузки в стиле Н



а



б



в

блузки в стиле А

Рисунок 2.14 - Результаты реальной примерки блузок разных стилей: а - облегающие, б - свободные, в - более свободные

Наблюдая за эффектом посадки виртуальных и материальных блузок, получены результаты:

1. В целом форма макетов блузок точна, что очень хорошо отражает силуэт. Степень подгонки образца умеренная, а легкость обхвата груди, обхвата талии и обхвата бедер соответствует требованиям конструктивного дизайна; Линия груди, линия талии и низа параллельны линии талии манекена, что соответствует требованиям структурного баланса части тела; Основная структурная линия - центральная линия спины, центральная линия переда и боковой шов расположены в соответствующей части манекена.

2. С точки зрения деталей, легкость обхвата шеи умеренная, что соответствует требованиям комфорта человеческого тела; плечевые швы в основном располагались на линиях плеч манекена; ширина бюста, ширина груди сзади, ширина плеч и изгиб проймы были спроектированы разумно, что является все соответствует его стилю.

Таким образом, проведенная оценка показала соответствие виртуальных блузок их материальным аналогам и правильность разработанных математических моделей чертежей блузок.

2.2. База данных “Антропометрия”

2.2.1. Методы и средства исследований

Для получения и анализа антропометрических измерений человеческого тела были использованы 3D-сканер тела VitusSmartXXL (HumansolutionGmbH, Германия). Программное обеспечение Anthroscan (HumansolutionGmbH, Германия) использовали для визуализации, обработки и оценки данных 3D-сканирования. Интерактивные измерения Anthroscan использовали вместо антропометрических измерений человеческого тела [13]. Затем полученный сканатар подвергли последующей обработке и измерению с помощью программного обеспечения для виртуальной 3D-примерки CLO3D (CLOVirtualFashionInc., Корея) и

Rhinoceros (Robert McNeel & Associates, США). Для статистического анализа использовали программу SPSS (IBM, США).

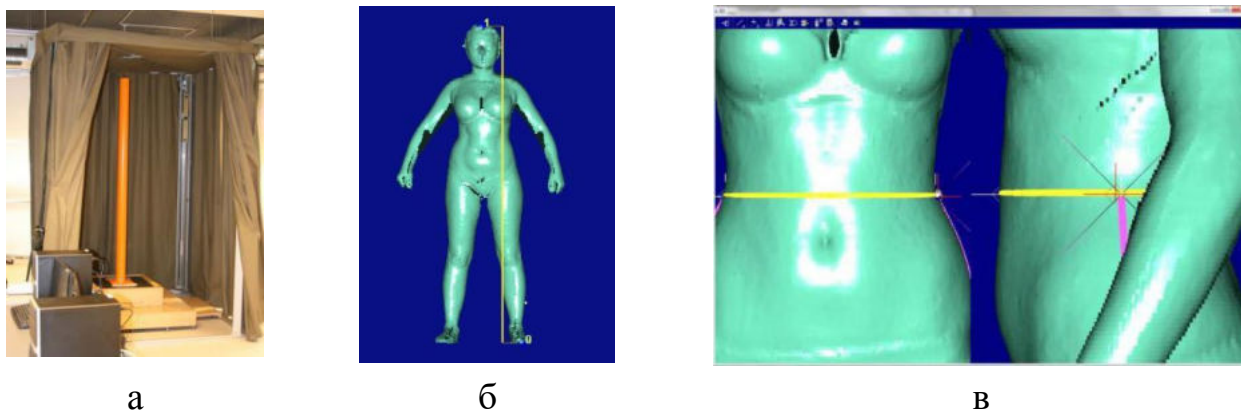


Рисунок 2.15 - Система 3D-сканирования: а - 3D-сканер тела, б - схема 3D-измерения тела, в - обработка и оценка данных 3D-сканирования в Anthroscan

2.2.2. Подготовка и параметризация сканируемого тела

154 женщин в возрасте от 20 до 35 лет были измерены с помощью 3D лазерного сканера. 154 женщины были дополнительно сгруппированы по типам телосложения Y (76), A (48), B (24), C (6) в соответствии с китайскими стандартными системами определения размеров одежды (GB / T 1335.1-2008) [35]. Таблица 2.16 показывает средние измерения при сканировании тела для различных типов телосложения были получены с точки зрения параметров измерения из китайских стандартных систем определения размеров одежды (GB / T 1335.1-2008).

Таблица 2.16 - Средние измерения при сканировании тела для разных типов телосложения

№	Параметры измерения	Средние размеры для разных типов телосложения, см			
		Y	A	B	C
1	Рост	166	168	165	162
2	Высота 7 шейн.позв.	142	143	140	138
3	Высота талии	104	105	103	100
4	Обхват груди	86	84	94	93
5	Обхват талии	66	67	82	87
6	Обхват бедер	92	91	100	96

7	Обхват шеи	36	36	38	37
8	Длина поперечного плеча над шейей	38	38	39	39
9	Длина руки	54	53	53	52

Аватары были получены с помощью программного обеспечения Anthroscan, предварительно обработавшего тело 3D-сканирования. Аватары были импортированы в программное обеспечение CLO3D для построения 3D-каркаса прототипа поверхности тела. Стандарты GB /T 16160-2017 [36] использовали для проведения антропометрических измерений и определения местоположения анатомических ориентиров на теле человека [121]. На рисунке 2.16 показаны характерные точки, а структурные линии на аватаре были установлены вручную с помощью программного обеспечения CLO3D. После этого шага на основе линий структуры объекта был создан 3D каркас прототипа поверхности тела.

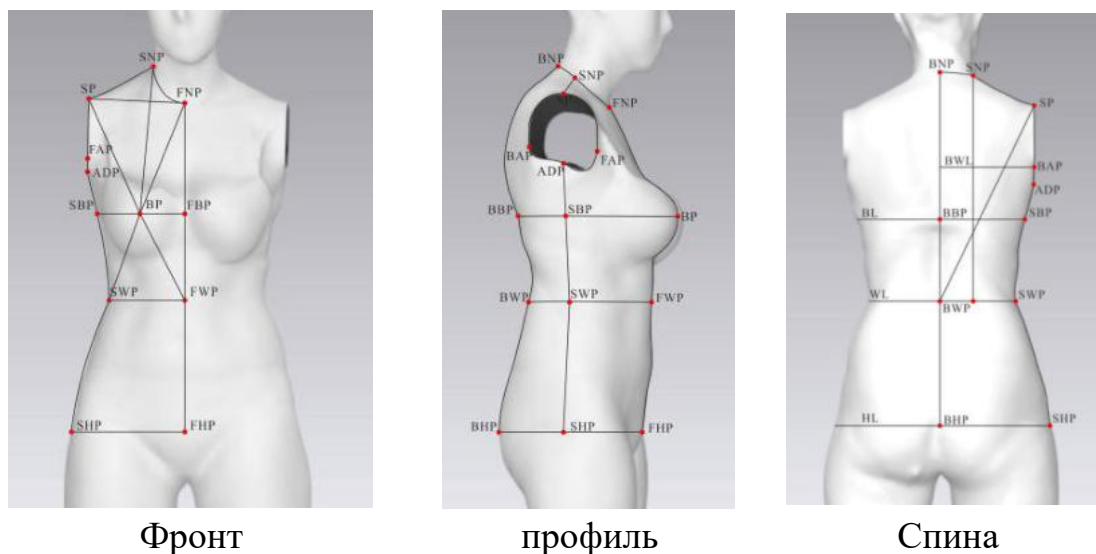


Рисунок 2.16 - Структурные линии прототипа поверхности тела на основе аватара

3D каркас прототипа поверхности тела был применен для создания соответствующих блоков 2D-чертежей с использованием операции выравнивания. Поверхность правой половины торса 3D-аватара была автоматически и легко сглажена в 2D-чертежей поверхности тела с нулевыми прибавками.

Как показано в таблице 2.17, путем анализа 2D-прототипа поверхностей сканатаров женских фигур была создана новая антропометрическая база данных.

Таблица 2.17 - Средние значения новых и известных размерных признаков, полученные на поверхности сканированных фигур для разных типов телосложения

№	Параметры измерения	Средние размеры для разных типов телосложения, см			
		Y	A	B	C
Известные размерные признаки					
1	Длина SNP - SP (ширина плечевого ската)	11	11.5	12	11
2	Длина SNP-BP- FWP (Дпт1)	40	40	42	42
3	Ширина груди	18	17	19	17
4	Ширина спины	15	16	16	17
Новые размерные признаки					
1	Длина SP -BP-WL	40	40	41	40
2	Длина SP -BP-FWP	42	41	43	43
3	Длина SP - FAP - FWP	35	36	36	37
4	Длина FNP-BP- FWP	34	36	36	36
5	Длина FNP-FBP-FWP	33	33	34	36
6	Длина ADP - SBP - SWP	22	22	19	22
7	Длина FWP - FHP	21	20	19	18
8	Длина FNP - SNP	11	11	11	11
9	Длина BNP - BBP - BWP	40	40	40	42
10	Длина SP - BAP - BWP	37	37	37	37
11	Длина SP - BWP	40	40	40	41
12	Длина BWP - BHP	21	20	20	18
13	Длина BNP - SNP	7	8	7	7
14	Длина FNP - SP	18	17	18	17
15	Длина FBP - BP	7	7	8	8
16	Длина FBP - BP - SBP	23	22	24	22
17	Длина FWP - SWP	16	16	20	20
18	Длина FHP - SHP	23	23	26	25
19	Длина BNP - SP	16	17	18	17
20	Длина BBP - SBP	20	19	21	22
21	Длина BWP - SWP	17	17	22	23
22	Длина BHP - SHP	22	24	25	24

Таблица 2.17 показывает, что было получено 26 важных измерений, которые могут быть использованы для описания особенностей женской морфологии и создания цифровых двойников. Затем, чтобы сравнить различия между аватарами с измерениями по китайскому стандарту GB/T 1335.1-2008 [35] и новыми

измерениями, стандартный аватар с измерениями в GB (см. Таблицу 2.15) и индивидуальный аватар с измерениями в GB и новыми измерениями (см. таблицы 2.15 и 2.16) были сгенерированы соответственно в CLO3D.

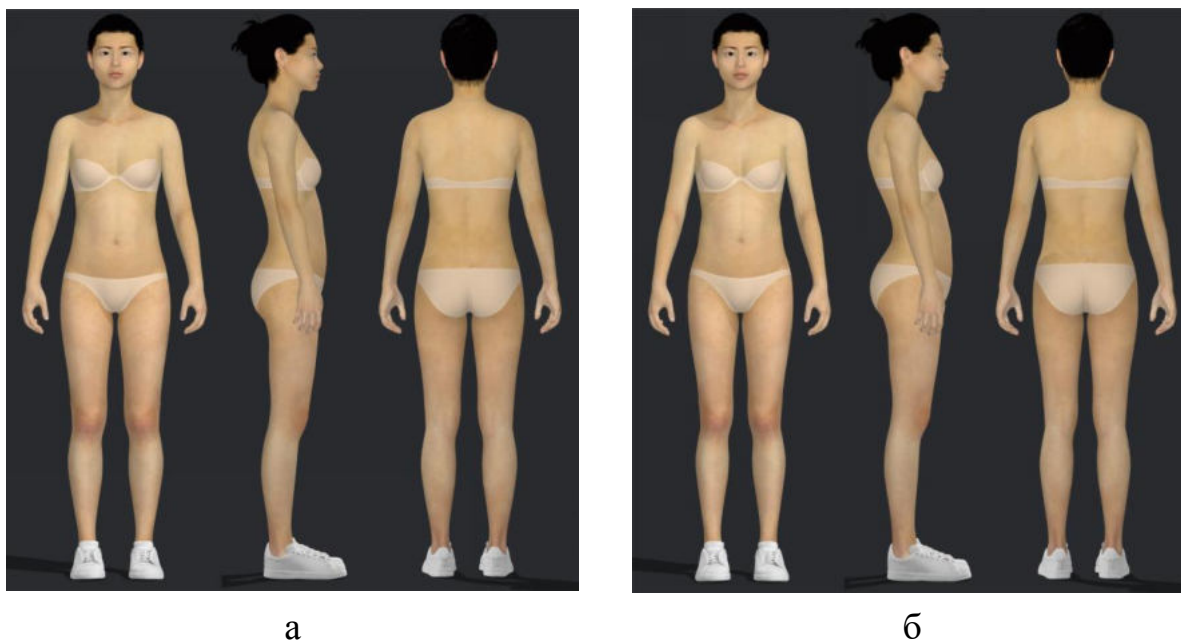
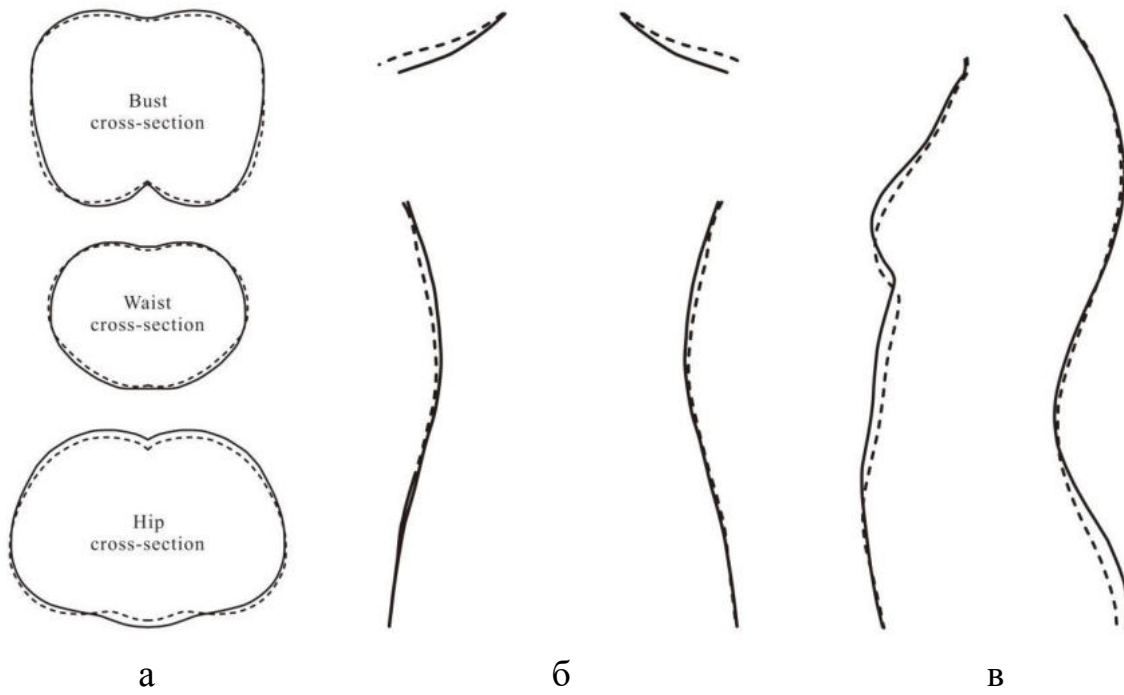
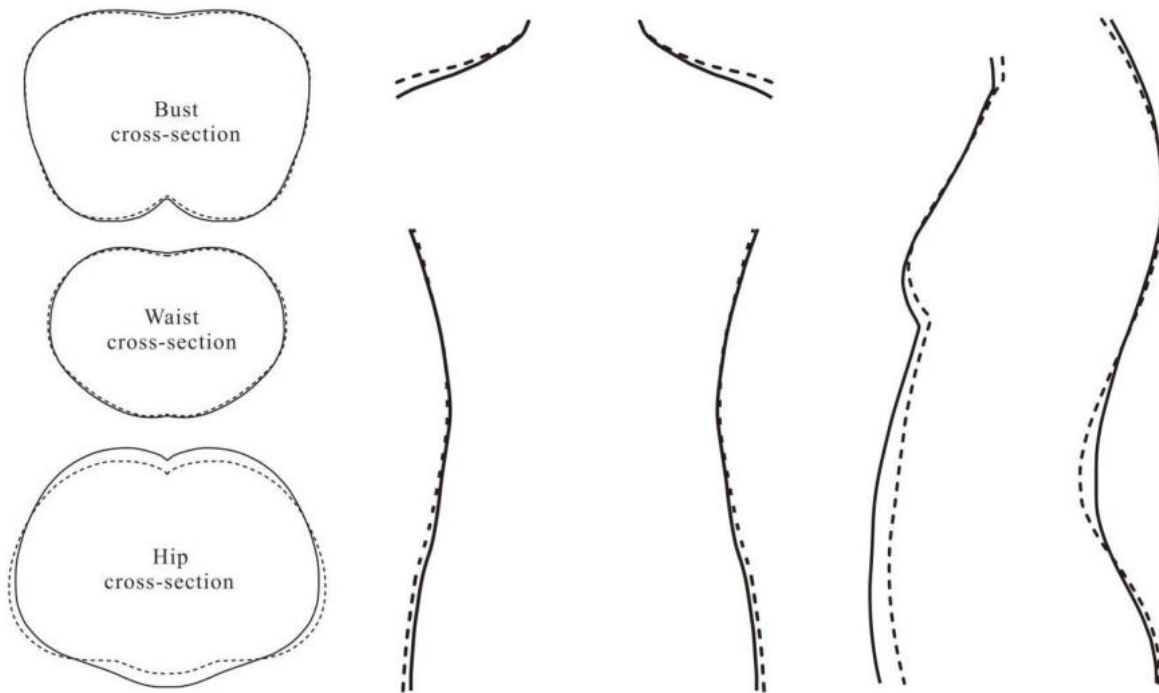


Рисунок 2.17 - Генерация аватара (168/84А) в CLO3D: а - стандартный аватар с измерениями из китайского стандарта GB (см. Таблицу 2.15), б - индивидуальный аватар с признаками GB и новыми измерениями (см. таблицы 2.16 и 2.17)

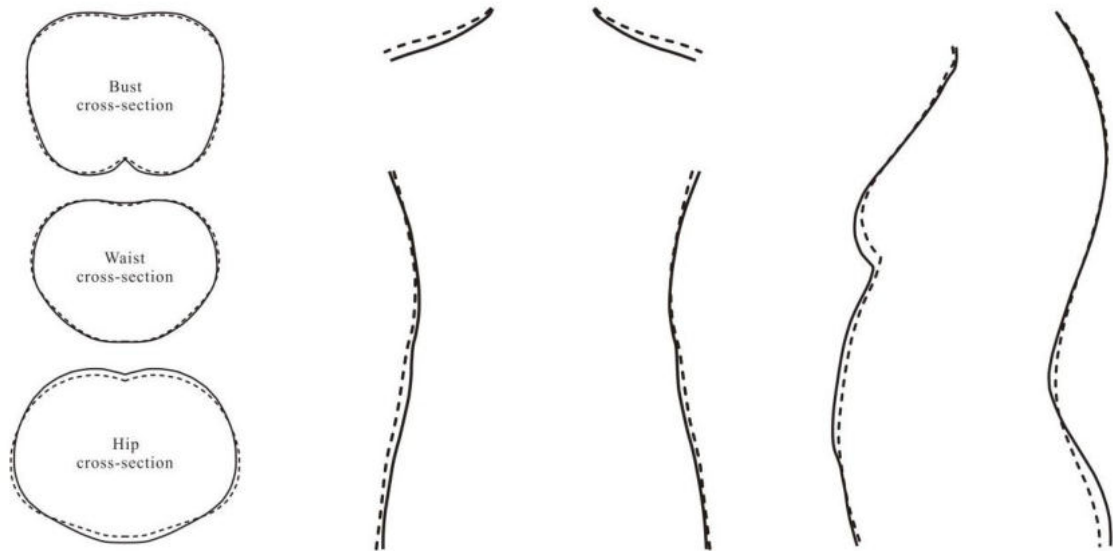
Как показано на рисунке 2.17, стандартный и усовершенствованный аватары были сгенерированы соответственно в CLO3D. При взгляде спереди и сзади торсы аватаров очень похожи. Однако на виде в профиль заметны различия в изгибах спины и изгибах бедер. Чтобы провести детальное сравнение, два аватара были разрезаны одновременно в разных направлениях в Rhinoceros, чтобы получить корональные, профильные и горизонтальные поперечные сечения туловищ. На рисунке 2.18 показаны поперечные сечения аватаров в корональном, профильном и горизонтальном видах (сплошные линии принадлежат усовершенствованному аватару, пунктирные линии - стандартному аватару).



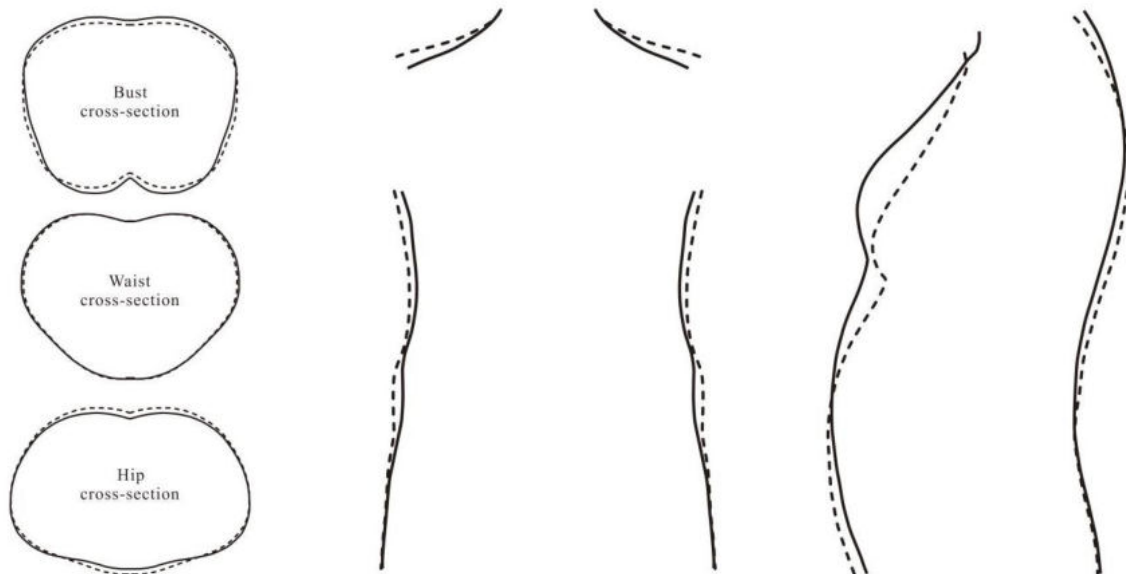
Поперечные сечения торсов аватаров в виде Y: а - горизонтальный вид, б - корональный вид, в - вид сбоку



Поперечные сечения торсов аватаров в виде A: а - горизонтальный вид, б - корональный вид, в - вид сбоку



Поперечные сечения торсов аватаров в виде В: а - горизонтальный вид, б - корональный вид, в - вид сбоку



Поперечные сечения торсов аватаров в виде С: а - горизонтальный вид, б - корональный вид, в - вид сбоку

Рисунок 2.18 - Поперечные сечения аватаров с разным типом телосложения

Как показано на рис. 2.18, при горизонтальном просмотре основные сечения туловища аватаров похожи, поскольку поперечные сечения перекрывались в близких положениях. Однако были заметны различия в деталях при корональном и боковом видах, например, при корональном взгляде угол наклона линий плеч и ширина бедер аватаров типа А были разными.

Таким образом, хотя аватары имели в целом схожие внешние формы и внешний вид, детальные морфологические особенности отличались по их контурам и размерам. Усовершенствованный аватар более точен и реалистичен, чем стандартный аватар из библиотеки Clo3D, который широко используют для виртуальной примерки.

Выводы по главе 2

1. На основе математической модели прототипа базовой конструкции и диапазона управления конструкторскими переменными для чертежей блузок, а также математических моделей чертежей блузок стилей Х, Н и А с тремя различными степенями приталенности, были параметризованы чертежи блузок.

2. 154 женщин в возрасте от 20 до 35 лет были измерены с помощью 3D-лазерного сканера VITUSSmartXXL и сгруппированы по типам телосложения Y, A, B, C. После построения 3D каркасов была получена комбинация из 26 размерных признаков, которые были использованы для получения более точных аватаров типовых фигур в соответствии с особенностями женской морфологии.

3. РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПОДГОТОВКИ ЧЕРТЕЖЕЙ КОНСТРУКЦИЙ К ВИРТУАЛЬНОЙ ПРИМЕРКЕ

Чертеж является предпосылкой и основой для реализации швейного производства. Правильность шаблонов чертежей оказывает большое влияние на посадку в условиях конкуренции между предприятиями. В этой главе разработан метод проверки блока чертежей перед виртуальной примеркой путем интеграции цифрового двойника человеческого тела, параметризации чертежей женской блузки и параметризации виртуальных систем “аватар - блузка”.

Результаты этой главы опубликованы в пяти статьях [19, 20, 96-98].

3.1. Методы и инструменты исследования

Для получения и параметризации цифрового двойника и чертежей параллельно использовали 19 размерных признаков. Критерии посадки инесоответствия блузки были соответственно установлены для выявления возможных ошибок в чертежах и повышения эффективности их проверки. С помощью программного обеспечения 3DCLO поверхности 3D-аватара были преобразованы в плоские развертки 2D-модели одежды с нулевыми прибавками, и такая развертка аватара была использована при проверке чертежей.

Виртуальная примерка была проведена с помощью программного обеспечения CLO3D. Программное обеспечение Rhinoceros использовали для визуализации, обработки и измерения виртуального двойника блузки. Для статистического анализа использовали программное обеспечение SPSS.

3.2. Измерения цифрового двойника

Цифровой двойник реального тела был получен в CLO3D и импортирован в программное обеспечение Rhinos для ключевых измерений, которые могут повлиять на посадку одежды. Измерения тела, относящиеся к областям плеч и

шеи, такие как расстояние от шейной точки сбоку (SNP) до линии талии спереди (FWP) через выступающую точку грудных желез (BP), расстояние от плечевой точки (SP) до линии талии спереди FWP, расстояние от SP до линии талии сзади (BWP) и так далее были выбраны для анализа чертежей [27]. На рисунке 3.1 и в таблице 3.1 показана схема параметризации цифрового двойника с помощью 19 измерений тела, которые могут использовать параллельно для анализа паттернов.

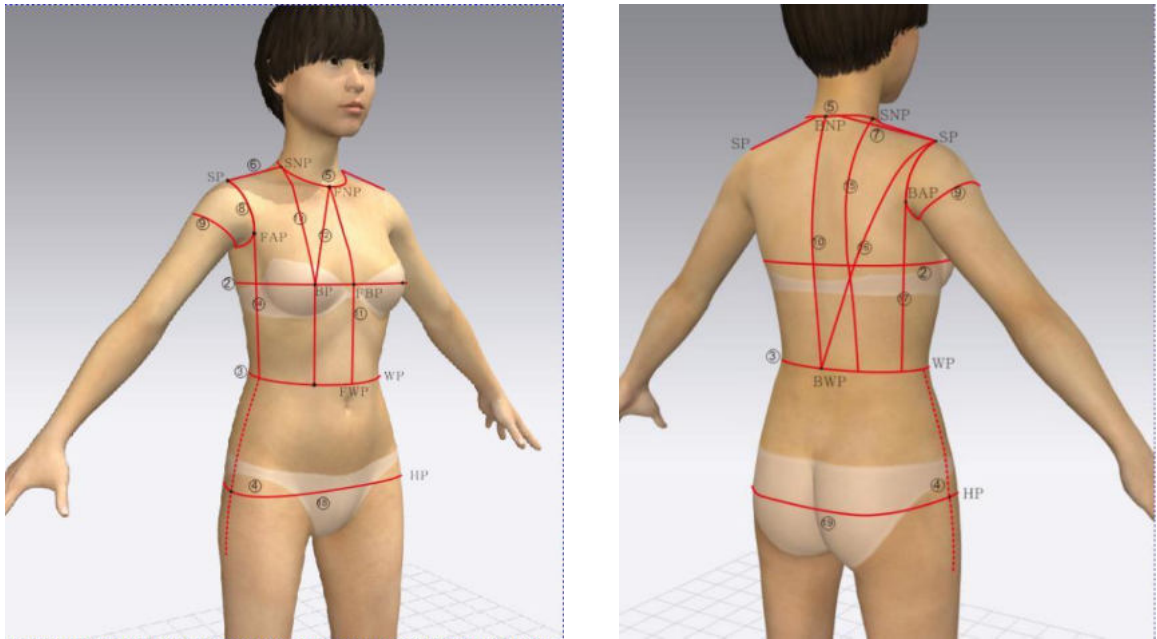


Рисунок 3.1 - Основные измерения тела

Таблица 3.1 - Измерения аватара для проверки чертежей

Символ	Название измерения	Значение, см
①	Высота	168
②	Обхват груди	84
③	Обхват талии	67
④	Обхват бедер	91
⑤	Обхват шеи	36
⑥	Длина плеча	11.5
⑦	Ширина плеч	32.9
⑧	Длина линии сочленения руки с торсом	28.8
⑨	Обхват плеча	28.1
⑩	Длина спины	38

11	Длина <i>FNP-FBP-FWP</i>	33
12	Длина <i>FNP-BP-FWP</i>	36
13	Длина <i>SNP-BP-FWP</i>	40
14	Длина <i>SP-FAP-FWP</i>	36
15	Длина <i>SNP-BWP</i>	39.4
16	Длина <i>SP-BWP</i>	40
17	Длина <i>SP-BAP-BWP</i>	37
18	Передний сегмент обхвата бедер(WHGF _B)	45.2
19	Задний сегмент обхвата бедер(WHGB _B)	44.8

Как показано в таблице 3.1, цифровой двойник 160/84А наиболее типичного женского телосложения был установлен с точки зрения китайской стандартной системы размеров [119].

Для получения прототипа 2D-тела мы использовали технологию создания блоков 3D-шаблонов в программном обеспечении 3DCLO. Поверхности 3D-аватара были сглажены в 2D-модели одежды с нулевыми прибавками. Общая схема процесса получения плоских разверток показана на рис. 3.2 и 3.3.

На рисунке 3.2 показано, что линии нанесены на аватар в соответствии с его морфологическими особенностями и прототипом одежды.

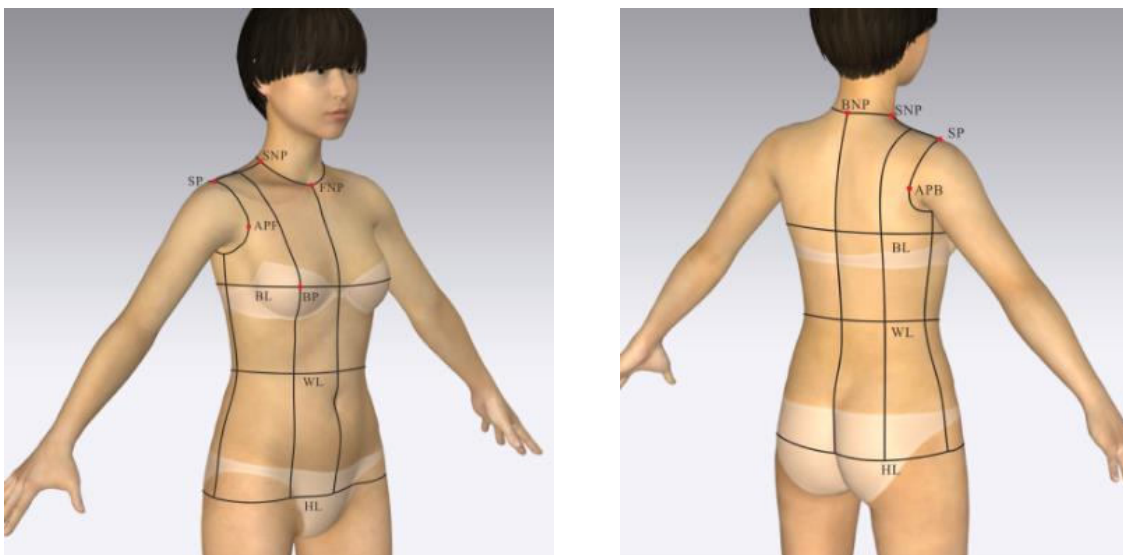


Рисунок 3.2 - Структурные линии прототипа одежды на основе аватара

На рисунке 3.3 показана поверхность аватара, которая была получена с помощью инструмента выравнивания, а развертка одежды после выравнивания аватара [107].

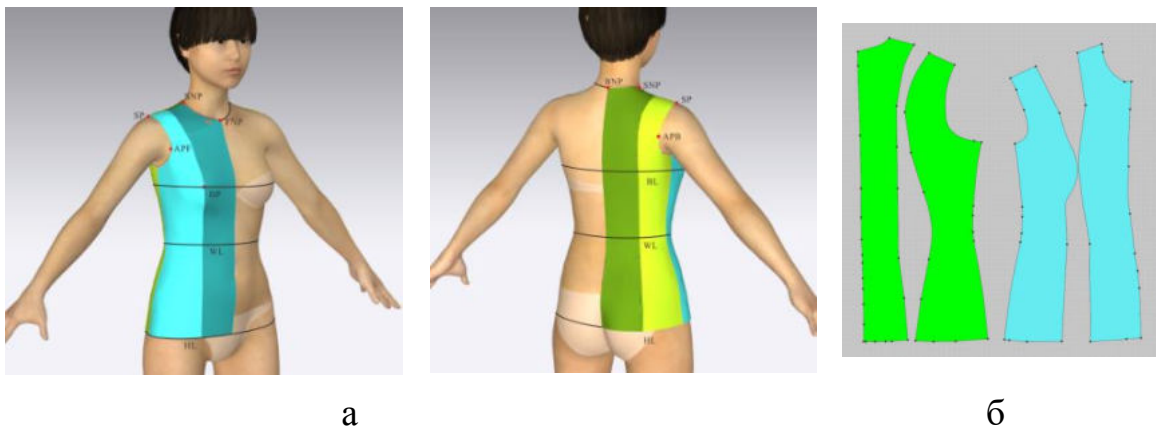


Рисунок 3.3 - Схема прототипа сплющенного тела: а - прототип на аватаре, б - плоская развертка аватара

На рисунке 3.4 показано, что для обеспечения точности сглаженного блока 2D-рисунка с нулевыми упрощениями был проверен и исправлен прототип 2D-тела.

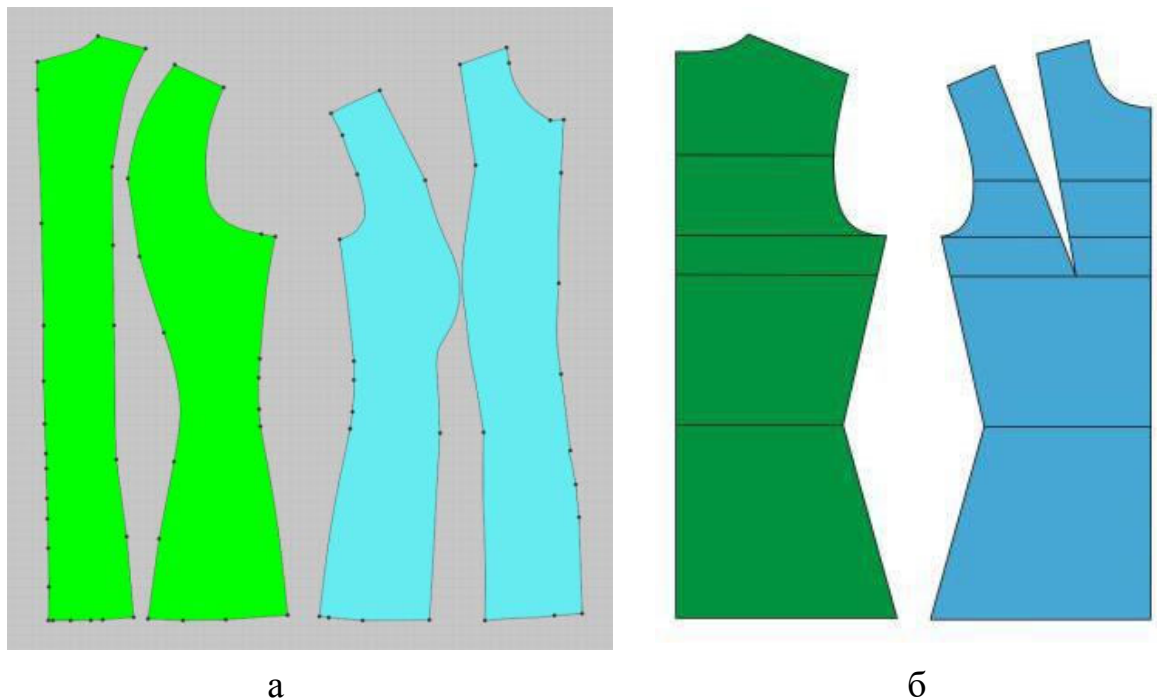


Рисунок 3.4 - Схема развертки и ее трансформации в плоский прототип чертежа: а - развертка торса аватара до модификации, б - трансформированные развертки до внешнего вида чертежей

Во-первых, в соответствии с методами создания чертежей и структурными

принципами профессора Лю Жуйпу [69] была соответственно выполнена смена выточки и объединение передней и задней частей плоского прототипа. Линия проймы и горловины были сглажены. Кроме того, передняя центральная линия, боковая линия и задняя центральная линия прототипа торса были изменены, чтобы сделать их более правильными и соответствовать требованиям конструктивного дизайна чертежа. Наконец, длины ключевых структурных кривых 2D-чертежей и основных структурных кривых 3D-аватара, размеры каждой важной структурной части сравнивали с измерениями аватара, такими как длины линии сочленения руки с торсом, обхват груди и так далее, чтобы сохранить их равенство. Развертка аватара использована при анализе линии проймы на чертежах блузок.

3.3. Параметризация чертежей

Прибавка - это припуск, добавляемый к размерным признакам и отрезкам при построении чертежей. При проектировании конструктивных припусков разумный припуск должен предотвращать неправильное прилегание одежды [60]. В то же время, как один из важных критериев посадки одежды, отсутствие или избыточный припуск к длине спины до талии будет влиять на комфорт и активность владельца. Поэтому перед виртуальным шиванием по чертежам необходимо знать взаимное положение обеих линий талии - цифрового двойника и чертежа, что является очень серьезной научной и практической проблемами.

3.3.1. Графоматематическая модель для измерения конструктивных прибавок

В этом исследовании основное внимание уделено конструктивным прибавкам как основного критерия оценки и прогнозирования точности чертежей блузок. На рисунке 3.5 показано, как параметризовать 2D-чертеж, с помощью

прототипа развертки торса аватара с помощью прибавок, указанных в виде проекций на оси X и Y.

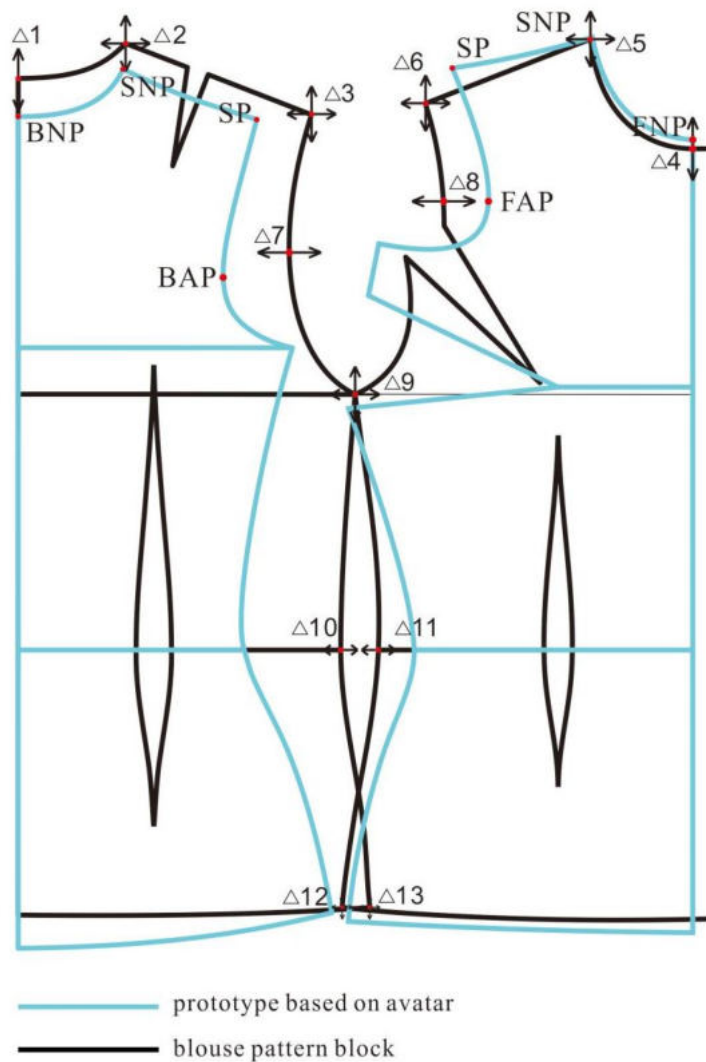


Рисунок 3.5 - Схема совмещения чертежей блузки (blousepatternblock) и развертки торса прототипа аватара (prototypebasedonavatar)

Следующие символы были использованы на рисунке 3.5: Δ - расстояние или диапазон между конкретной точкой прототипа аватара и соответствующей точкой чертежей, $\Delta 1$ - прибавка к высоте горловины спинки относительно BNP, $\Delta 2$ - прибавки к ширине горловины спинки относительно SNP, $\Delta 3$ - прибавка к длине плечевого ската спинки относительно SP, $\Delta 4$ - прибавка к высоте горловины переда относительно точки FNP, $\Delta 5$ - прибавка к ширине горловины переда, $\Delta 6$ - прибавка к длине плечевого ската переда относительно SP, $\Delta 7$ - прибавка к ширине спинки APB, $\Delta 8$ - прибавка к ширине переда относительно точки FAP,

$\Delta 9$ - прибавка на свободу проймы по глубине, $\Delta 10$, $\Delta 11$ - доли прибавки к полуобхвату талии, $\Delta 12$, $\Delta 13$ - доли прибавки к полуохвату бедер.

Как показано на рисунке 3.5, каждый чертеж блузки и прототипа аватара были наложены друг на друга, чтобы получить значения прибавок в направлениях X и Y. В таблице 3.2-3.4 показаны диапазоны прибавок чертежей блузок приталенным, свободным и более свободным кроем в стилей X, Н и А в направлениях осей X и Y.

Таблица 3.2 - Диапазоны прибавок в приталенных блузках X, Н и А стилей

Прибавки на передё									
Значения		$\Delta 4$	$\Delta 5$	$\Delta 6$	$\Delta 8$	$\Delta 9$	$\Delta 11$	$\Delta 13$	
X	Мини мальны й	X	0	-1	0.3	1	-1.1	-1	-1.4
		H	0	0	1.9	2.7	0.2	4.7	0.2
		A	0	-1.4	1.9	2.1	0.4	7.1	3.9
	Макси мальны й	X	0	2.8	2.7	3.2	1.3	3.2	5.2
		H	0	0.5	2.9	3.6	1.2	5.7	1.2
		A	0	6	5.4	5.8	1.1	8.4	6.6
	Средни й	X	0	0.5	1.8	2.7	-0.3	0.5	0.4
		H	0	0.1	2.3	3.1	0.9	5.4	0.9
		A	0	1.6	3.1	3.8	0.7	7.6	5.1
Y	Мини мальны й	X	-15.1	-1.6	-4.4	0	-3.9	0	-6.1
		H	-4.3	-1.1	-4	0	-0.4	0	-6.4
		A	-8	-3.9	-4.6	0	0	0	-14.9
	Макси мальны й	X	0	0	-1.9	0	-2.3	0	6.9
		H	-1.1	0.3	-2.2	0	0.5	0	-1.9
		A	0.6	0	-1.9	0	4.3	0	9.6
	Средни й	X	-2.4	-0.7	-2.9	0	-3	0	-1.7
		H	-2.2	-0.4	-3.3	0	0.2	0	-3.7
		A	-2.9	-1.8	-3.3	0	2	0	-6.6
Прибавки на спинке									
Значения		$\Delta 1$	$\Delta 2$	$\Delta 3$	$\Delta 7$	$\Delta 9$	$\Delta 10$	$\Delta 12$	
X	Мини мальны й	X	0	0	2.5	3.3	2.2	0.9	0.7
		H	0	0	2.9	3.6	1	5.5	0.9
		A	0	-0.9	3.2	2.8	3.3	6.6	0.6
	Макси мальны й	X	0	2.8	3.7	4.6	4.8	5.6	3.3
		H	0	0.5	4	5.1	5.8	9.1	3.1
		A	0	7	7	7.3	6.8	11.5	7.3
	Средни й	X	0	0.5	3	4	3.6	3.3	1.8

		Н	0	0.2	3.6	4.2	3.8	7.4	1.7
		А	0	2	4.5	4.6	4.5	8.7	3.7
У	Мини мальн ый	Х	-0.4	0	-0.8	0	-4.6	0	-5.8
		Н	0.9	0	-0.2	0	-4.4	0	-6.6
			0.8	0	0	0	-5.7	0	-17.1
	Макси мальн ый	Х	1.9	1.8	1	0	-3.2	0	7.2
		Н	0.5	0.8	0.3	0	-3.4	0	-2.1
		А	2.2	2	0.8	0	-3.4	0	9
	Средн ий	Х	1.6	0.7	0.2	0	-3.7	0	-1.3
		Н	1.3	0.4	0	0	-3.9	0	-3.9
		А	1.5	0.8	0.4	0	-4.1	0	-8.6

Таблица 3.3 - Диапазоны прибавок в свободных блузках Х, Н и А стилей

Прибавки на перде									
Значения		$\Delta 4$	$\Delta 5$	$\Delta 6$	$\Delta 8$	$\Delta 9$	$\Delta 11$	$\Delta 13$	
Х	Мини мальн ый	Х	0	0	0.5	1.5	0	-1	-0.7
		Н	0	0	2.9	3.9	2	6.5	1.9
			А	0	-1.4	2.2	3	1.5	5.3
	Макси мальн ый	Х	0	6.5	7.5	7.3	3	5.5	5
		Н	0	1.1	6	7.1	3	7.5	3
		А	0	4.7	6.8	7.6	3	8.4	5
	Средн ий	Х	0	1.1	2.3	3.1	1.1	2	1.5
		Н	0	0.5	4.3	5.1	2.5	6.9	2.3
		А	0	1.1	4.4	4.9	2	6.9	3.6
У	Мини мальн ый	Х	-12.7	-3.4	-5.1	0	-5.7	0	-6.4
		Н	-6.1	-4.6	-6.5	0	-3.3	0	-16.8
			А	-10.2	-4.7	-5.8	0	-5.4	0
	Макси мальн ый	Х	0	1.6	-1.6	0	-3.7	0	6.9
		Н	-1.6	-0.9	-2.8	0	0	0	-0.4
		А	0.4	-0.9	-2	0	3.2	0	11.1
	Средн ий	Х	-3.7	-1.3	-3.5	0	-2.9	0	-0.5
		Н	-3.5	-1.7	-3.7	0	-1.5	0	-6.4
		А	-5	-2	-3.8	0	-0.4	0	-4.2
Прибавки на спинке									
Значения		$\Delta 1$	$\Delta 2$	$\Delta 3$	$\Delta 7$	$\Delta 9$	$\Delta 10$	$\Delta 12$	
Х	Мини мальн ый	Х	0	0	2.7	3.4	-3.7	1.3	0.5
		Н	0	-0.2	3.8	4.6	6.8	10.1	4.1
			А	0	0.3	4	3.9	5.8	9.3
	Макси мальн ый	Х	0	7.7	8.7	9.3	8.3	10.2	6.6
		Н	0	0.9	7.2	9.1	8.8	12.1	6.1

	Средний	А	0	4.7	10.7	11.3	12.3	16	10.9
		Х	0	1.2	3.4	4.3	4.3	4.4	2.5
		Н	0	0.4	5	5.9	8	11.2	5
		А	0	1.7	6	6.5	8.3	12.2	7.1
У	Мини мальны й	Х	-1.4	-1.5	-1.1	0	-9.8	0	-6.6
		Н	1.1	0.4	-1.4	0	-7.7	0	-8.1
			-3	-0.9	-0.6	0	-11.2	0	-20.1
	Макси мальны й	Х	2.1	0.9	1.8	0	-3.2	0	7.1
		Н	1.9	0.8	0.8	0	-5.7	0	17.1
		А	1.6	1.9	2.4	0	13.3	0	14.7
	Средний	Х	1.2	0.3	0	0	-4.5	0	-0.5
		Н	1.6	0.6	0	0	-6.6	0	-1.5
		А	0	0.7	1	0	-2.6	0	-1.9

Таблица 3.4 - Диапазоны прибавок в более свободных блузках Х, Н и А стилей

Прибавки на перде									
Значения		$\Delta 4$	$\Delta 5$	$\Delta 6$	$\Delta 8$	$\Delta 9$	$\Delta 11$	$\Delta 13$	
Х	Мини мальны й	Х	0	0	2.5	3	2.5	0.2	0.9
		Н	0	0	3.1	4.2	3.2	7.5	3
		А	0	-0.4	2.1	2.7	2	6.8	2.8
	Макси мальны й	Х	0	0.7	4	5.1	5.1	3	3
		Н	0	7	15.5	13	12	14.4	9.9
		А	0	4.6	12.9	13	12	18.7	20.4
	Средни й	Х	0	0.3	3.5	4	3.3	1.6	1.6
		Н	0	0.9	4.9	7.2	5.4	8.7	4.2
		А	0	1	6.3	6.9	5.3	11.1	9.9
У	Мини мальны й	Х	-6,3	-2.7	-4.3	0	-4.4	0	-9.9
		Н	-9,7	-4.7	-8.2	0	-8.3	0	-13.9
		А	-6,7	-2.6	-6.4	0	-8.3	0	-21.4
	Макси мальны й	Х	-2.3	-0.9	-2.4	0	0	0	3.8
		Н	0	0	-2.2	0	-1.4	0	3.2
		А	-1.1	-0.5	-2	0	0.3	0	0
	Средни й	Х	-9.7	-1.7	-3.6	0	-2.1	0	-0.9
		Н	-5.2	-2.1	-4.8	0	-3.9	0	-8.4
		А	-4.8	-1.6	-4.4	0	-2.6	0	-12.9
Прибавки на спинке									
Значения		$\Delta 1$	$\Delta 2$	$\Delta 3$	$\Delta 7$	$\Delta 9$	$\Delta 10$	$\Delta 12$	
Х	Мини мальны й	Х	0	0	3.7	4.2	6.3	3.4	2.2
		Н	0	-0.2	4.1	5.6	7.1	10.4	4.4
		А	0	-0.2	4.2	5	7.3	10.6	4.6

	Максимальный	X	0	1	5.7	6.1	9.8	7.1	4	
		H	0	1.7	11.7	13	13.8	17.1	11.1	
		A	0	4.9	14.3	15.1	21.8	27.3	25.6	
	Средний	X	0	0.5	4.6	5.3	7.7	5.4	3.3	
		H	0	0.6	7.1	8	9.3	12.5	6.5	
		A	0	1.3	7.5	8.3	11.3	16.4	13.4	
	Y	Минимальный	X	1,6	0.6	-0.7	0	-7.2	0	-12.1
			H	0,9	0	-0.9	0	-12.2	0	-14.1
				-0,4	0	-2.2	0	-12.2	0	-21.8
Максимальный		X	1,8	0.9	1.3	0	-5.7	0	4.5	
		H	2,9	1.8	1.3	0	11.3	0	2.9	
		A	2,3	1.2	2	0	-3.6	0	-0.8	
Средний		X	1,7	0.8	0.3	0	-6.2	0	-1.6	
		H	1,7	0.7	0.4	0	-6.9	0	-9	
		A	1,3	0.7	0	0	-7.4	0	-14	

Как показано в таблице 3.2-3.4, диапазоны прибавок в чертежах блузок в направлениях оси X и оси Y были рассчитаны. Основываясь на этом, была создана система параметризации чертежей блузок “аватар-блузка” для последующего прогнозирования точности чертежей.

3.3.2. Способ анализа прибавки к длине спины до талии

Прибавка к длине спины до талии является определяющей для начала процесса параметризации чертежей и их подготовки к виртуальной примерке.

При сравнении длины спинки чертежа с размерным признаком “Длина спины до талии” можно рассчитать две конструктивные прибавки - к длине спины и высоте горловины спинки относительно ВНР. Таким образом, в этом исследовании, была предложена сложная процедура расчета прибавки к длине спины. На рисунке 3.6 объясняется процедура, с помощью которой можно рассчитать прибавку к длине спины до талии.

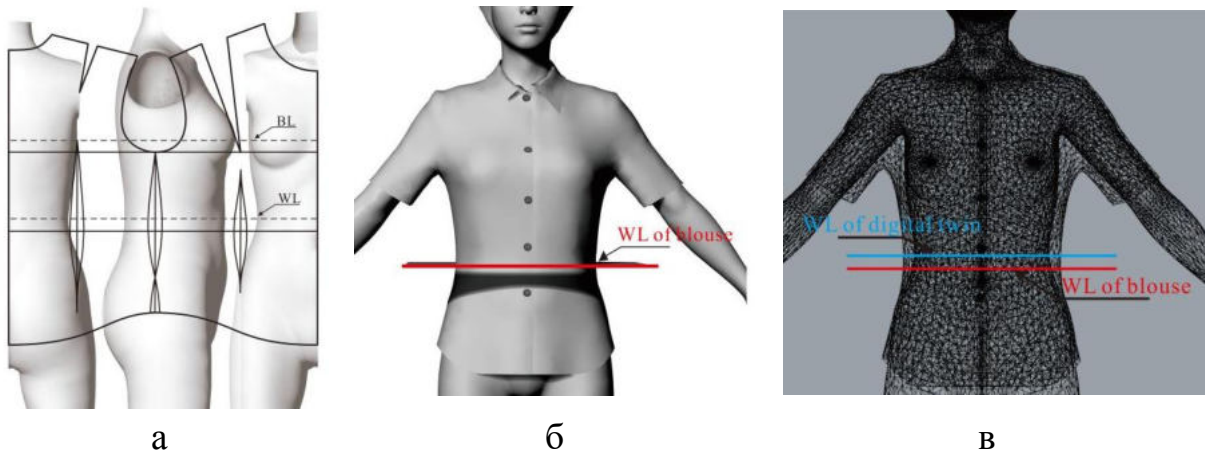


Рисунок 3.6 - Схема расчета прибавки к длине спины до талии: а - цифровой двойник фигуры с чертежами, б - рендер блузки с линией талии в самом узком месте талии (WLofblouse), в - рендер блузки с разрезами по линиям талии двойника фигуры (WLofvirtualtwin) и блузки

Во-первых, антропометрическая линия талии на чертежах была определена дважды: сначала с использованием нового размерного признака “Расстояние от FNP до линии талии через выступающие точки грудных желез, расположенные на BL”, а затем порасположению самого узкого участка на уровне талии WL, как показано на рисунке 3.6 (а). Во-вторых, рендеринг блузки был сгенерирован по чертежам в CLO3D, как показано на рисунке 3.6 (б), в соответствии с линией талии на чертежах. В-третьих, после экспорта файла в Rhinos рендеринг блузки был преобразован в прозрачную сетку триангуляции, как показано на рис. 3.6 (с). Антропометрическая линия талии цифрового двойника была определена как самое узкое место туловища через прозрачную сетку.

Поскольку были определены обе линии талии - цифрового двойника фигуры и чертежей, то можно было измерить прибавку к длине спины до талии, равную расстоянию между ними. В таблице 3.5 показана часть припуска на легкость к длине спины блузки в фасонах Х, Н и А (подробная информация приведена в таблице Д.1 в Приложении Е).

Таблица 3.5 - Прибавка к длине спины до талии в блузках Х, Н и А

Прибавка к длине спины до талии, см					
Силуэт Х		Силуэт Н		Силуэт А	
Минимальное	-3	Минимальное	-0.2	Минимальное	-0.1
Максимальное	1	Максимальное	0.9	Максимальное	0.9

Среднее значение прибавки	-0.2	Среднее значение прибавки	0.3	Среднее значение прибавки	0.5
---------------------------	------	---------------------------	-----	---------------------------	-----

Далее, чтобы найти прибавку к глубине горловины спинки относительно BNP , надо сравнить длину средней линии спинки части чертежа с аналогичной длиной задней части прототипа торса. На рисунке 3.7 показана схема расчета прибавки к глубине горловины спинки относительно BNP с помощью измерений $-BL_{PB}$ и BL_B .

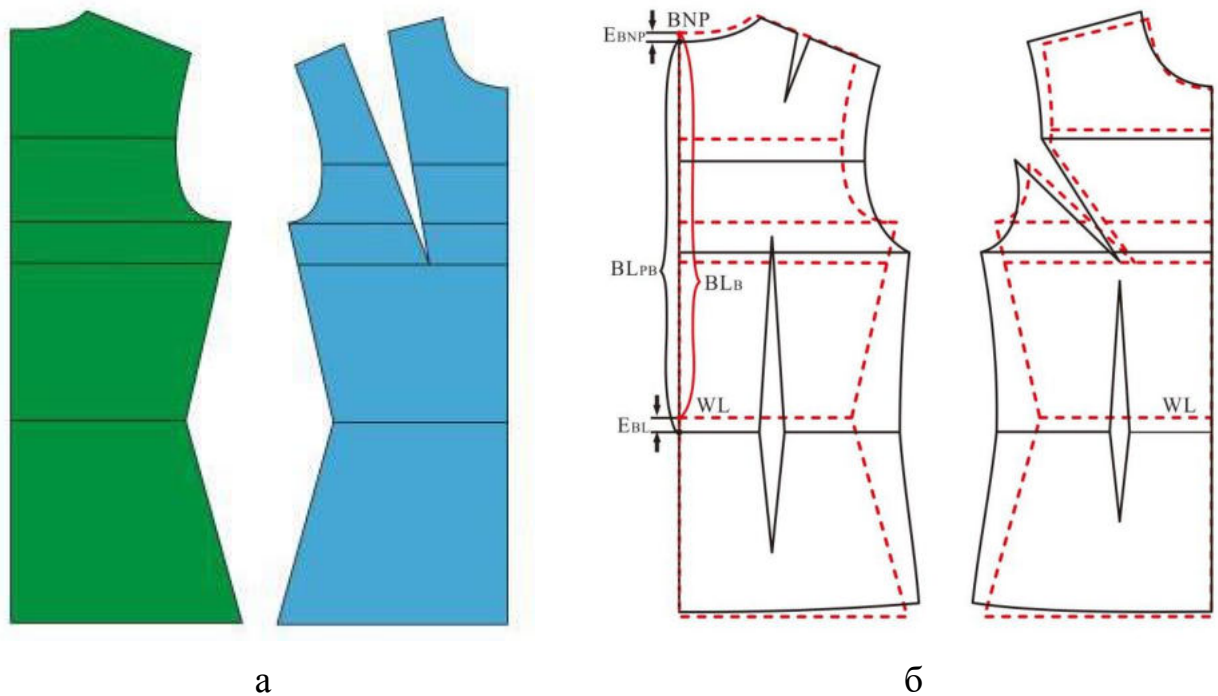


Рисунок 3.7 - Схема расчета прибавки к глубине горловины спинки относительно BNP : а - плоская развертка торса аватара, б - прототип торса, совмещенный с чертежом блузки (для случая, когда прибавка к длине спины до талии равна нулю)

Для определения этой прибавки необходимо: во-первых, иметь созданную развертку прототипа торса аватара, который представляет его морфологические особенности (см. раздел 3.3.1), как показано на рисунке 3.7 (а). Во-вторых, основываясь на положениях линии талии аватара и чертежа блузки наложить их друг на друга, как показано на рисунке 3.7 (б). В-третьих, надо измерить расстояние между высшими точками средних линий ($BL_{PB} - BL_B$). В таблице 3.6 показаны результаты измерения прибавки к высоте горловины спинки относительно BNP для блузок стилей X, H и A (подробная информация приведена в таблице Д.2 в Приложении Е).

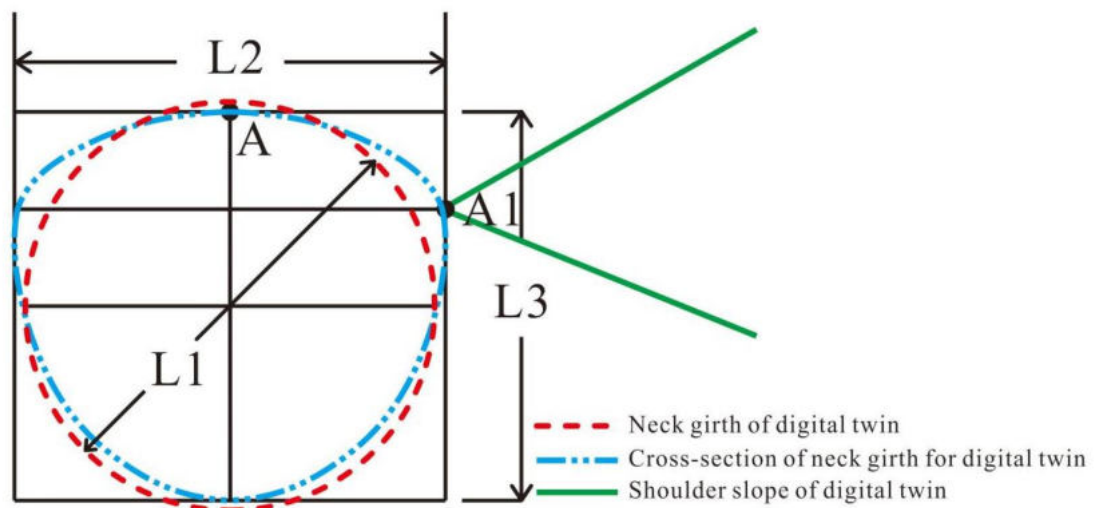
Таблица 3.6 - Прибавка к высоте горловины спинки для блузок стилей X, Н и А

Припуск на легкость к ВНР, см					
Силуэт X		Силуэт Н		Силуэт А	
Минимальное	-3	Минимальное	-0.7	Минимальное	-0.1
Максимальное	1.3	Максимальное	1	Максимальное	0.9
Среднее значение прибавки	-0.2	Среднее значение прибавки	0	Среднее значение прибавки	0.5

Вычисленные значения прибавок - к длине спины до талии и высоте горловины спинки относительно ВНР- послужат основой для подготовки чертежей к виртуальной примерке и проверки посадки чертежей.

3.3.3.Способ подготовки линии горловины

Комфорт в области шеи сильно влияет на посадку одежды. Поэтому для проверки чертежей было сгенерировано поперечное сечение обхвата шеи цифрового двойника. На рисунке 3.8 показан способ получения поперечного сечения основного обхвата шеи и плечевых линий плеча для проверки чертежей.



а

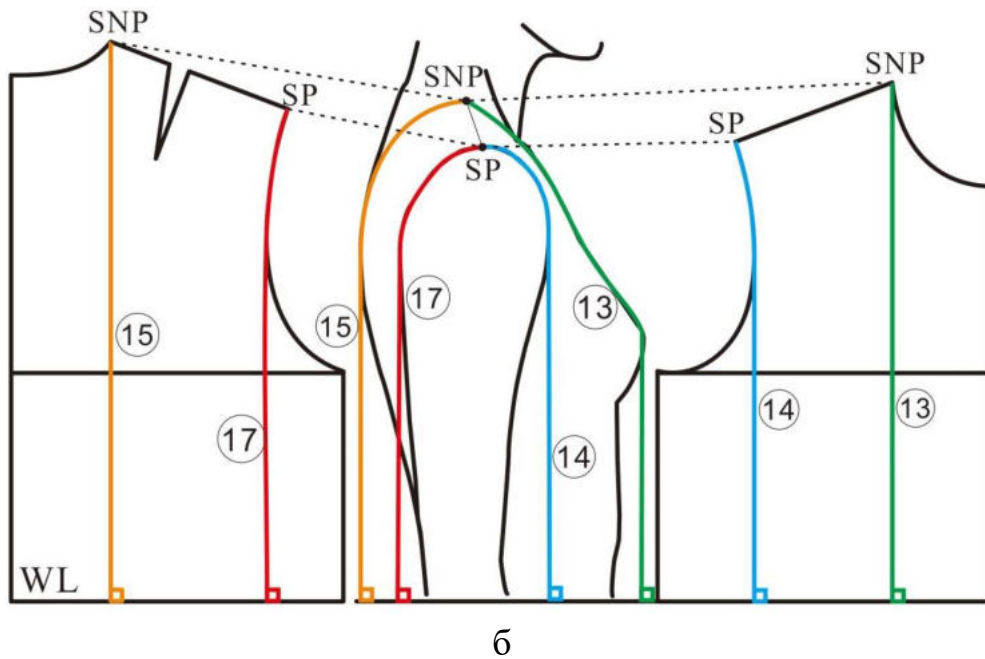


Рисунок 3.8 - Схема проверки линии горловины чертежей: а - сечение обхвата шеи и наклона плечевых линий аватара, б - взаимосвязь между размерными признаками аватара и направлением плечевых линий на чертежах

Как показано на рис. 3.8 (а), поперечное сечение шеи было нарисовано с помощью диаметра шеи и ряда вычислений по уравнениям.

$$L1 = \frac{NG}{\pi} \quad (3.1)$$

$$L2 = 0.95L1 \quad (3.2)$$

$$L3 = 1.05L2 \quad (3.3)$$

где $L1$ - теоретический диаметр обхвата шеи, $L2$ - поперечный диаметр шеи, $L3$ - переднезадний диаметр шеи, A - шейная точка сзади BNP, $A1$ - шейная точка сбоку SNP.

Во-вторых, чтобы получить плечевые линии, соответствующие наклону плечевого пояса цифрового двойника, были использованы пять размерных признаков - расстояния между SP и FWP (14), SNP и FWP (13), SP и BWP (17), SNP и BWP (15) и длина плеча цифрового двойника (см раздел 3.2). Как показано на рисунке 3.8 (б), расстояние между SP и FWP цифрового двойника (14) равно расстоянию между SP и FWP чертежей, а расстояние между SNP и FWP цифрового двойника (13) - расстоянию между SNP и FWP чертежей, расстояние

между расстояние между SP и BWP цифрового двойника (17) - расстоянию между SP и BWP чертежей, а расстояние между SNP и BWP цифрового двойника (15) - расстоянию между SNP и BWP чертежей. Затем в соответствии с длиной плечевого ската цифрового двойника были получены два угла наклона плечевых линий спереди и сзади [38].

В-третьих, исходя из точки A1, два угла наклона плеча цифрового двойника перекрывались поперечным сечением обхвата шеи. Для проверки чертежей была получена основа, отражающая морфологию тела и объединяющая углы плеч и поперечное сечение обхвата шеи.

Поскольку линия шеи цифрового аватара определена, то можно измерить припуски для линии горловины чертежей. В таблице 3.7 показаны результатов расчетов прибавок к ширине горловины для блузок X, Н и А (таблица Д.3 в Приложении Е).

Таблица 3.7 - Прибавки для линии горловины блузок X, Н и А стилей

Прибава по ширине горловины, см					
Силуэт X		Силуэт Н		Силуэт А	
Минимальное	-3	Минимальное	-0,7	Минимальное	-0,1
Максимальное	1,3	Максимальное	1	Максимальное	0,9
Среднее значение прибавки	-0,2	Среднее значение прибавки	0	Среднее значение прибавки	0,5

Как показано в таблице 3.5, была измерена прибавка к ширине линии горловины для блузок X, Н и А. Таким образом, были получены основы для проверки линии горловины чертежей блузки перед виртуальной примеркой.

3.3.4. Способ анализа линий шеи и плеч

Структурные линии чертежей должны соответствовать естественным линиям на фигуре потребителя. Более того, неверные плечевые линии чертежей, не соответствующие морфологическим характеристикам человеческого тела, приведут к появлению дополнительных морщин и складок на поверхности одежды [56]. Поэтому в качестве важного критерия посадки одежды необходимо

знать расположение чертежей относительно линий плечевого пояса фигуры. Рисунок 3.9 объясняет схему, как можно проанализировать соответствие этих линий друг другу путем совмещения чертежей для формирования не непрерывной линии проймы, а горловины.

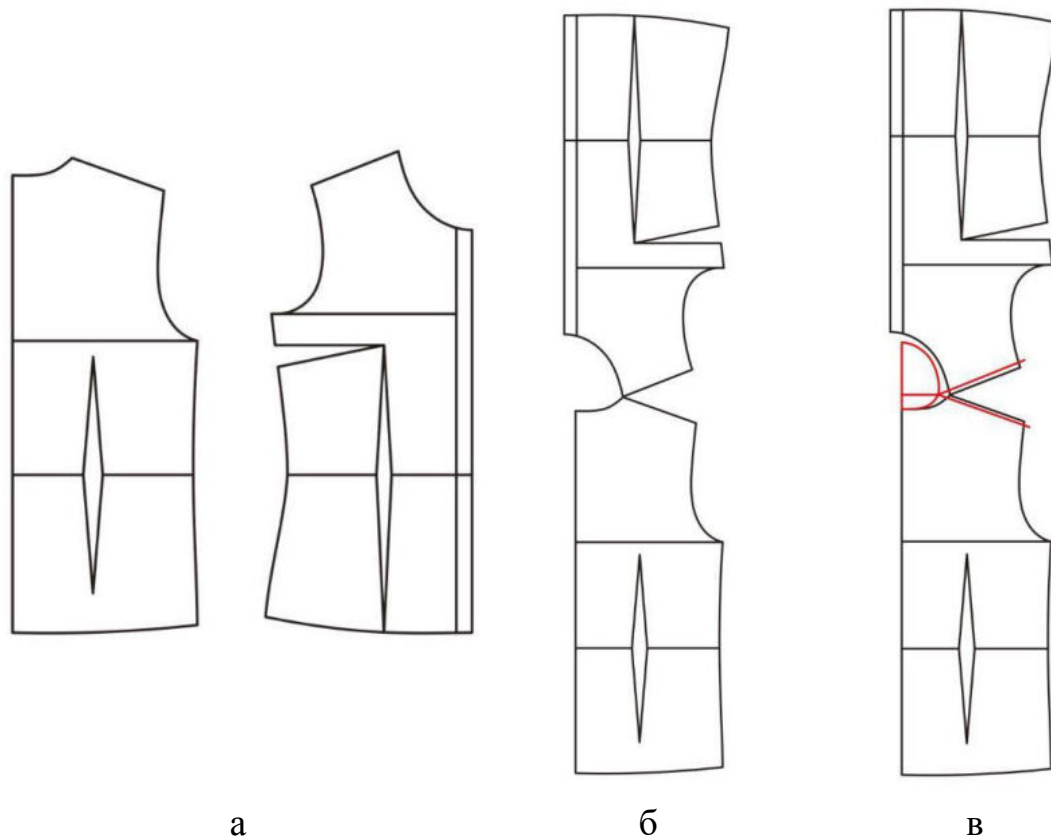


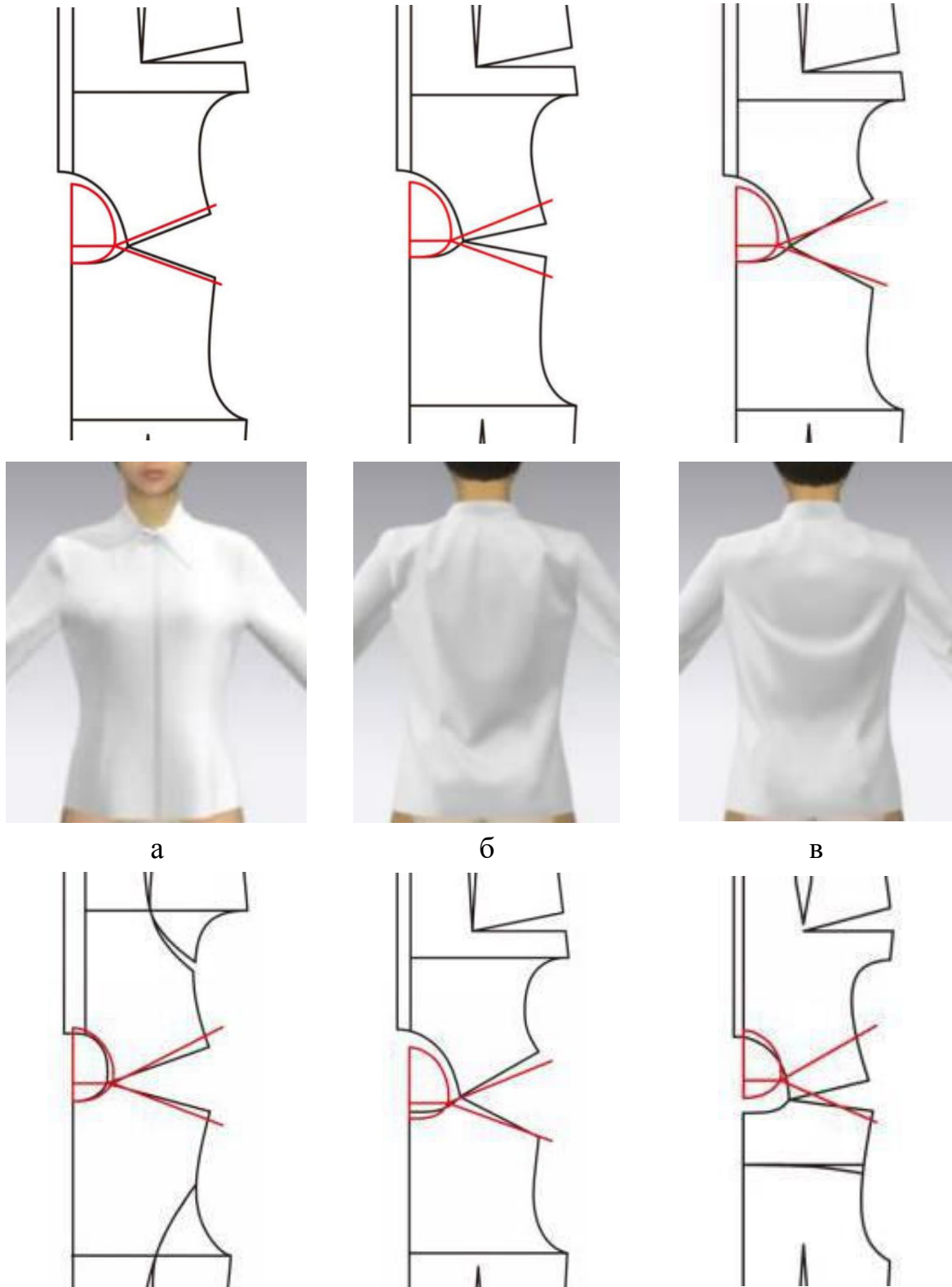
Рисунок 3.9 - Схема проверки соответствия плечевых линий аватара и чертежей: а - начальные чертежи, б - чертежи стана с замкнутой линией горловины, в - чертежи с замкнутой линией горловины

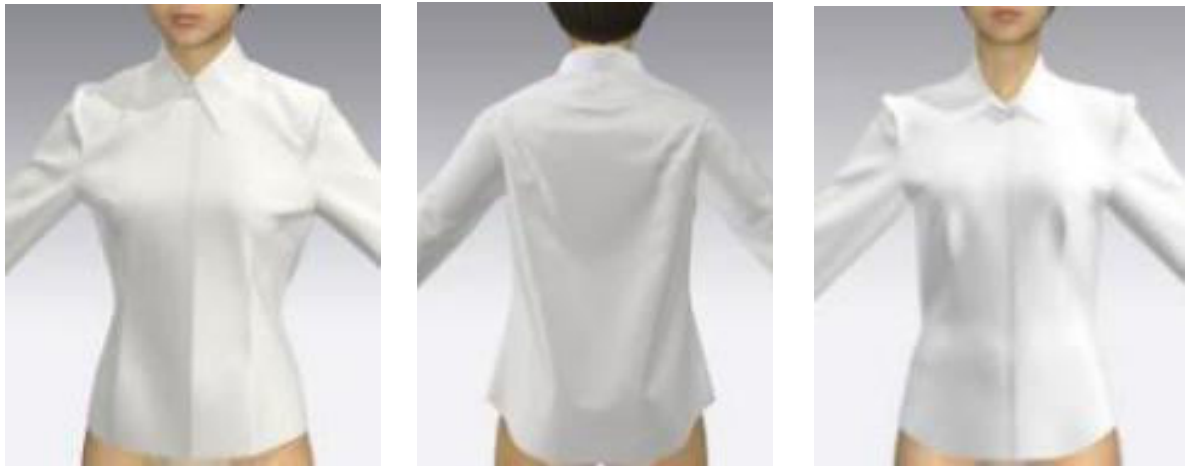
Плечевые линии аватара и чертежа были проверены следующим образом.

Во-первых, на основе SNP передняя и задняя части чертежей были совмещены так, чтобы получить непрерывную линию горловины (рис. 3.9 (б)).

Во-вторых, линии горловины чертежа и обхвата шеи аватара были наложены друг на друга в соответствии с вычисленной прибавкой к высоте горловины спинки относительно ВNP, как показано на рис. 3.8 (см. Таблицу 3.6). Поскольку эта прибавка для большинства чертежей составляет 0 см, то на рис. 3.9 (в) показан именно такой вариант.

Наконец, направления плечевых линий аватара были сравнены с аналогичными линиями чертежей. На рисунке 3.10 показаны возможные варианты взаимного расположения плечевых линий аватара и чертежей и влияние их разных наклонов на возникновение дефектов виртуальных блузок.





Г

Д

Е

Рисунок 3.10 - Возможные варианты взаимного расположения плечевых линий цифрового двойника и чертежей и соответствующий внешний вид виртуальных блузок

На рис.3.10 показаны следующие возможные варианты:

- обхват шеи цифрового двойника расположен внутри горловины чертежа, а линии плеч обоих параллельны (рис. 3.10 (а)). Выполнение этих условий означает, что чертежи соответствуют морфологическим особенностям аватара, и рендер блузки будет иметь хороший внешний вид;

- обхват шеи цифрового двойника расположен внутри горловины чертежа, однако отсутствует параллельность линий плеч (рис. 3.10 (б)). При отсутствии подплечников это может привести к не вертикальному направлению краев и швов и возможному возникновению складок на плече и спине;

- обхват шеи цифрового двойника расположен вне горловины чертежа, а плечевые линии непараллельны (рис. 3.10 (в, г, д, е)). Такие ситуации приведут к появлению сразу нескольких дефектов: горизонтальных складок на спинке под воротником, вертикальных складок сбоку бокам и в области груди.

Кроме того, поскольку были определены углы наклона плечевых линий цифрового двойника, то можно разницу между цифровым двойником и чертежами. В таблице 3.8 приведены разности между углами плечевых линий цифрового двойника и чертежей стилей Х, Н и А (см. таблицу Д.4, Приложение Е).

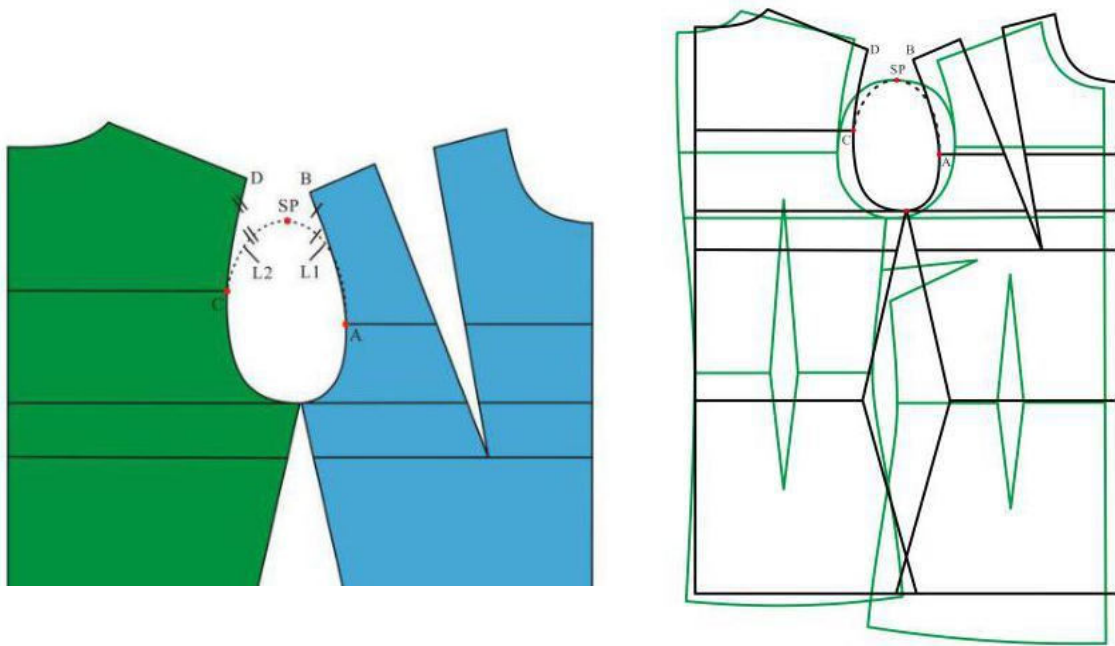
Таблица 3.8 - Разность между углами наклона плечевых линий цифрового двойника и чертежей

Перед, градус					
Силуэт Х		Силуэт Н		Силуэт А	
Минимальное	-11.5	Минимальное	-12.7	Минимальное	-14.3
Максимальное	0	Максимальное	-2	Максимальное	-2
Среднее значение прибавки	-3.2	Среднее значение прибавки	-5.5	Среднее значение прибавки	-5.7
Спинка (спина), градус					
Минимальное	-12.7	Минимальное	-14	Минимальное	-16
Максимальное	4.1	Максимальное	-5	Максимальное	-3
Среднее значение прибавки	-5.7	Среднее значение прибавки	-9.2	Среднее значение прибавки	-8.9

Как показано в таблице 3.8, разности наклона плечевых линий цифрового двойника и чертежей послужат основой для проверки правильности чертежей.

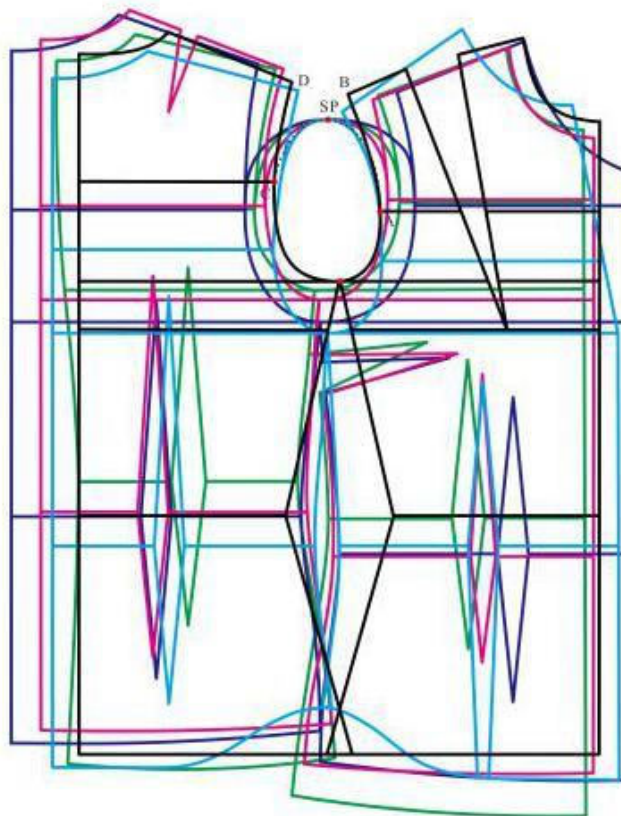
3.3.5. Способ анализа линии проймы

В этом исследовании для изучения глубины линии проймы проймы передний и задний углы подмышечных впадин были взяты в качестве ключевых точек. Для того, чтобы определить глубину проймы, с помощью размерных признаков, полученных ранее - Обхват груди (2), Обхват талии (3), Обхват бедер (4), Обхват шеи (5), Длина плеч (6), Ширина плеч (7), Обхват проймы (8), Обхват плеча (9), длина спины (10), использовали плоскую развертку поверхности аватара и ее линию проймы. На рисунке 3.11 показана схема анализа прибавки на свободу проймы по глубине для чертежей блузок.



а

б



в

Рисунок 3.11 - Схемы анализа прибавки на свободу проймы по глубине: а - линия проймы уплощенной развертки аватара, б - схема совмещения развертки и чертежа блузки, в - совмещенные чертежи блузки

Как показано на рис. 3.11 (а), была сформирована непрерывная линия проймы для плоских разверток аватара. Во-первых, были измерены длины участков проймы выше точек А, принадлежащей переду, до точки В (SP), а также выше точки С, принадлежащей спинке, до точки D(SP) соответственно. Во-вторых, кривые $L1 = AB$ и $L2 = CD$ были проведены через точки А и С до пересечения в точке SP, чтобы получить замкнутую линию проймы. Наконец, после такой подготовки высшую точку проймы SP можно использовать для совмещения чертежей.

На рисунке 3.11 (б) показано, что для проверки результатов виртуального сшивания чертежей блузок надо совместить точки SP чертежей и аватара, чтобы проанализировать линию проймы чертежей и линию сочленения руки с торсом.

На рисунке 3.11 (в) показаны чертежи блузок с различной конфигурацией линии проймы, которые были наложены на плоский прототип аватара в точке SP. Глубина проймы, передний и задний углы подмышечных впадин были сравнены и проанализированы по их соответствию прототипу аватара. В таблице 3.9 приведены прибавки к линии проймы относительно линии сочленения руки с торсом для чертежей блузок. (подробная информация приведена в таблице Д.5-Д.7 в Приложение Е)

Таблица 3.9 - Прибавки к конфигурации линии проймы для чертежей блузок

Прибавки на свободу проймы по глубине (E_{AD}) и ширине проймы относительно переднего (E_{FAP}) и заднего (E_{BAP}) углов подмышечных впадин, см				
Значения		E_{AD}	E_{FAP}	E_{BAP}
Минимальное	X	-2.5	0	-1.7
	H	0.7	-3.1	-1.5
	A	-3.7	-4.4	-1.2
Максимальное	X	9.2	5.2	3.7
	H	11	4.8	4
	A	8.9	7	6.4
Среднее значение прибавки	X	2	1.4	1.9
	H	4.7	2	1.9
	A	3	2.3	2.8

Как показано в таблице 3.9, прибавки могут помочь выполнять виртуальную примерку, поскольку позволят позиционировать аналогичные точки по глубине проймы, до переднего и заднего углов подмышечной впадины, т.е. проектировать положение плоскости проймы относительно линии сочленения руки с торсом.

Таким образом, была получена основа для проверки правильности линии проймы с точки зрения ее конфигурации.

Выводы по главе 3

1. С помощью программного обеспечения CLO3D поверхность 3D-аватара преобразована в плоские 2D развертки с нулевыми прибавками. После сравнения ключевых одноименных структурных измерений плоских чертежей и 3D-аватара была обеспечена точность плоских чертежей и показана их возможность использования для параметризации чертежей блузки.

2. Выполнена параметризация чертежей блузок с использованием плоской развертки торса аватара для вычисления составляющих величин конструктивных прибавок в декартовой системе координат X и Y.

3. Впервые разработаны методы проверки чертежей перед их виртуальной примеркой для их правильного позиционирования вдоль линий горловины, плечевых и проймы относительно одноименных линий поверхности аватара и прогнозирования возможных дефектов посадки.

4. ОБНАРУЖЕНИЕ ДЕФЕКТОВ ВИРТУАЛЬНОЙ ОДЕЖДЫ

В настоящее время точность чертежей рассматривается как важный способ влияния на внешний вид и комфорт виртуальной одежды. Однако, существующие критерии проверки чертежей по-прежнему недостаточны для прогнозирования внешнего вида одежды в виртуальной реальности. В реальной практике многие производители чертежей используют собственное неформализованное ремесло для улучшения подгонки одежды, но эти уникальные методы не включены в программные модули САПР. Многие САПР применяют простейший подход к чертежам без специальных и очень важных ноу-хау. Выходом из этой ситуации могло бы стать применение технологии отслеживания глаз, которая сейчас в основном применяется в аспектах распознавания бренда, визуальной оценки, выделения функций, дизайна дисплея и так далее [58], для изучения подгонки и ее влияния на характеристики одежды. Чтобы улучшить метод изготовления чертежей и качество блузки, следует разработать более полную схему обнаружения дефектов чертежей перед виртуальной примеркой.

В этой главе разработан метод обнаружения дефектов чертежей путем интеграции метода измерения оттенков серого на поверхности виртуальной одежды, имеющей складки, и технологии отслеживания взгляда для понимания предпочтений потребителей при оценке подгонки одежды.

Результаты этой главы опубликованы в трех статьях [21, 22, 99].

4.1. Объективная оценка с помощью технологии серого цвета

4.1.1. Методы, объекты и инструменты исследования

Для анализа значений серого цвета, изменяющегося на складчатой поверхности в разных частях женской блузки, было использовано программное обеспечение ImageJ, с помощью которого была выполнена обработки

поверхности серого цвета и калибровка значений шкалы серого цвета в пикселях. Для статистического анализа использовали программное обеспечение SPSS.

Из 132 чертежей женских блузок была выбрана одна типичная модель женской блузки для проведения эксперимента, как показано на рисунке 4.1.

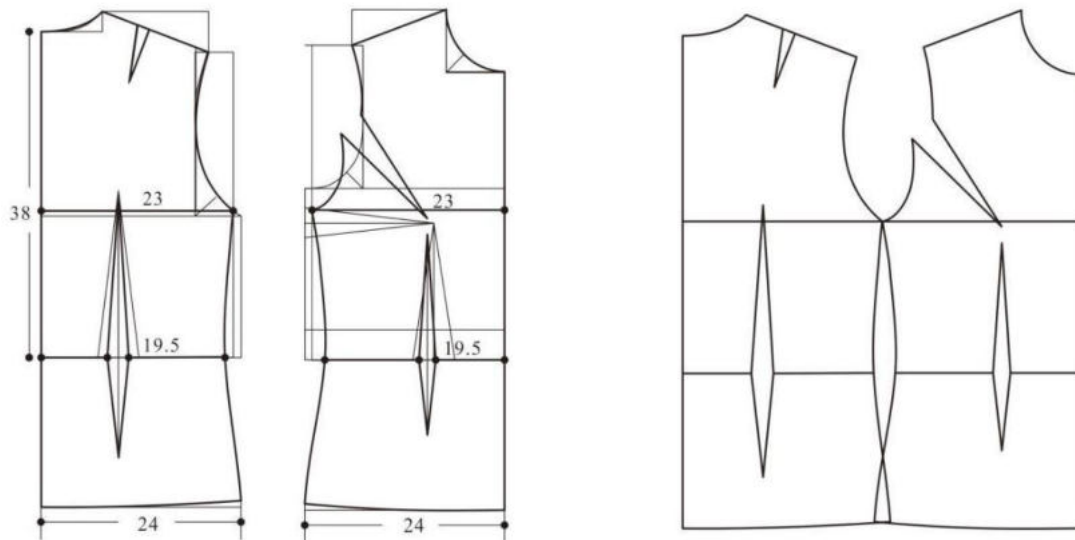


Рисунок 4.1 - Схема чертежа женской блузки в стиле X для проведения эксперимента

На рисунке 4.1 показаны основные габаритные размеры [69] чертежа, см: линия груди (92), линия талии (78), линия бедер (96), длина спины до талии (38), ширины груди (34) и ширина спины (37). Затем были выбраны три чертежа женских блузок с разной длиной спинки, как показано на рисунке 4.2, чтобы на них можно было смоделировать конструктивные дефекты.

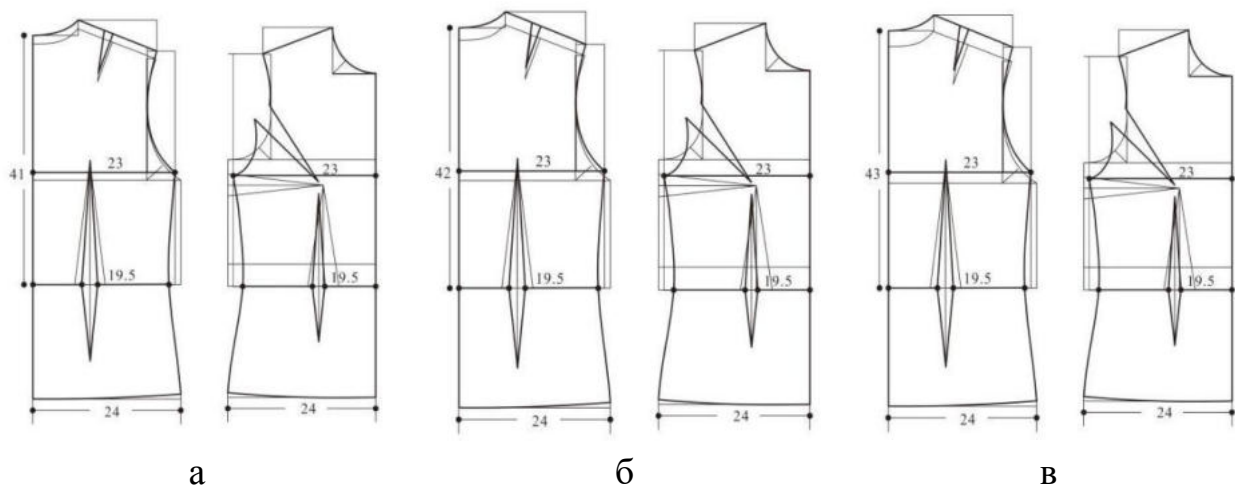


Рисунок 4.2 - Женские блузки с разной длиной спинок, см: а - 41, б - 42, в - 43

Основываясь на средних измерениях фигур разных типов телосложения Y, A, B, C, программное обеспечение CLO3D было применено для генерирования аватаров каждого типа телосложения (табл.4.1).

Таблица 4.1 - Размеры аватаров с разным типом телосложения

№	Размерные признаки	Значения размерных признаков для разных типов телосложения, см			
		Y	A	B	C
1	Высота	166	168	165	162
2	Обхват груди	86	84	94	93
3	Обхват талии	66	67	82	87
4	Обхват бедер	92	91	100	96
5	Обхват шеи	36	36	38	37
6	Длина <i>SNP - SP</i>	11	11.5	12	11
7	Расстояние между плечевыми точками через точку шейную точку сзади	38	38	39	39
8	Длина спины до талии	38	38	38	38
9	Длина линии сочленения руки с торсом	28.8	28.8	28.8	28.8
10	Длина руки	54	53	53	52
10	Обхват предплечья	28.1	28.1	28.1	28.1
11	Ширина груди	18	17	19	17
12	Ширина спины	15	16	16	17
13	Длина <i>FNP-FBP-FWP</i>	33	33	34	36
14	Длина <i>FNP-BP-FWP</i>	34	36	36	36
15	Длина <i>SNP-BP-FWP</i>	40	40	42	42
16	Длина <i>SP-FAP-FWP</i>	35	36	36	37
17	Длина <i>SP-BWP</i>	40	40	40	41
18	Длина <i>SP-BAP-BWP</i>	40	40	40	41

Чтобы получить виртуального двойника блузки, чертежи блузок с разной длиной спины были виртуально сшиты на сгенерированных аватарах [9]. После этого были получены цифровые двойники женских блузок для эксперимента по шкале серого.

4.1.2. Принципиальный подход

Складка является важным фактором, который визуально отражает правильность проектирования прибавок и посадку одежды. Для оценки складок была использована технология обработки изображений для анализа изменения значения серого цвета. Известно, что при постоянном освещении эффект отражения вогнутых и выпуклых частей сгиба различен, и это различие может быть представлено серыми изображениями. Если значение серого цвета велико, то сгиб увеличивается; если значение серого цвета невелико, то складка вогнутая. Если значение серого является стабильным и неизменным, то в этой части изгиба нет [58].

На рисунке 4.3 показан фрагмент созданной базы данных виртуальных женских блузок с различными дефектами.

Тип фигуры Y (166/86)



Тип фигуры A (168/84)



Тип фигуры В (165/94)



Тип фигуры С (162/93)



а

б

в

Рисунок 4.3 - Женские блузки со складками, обусловленными прибавкой к длине спины до талии (E_{BL}), см: а - 3, б - 4, в - 5

Для анализа складок и их распределения были сделаны горизонтальные поперечные сечения на уровне талии (WL), выше талии WL (WL+3, WL+6) и ниже WL (WL-3, WL-6, WL-9), как показано на рисунке 4.4.

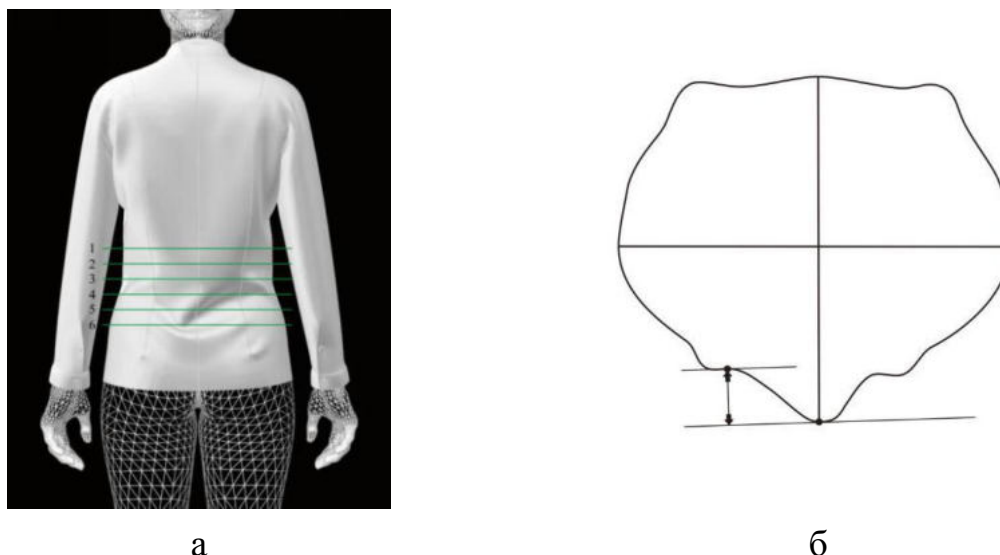


Рисунок 4.4 - Схема расположения поперечных сечений на уровне талии: а - расположение горизонтальных поперечных сечений на виртуальных женских блузках, б - горизонтальное сечение и схема измерения глубины складки в Rhino

3DRhino был использован для создания базы данных о складках путем параметризации упомянутых горизонтальных поперечных сечений и измерения глубины складки [114]. На рисунке 4.4 показана схема измерения глубины складки как расстояния между самой высокой и самой низкой точками.

Программное обеспечение ImageJ использовали для калибровки значений серого в пикселях на шести горизонтальных поперечных сечениях. Каждый пиксель изображения имеет 256 уровней серого в диапазоне от 0 до 255. Минимальный уровень 0 представляет собой самую темную часть серого изображения, то есть черную. Максимальный уровень 255 представляет собой самую яркую часть серого изображения, которая является белой. Поскольку матрица серого учитывает обе характеристики (положение сгиба и параметры), данные этих значений серого являются точными и надежными [88].

Когда складки ткани не очевидны или близки к ситуации "да-нет", ее характеристики по шкале серого цвета будут поддерживать относительно стабильное значение. Когда ткань имеет складки, ее значение серого цвета будет соответственно колебаться. Часть с большим значением серого цвета представляет собой приподнятую область сгиба, а часть с низким значением серого цвета представляет углубленное место сгиба. Гребни (впадины) на серой

кривой представляют количество складок: чем больше появляется гребней или впадин, тем больше количество складок. Разница между максимальным и минимальным значениями серого для пиков и впадин представляет глубину складок, а расстояние между двумя соседними пиками или впадинами представляет ширину складок. Поскольку складки распределены неравномерно, каждую складку как индикатора посадки можно оценить по двум параметрам: ширине и глубине [117]. Неровности сгиба определяли по следующим формулам:

$$V_D = 100 \frac{\sum_i |V_{Di} - \bar{V}_D|}{\bar{V}_D} \quad (4.1)$$

$$V_H = 100 \frac{\sum_i |V_{Hi} - \bar{V}_H|}{\bar{V}_H} \quad (4.2)$$

где V_{Di} , V_{Hi} - соответственно ширина и глубина i -той складки на горизонтальном сечении; \bar{V}_D , \bar{V}_H - соответственно среднее значение ширины и глубины складки [117].

4.1.3. Способ расчета параметров складок

Измеренные значения серого цвета были экспортированы в Excel. На рисунке 4.5 показаны серые кривые в качестве примера для горизонтального уровня WL-6 и двух значений конструктивных прибавок E_{BL} . Разница в значениях серого цвета, равная 20 единицам, была принята за минимальный порог распознавания сгиба [87]. На рис. 4.5 (а) и (б) показаны серые кривые, полученные на горизонтальном уровне WL-6 с E_{BL} 3 см и 4 см соответственно: ось X - это положение пикселей вдоль позиционной линии, а ось Y - значение серого цвета на этой линии.

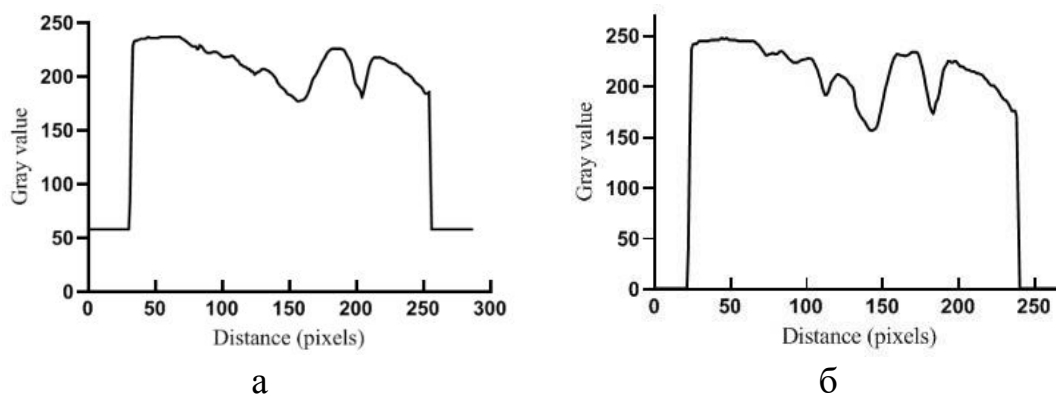


Рисунок 4.5 - Оттенки серого для складок, возникших на спинке блузки (тип телосложения Y, WL-6) для E_{BL}, см: а -3, б -4

На рис. 4.5 (а) показано, что вдоль линии значение серого цвета вначале плавно меняется, а затем постепенно значение серого цвета кривой уменьшается. Появляется широкая и большая впадина, указывающая на то, что здесь есть складка и это ее самая глубокая часть; затем серое значение постепенно повышается, и появляется очевидный пик волны, указывающий на то, что тоже здесь есть складка, и это выступающая часть складки. В соответствии с такими правилами далее был проанализирована область сбора изображений.

Например, когда значение оси X близко к 140, на серой кривой появляется значительная впадина, и значение серого внезапно уменьшается, указывая на то, что здесь имеется относительно глубокая складка. Последующие впадины и гребни также отчетливы, что указывает на более глубокую складку. В сочетании с анализом расположения изображений анализ показывает, что в этой области имеются две складки.

Затем вычисляли разницу между минимальным значением серого (177) в области впадины складки и максимальным значением серого (205,5) соседнего волнового пика, и получали глубину первой складки. Ширина первой складки была получена путем вычисления расстояния между двумя соседними пиками первой впадины, а глубина и ширина складки второй складки были дополнительно рассчитаны в соответствии с такими же правилами.

Рисунок 4.5 (б) показывает, что вначале кривая изменения интенсивности серого довольно плавная, что соответствует гладкой части одежды, без складок.

На оси X, близко к 100 или около того, значение серого постепенно уменьшается, на серой кривой появились очевидные впадины, а затем постепенно повышается, на серой кривой появились явные пики, указывающие на то, что здесь есть складка. Затем несколько последовательных впадин и пиков также становятся более очевидными.

Поэтому после статистической обработки изображений были рассчитаны количество складок, глубина и ширина каждой складки, их неравномерность для всех исследованных объектов. В таблице 4.2 показана часть этой огромной базы данных для фигуры типа Y (такие же таблицы были сформированы для типов телосложения A, B, C, см. Приложение F).

Таблица 4.2 - Информация о складках вдоль каждой линии в области талии для фигуры Y

E _{ВЛ} , см	Сечение	Параметр складок			Неравномерность сгиба, значение пикселя/серого	
		номер	ширина (для каждой складки), пиксель(VDi)	глубина (для каждой складки), значение серого (VHi)	ширина	глубина
3	WL+6	0	0	0	1.91	0.87
	WL+3	0	0	0		
	WL	0	0	0		
	WL-3	3	29/74/30	33/42/45.5		
	WL-6	2	57/32	28.5/45		
	WL-9	1	45	40		
4	WL+6	0	0	0	3.69	2.32
	WL+3	0	0	0		
	WL	1	77	38		
	WL-3	3	35/60/25	29.5/68.5/60		
	WL-6	3	19/39/21	36/55/60.5		
	WL-9	2	21/30	39/39		
5	WL+6	0	0	0	3.92	3.59
	WL+3	0	0	0		
	WL	1	96	76		
	WL-3	3	36/49/24	36/73.5/29		

	WL-6	4	22/21/38/28	30/22/69/40		
	WL-9	2	21/34	53/40		

Согласно ранее предложенному способу анализа влияния прибавки на состояние поверхности блузки, были взяты шесть горизонтальных поперечных сечений и были измерены глубины складок, как показано на рисунке 4.6.

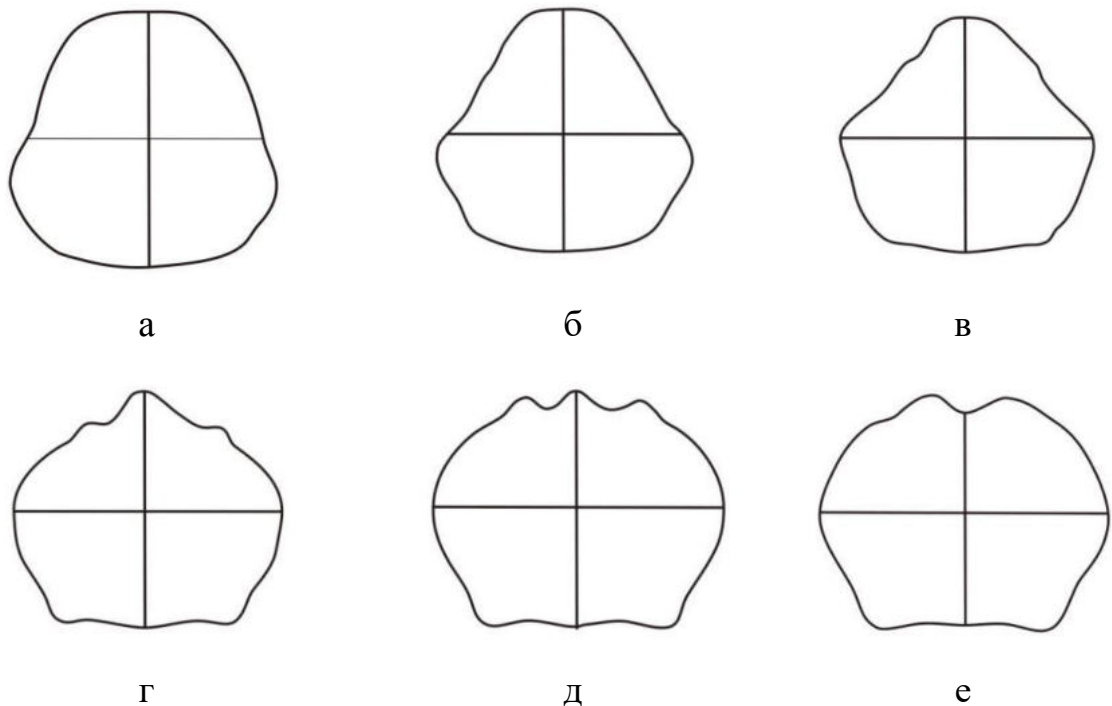


Рисунок 4.6 - Горизонтальные поперечные сечения в области талии (тип телосложения Y, $E_{BL}+5$): а - WL+6, б - WL+3, в - WL, г - WL-3, д - WL-6, е - WL-9

В сочетании с значениями серого, проанализированных на изображениях, и соответствующими измерениями глубиной складки на поперечных сечениях в таблице 4.3 показана информация о складках на шести горизонтальных линиях блузок с разными прибавками к длине спины до талии для типа телосложения Y в сантиметрах (те же таблицы были сформированы для типов телосложения А, В, С, см. Приложение G).

Таблица 4.3 - Калибровка информации о складках каждой линии в области талии (тип телосложения Y)

Поперечное сечение	Глубина складок, в зависимости от E_{BL} , см						Количество складок
	3		4		5		
	значение серого	см	значение серого	см	значение серого	см	
WL+6	0	0	0	0	0	0	0
WL+3	0	0	0	0	0	0	0
WL	0	0	38	1.9	76	3.8	0
WL-3	33/42/45. 5	1.65/2.1/ 2.3	29.5/68.5 /60	1.5/3.4/ 3	36/73.5/2 9	1.8/3.7/1. 5	9
WL-6	28.5/45	1.43/2.3	36/55/60. 5	1.8/2.8/ 3	30/22/69/ 40	1.5/1.1/3. 5/2	7
WL-9	40	2	39/39	2/2	53/40	2.7/2	5
Количество складок	6		9		9		

Как показано в таблице 4.3, с увеличением прибавки к длине спины количество складок и их глубина постепенно увеличиваются, что указывает на то, что с увеличением прибавки гладкость поверхности блузки в области талии уменьшается, и это значительно влияет на восприятие посадки. Наибольшее число складок возникает ниже линии талии, что подтверждается рисунком 4.3.

4.1.4. Взаимосвязь между стилем блузки и параметрами складки

Схема проверки моделей перед виртуальной примеркой была дополнительно уточнена на основе анализа складок и калибровки E_{BL} . На рисунке 4.7 показаны графики изменения количества складок, их глубины и ширины, которые были сопоставлены и проанализированы соответственно для разных типов фигур.

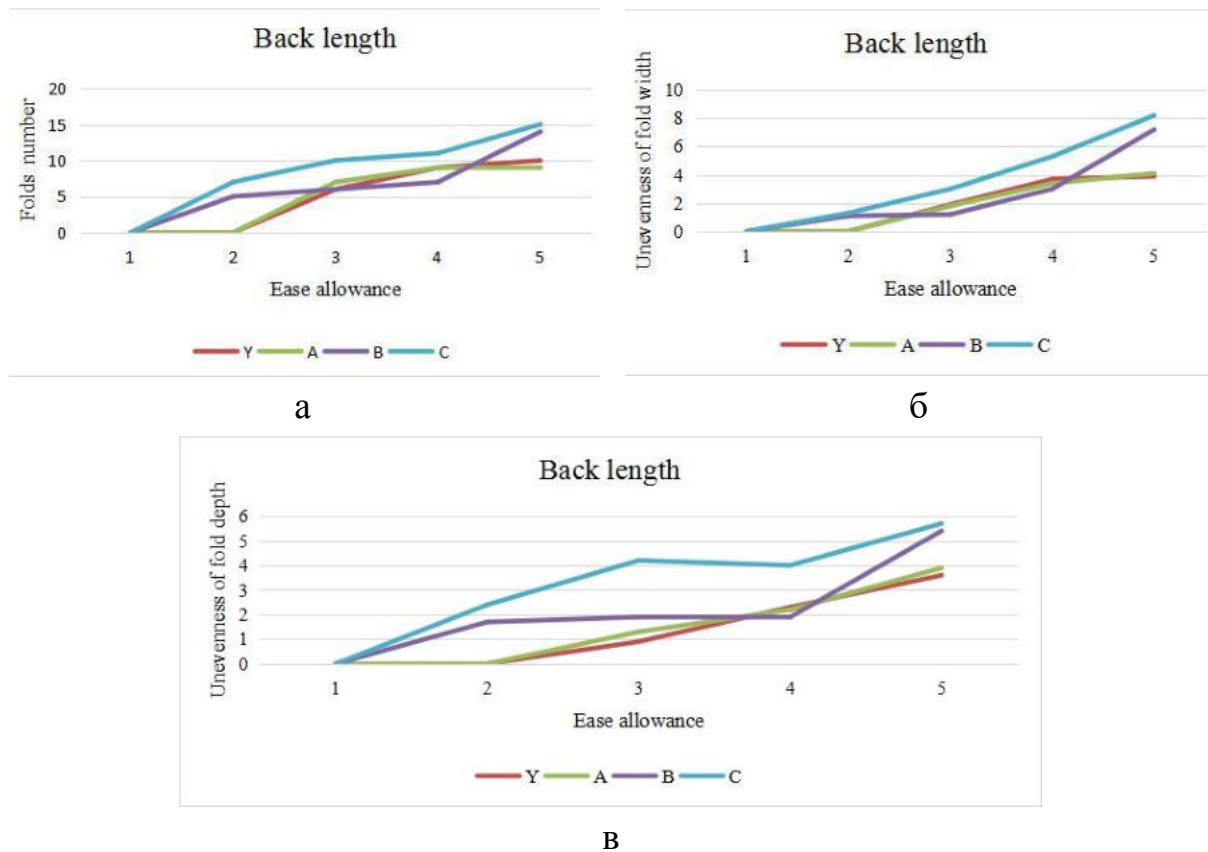


Рисунок 4.7 - Соотношение между параметрами складок и E_{BL} : а - количество складок, б - ширина, в - глубина

Как показано на рис. 4.7, а, с увеличением E_{BL} количество сгибов также возрастает. Для типа фигуры С наблюдается самое большое количество складок, чем у других типов. В то же время при $E_{BL} = 1$ см складки для каждого типа телосложения отсутствуют, что означает, что такие блузки очень подходят для всех типов Y, A, B и C. Когда E_{BL} превышает 2 см, то количество складок на одежде превышает пять для каждого типа телосложения.

На рис. 4.7, б, в показано, что при увеличении E_{BL} ширина и глубина складок также увеличиваются, особенно для типа С. Однако для типа телосложения В неравномерность ширины складки меньше, чем у типов телосложения Y и A, за исключением случаев, когда E_{BL} находится в пределах 3-4 см. Кроме того, с точки зрения глубины, за исключением $E_{BL} = 4$ см, ширина складок меньше для типа Y.

В соответствии со сравнением результатов складок и E_{BL} были установлены критерии соответствия на примере X стиля. В таблице 4.4 приведены критерии посадки для блузки со стилем X.

Таблица 4.4 - Критерии посадки для оценки женской блузки

Тип телосложения	Значение прибавки E_{BL} , см, для уровней посадки	
	хорошая	плохая
У, А	0-2	больше 3
В, С	0-1	больше 2

Как показано в таблице 4.4, когда прибавка E_{BL} в блузке стиля X находится в пределах 0-2 см, то такая блузка подойдет для У и А типов телосложения, а на спине не будут появляться лишние складки. Когда E_{BL} блузки составляет более 2 см, в поясной части спины появятся лишние складки, потому что E_{BL} не соответствует морфологии тела. Аналогично, когда блузка X стиля имеет E_{BL} в диапазоне 0-1 см, блузка будет хорошо подходить для телосложения В и С, и на спине не будет лишних складок. И когда E_{BL} блузки X стиля более 1 см, появится избыточные складки.

Таким образом, полученные результаты являются рекомендацией для анализа чертежей и прогнозом их соответствия разным типам фигур. Аналогичные ограничения могут быть установлены для других прибавок, как к ширине груди и спины, обхвате плеча, которые зависят от морфологии тела и должны быть разделены не только между размерами фигур, но и типом телосложения.

4.2. Субъективная оценка с помощью нейропсихологической технологии

В настоящее время технология отслеживания глаз является распространенным методом, широко используемым в психологических исследованиях, который может преобразовывать результаты визуального наблюдения человека в объективный вывод данных [56]. Тем не менее, никогда технология отслеживания взгляда не использовалась для изучения посадки и ее влияния на характеристики одежды, оценки разницы между реальной одеждой и ее виртуальным двойником по конструктивным параметрам.

Целью этого исследования является применение технологии отслеживания взгляда для понимания поведения потребителей при оценке посадки одежды. Женские блузки с разным уровнем посадки использовали в качестве примеров для проведения статистического анализа, многомерного дисперсионного анализа, определения основных областей несоответствия, на которые люди обращают наибольшее внимание.

4.2.1. Средство исследования

TobiiPro (компания Tobii, Швеция) - система слежения за глазами; она оснащена бинокулярными датчиками движения и двумя режимами слежения, которые позволяют адаптировать направление взгляда на различные объекты исследования, сценариям и потребностям в данных с помощью гибких методов сбора данных [91].

4.2.1.1. Участники

21 преподаватель и студент были случайным образом приглашены в качестве участников эксперимента для изучения факторов, влияющих на посадку женской блузки. Чтобы исключить потенциальное влияние объективных факторов, таких как зрение участника и ношение очков на результаты эксперимента, необходимо, чтобы каждый участник обладал нормальным зрением невооруженным глазом. Для участников, страдающих близорукостью и которые могут носить контактные линзы, был предложен выбор подходящие для себя линз, предоставляемыми eyetracker. Надо было убедиться, что у экспертов нет других заболеваний зрения, кроме близорукости [118].

Для того, чтобы убедиться в том, что приглашенные участники могут правильно оценить посадку одежды и обладают необходимой точностью отслеживания, было проведено анкетирование по каждой фотографии для проверки субъективной оценки участников, начиная от “идеальная”, “хорошая”,

“удовлетворительная”, “плохая” до “очень плохая”. Эти оценки последовательно помечалт как “5”, “4”, “3”, “2” и “1” [41].

В таблице 4.5 приведена пятиуровневая шкала оценок (1- очень плохо, 2- плохо, 3- удовлетворительно, 4- хорошо, 5 - отлично), которую использовали для сравнения с субъективными оценочными баллами участников эксперимента по оценке анкеты. Соответствующие характеристики каждого уровня соответствия были описаны в шкале оценок (таблица 4.5).

Таблица 4.5 - Критерии оценки женской блузки

Оценка	Степень посадки	Особенности
1	Очень плохая	Слишком много лишних складок на одежде из-за припуска на легкость конструктивной части одежды не соответствует морфологии тела;
2	Плохая	Несколько лишних складок на конструктивной части одежды;
3	Удовлетворительная	Несколько складок на конструктивной части одежды;
4	Хорошая	Без заметных складок на конструктивной части одежды;
5	Идеальная	Одежда полностью гладкая и без складок.

4.2.1.2. Экспериментальные материалы

Пять репрезентативных фотографий женской блузки X стиля были собраны на сайтах магазинов одежды Balmain, Balenciaga и др. Они были ранжированы от идеального (высокого уровня качества) соответствия до наихудшего, как показано на рисунке 4.8.

Рисунок 1



Очень плохая

Рисунок 2



Плохая

Рисунок 3



Удовлетво
рительная

Рисунок 4



Хорошая

Рисунок 5



Идеальная

Tommy Hilfiger HommeGirls Balmain Balenciaga Ralph Lauren

Рисунок 4.8 - Пять репрезентативных фотографий женских блузок Хстиля с разной посадкой

Кроме того, чертежи женских блузок Хстиля были выполнены с помощью ЕТ САПР, а 3D-моделирование было завершено с помощью программного виртуальной примерки CLO3D. Затем были получены 15 репрезентативных фотографий женских блузок с разным уровнем посадки, начиная от плохой и заканчивая идеальной, показанными на рисунке 4.9.

Чтобы устранить помехи, вызванные человеческим лицом и фоном, все фотографии включают только блузки.



Очень
плохая

Плохая

Удовлетвори
тельная

Хорошая

Идеальная

Рисунок 4.9 - Пятнадцать репрезентативных фотографий женских блузок с разной посадкой

4.2.1.3.Схема эксперимента

Этот эксперимент разделен на две части: анкетирование и отслеживание глаз. Для того, чтобы убедиться, что приглашенные участники имеют возможность правильно оценить посадку одежды и гарантируют необходимую точность данных, была принят следующий план эксперимента. Были использованы различные экспериментальные материалы, чтобы избежать вмешательства материала в тест отслеживания. Кроме того, путем сравнения результатов оценки по установленным критериям было изучено, обладают ли участники эксперимента способностью правильно оценивать посадку одежды.

Мы разработали экспериментальный опросник опросник о степени посадки женских блузок (см. Приложение Н). В эксперименте каждая фотография получала субъективную оценку каждого участника. После выявления различий в результатах субъективной оценки участников был использован W-тест Кендалла для анализа согласованности мнения участников.

Кроме того, на этапе эксперимента экспериментаторы проверяли экспериментальные материалы, руководства, анкеты, экспериментальное оборудование и поддерживали тихую и комфортную экспериментальную среду. Чтобы свести к минимуму экспериментальные ошибки, участникам объяснили правила, задачи и цель эксперимента. Участников попросили избегать просмотра изображений перед тестированием и обязали сидеть на стуле на расстоянии 60 см от экрана монитора, сохранять вертикальное положение сидя и смотреть на монитор компьютера горизонтально. Кроме того, каждое изображение было представлено случайным образом в течение 10 секунд, чтобы у участников было достаточно времени и они не теряли интерес к области изображения [94]. Прибор автоматически записывал всю визуальную активность участника.

Перед началом эксперимента оборудование быть откалибровано согласно особенностям зрения участников. После калибровки экспериментального оборудования проводили эксперимент.

4.2.1.4. Измеренные значения

Показатели данного исследования включают следующие две части: индикаторы слежения за глазами и тепловую карту.

Во время эксперимента прибор может измерить целый набор индикаторов:

- количество фиксаций,
- время до первой фиксации,
- общую продолжительность фиксации в АОI,
- количество взглядов,
- среднюю продолжительность фиксации в АОI и так далее.

В соответствии с целью исследования были выбраны индикаторы - общая продолжительность фиксации в АОI и количество фиксаций. При этом общая продолжительность фиксации в АОI относится ко времени, затраченному на удержание точки фиксации в разных АОI. Количество фиксаций означает общее количество точек фиксации, полученных в разных АОI [86].

Области интереса (АОIs) - это термин в технологии отслеживания глаз, который относится к сегментации изображения на несколько областей, каждая из которых будет анализироваться как независимый фактор, то есть сравниваются время фиксации и количество посещений каждого человека разных областей, как показано на рисунке 4.10.

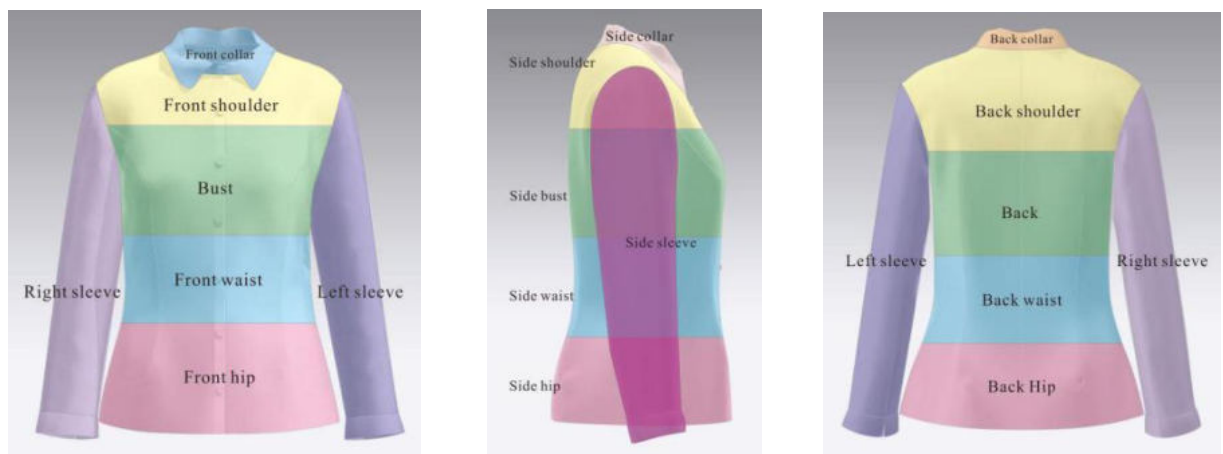


Рисунок 4.10 - Области интересов (АОIs)

На рисунке 4.10 показано, что на основе ссылок и структурного разделения женских блузок области, представляющие интерес спереди, сбоку и сзади женской блузки X стиля, включают 20 наименований, таких как плечевая область, области переда, талии, бедер и др. [87, 91].

Кроме того, когда участники смотрят изображение на экране, движение глазного яблока не имеет определенной регулярности. Средний прыжок глазного яблока и среднее время взгляда в этом случае больше, чем траектория движения при чтении текста [76]. Тепловая карта отслеживания глаз использовалась для определения того, что в объекте предпочтительнее видеть или игнорировать. На тепловой карте были представлены местоположения в наблюдаемом объекте с наибольшим количеством или времени пристального взгляда. Она обозначается цветовой шкалой. Тепловая карта показывает цвета в диапазоне от зеленого до красного: красные области указывают на сильную фиксацию, желтые - на умеренную, а зеленые - на наименьшую. Области без цвета представляют области, которые были проигнорированы, что помогает понять распределение зрения участников во время просмотра [89]. На рис. 4.11 показано распределение цветов в тепловой карте для женской блузки X стиля.

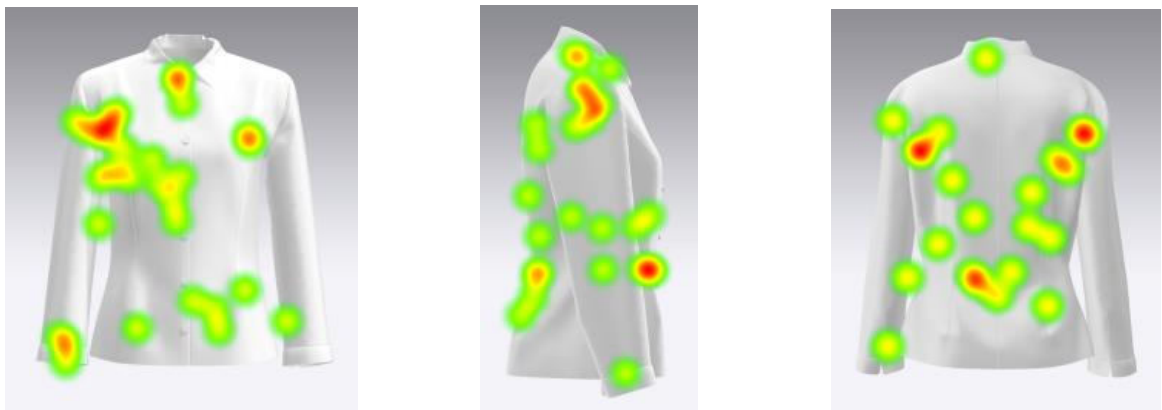


Рисунок 4.11 - Пример тепловой карты для женской блузки X стиля

4.2.2. Результаты исследования

4.2.2.1. Анализ результатов субъективной оценки

Чтобы проверить, соответствуют ли результаты субъективной оценки,

использовали программное обеспечение для анализа данных SPSS и критерий согласованности W Кендалла. Результаты теста согласованности W Кендалла составили $W = 0,887$, статистика обнаружения = 72,622 и $P = 0,00 < 0,001$, что указывает на то, что критерий W Кендалла является значимым, и результаты являются статистически значимыми. Чем больше коэффициент W Кендалла, тем сильнее согласованность результатов данных [115].

Кроме того, после обработки результатов был сделан вывод о профессиональных способностях участника после сравнения с критериями оценки. В таблице 4.6 приведены результаты по оценке субъективного анкетирования путем анализа оценочных баллов участников.

Таблица 4.6 - Среднее значение и стандартное отклонение результатов эксперимента с субъективным опросником (см. рисунок 4.8)

Участники	Результаты оценки экспертами исходных рисунков с разным уровнем посадки				
	Очень плохая	Плохая	Удовлетворительная	Хорошая	Идеальная
	Рисунок 1	Рисунок 2	Рисунок 3	Рисунок 4	Рисунок 5
1	1	2	3	5	4
2	1	2	3	5	4
3	1	2	3	5	4
4	1	2	3	4	5
5	2	1	3	4	5
6	2	1	3	5	4
7	1	2	3	4	5
8	1	2	3	4	5
9	1	2	3	4	5
10	1	2	3	4	5
11	1	2	3	4	5
12	1	3	2	4	5
13	1	2	4	3	5
14	1	2	4	3	5
15	1	2	3	4	5
16	1	3	4	3	5
17	1	2	3	4	5
18	1	2	4	3	5
19	1	2	3	5	4
20	1	2	3	4	5

Фронт	Общая продолжительность фиксации в АОI						
	Степень подгонки	0.017	4	0.004	0.014	1	Незначительный
	АОI	21.313	6	3.552	11.459	0	Значительный
	Степень подгонки* АОI	4.141	24	0.173	0.557	0.932	Незначительный
	Фиксация учитывается в АОI						
	Степень подгонки	0.612	4	0.153	0.182	0.946	Незначительный
	АОI	159.371	6	26.562	31.596	0	Значительный
	Степень подгонки* АОI	11.367	24	0.474	0.563	0.928	Незначительный
Спина	Общая продолжительность фиксации в АОI						
	Степень подгонки	0.010	4	0.002	0.009	1	Незначительный
	АОI	30.092	6	5.015	18.246	0	Значительный
	Степень подгонки* АОI	12.825	24	0.534	1.944	0.036	Значительный
	Фиксация учитывается в АОI						
	Степень подгонки	0.665	4	0.166	0.178	0.948	Незначительный
	АОI	167.51	6	27.918	29.918	0	Значительный
Степень подгонки* АОI	56.046	24	2.335	2.503	0.007	Значительный	
Профиль	Общая продолжительность фиксации в АОI						
	Степень подгонки	0.109	4	0.027	0.034	0.998	Незначительный
	АОI	23.524	5	4.705	5.936	0.00	Значительный
	Степень подгонки* АОI	6.078	20	0.304	0.383	0.986	Незначительный

Фиксация учитывается в АОІ							
Степень подгонки	0.849	4	0.212	0.044	0.996	Незначительный	
АОІ	153.92	5	30.783	6.418	0	Значительный	
Степень подгонки* АОІ	22.729	20	1.136	0.237	0.999	Незначительный	

где DOF - степень свободы, относится к тому, когда статистика выборки используется для оценки параметров совокупности, количество независимых или свободно изменяющихся данных в выборке называется степенью свободы статистики; F - это значение для распределения F. Значение может быть использовано для определения того, является ли тест статистически значимым при дисперсионном анализе; P - доверительная вероятность. Когда значение p меньше 0,05 (обычно $\leq 0,05$), то результат является статистически значимым. Это указывает на убедительные доказательства против нулевой гипотезы.

Согласно анализу общей продолжительности фиксации в АОІ и подсчета количеств фиксации, значения P для степени посадки спереди, сбоку и сзади были больше значимого уровня 0,05, что указывает на то, что блузки с разной степенью посадки не оказали существенного влияния на общую продолжительность фиксации в АОІ и фиксированное количество участников. Напротив, все значения P для АОІ были ниже значимого уровня 0,05, что указывает на то, что разделение АОІс разных точек зрения оказало значительное влияние на общую продолжительность фиксации в АОІ и количество фиксаций участников.

Кроме того, согласно анализу общей продолжительности фиксации в АОІ и подсчета фиксации, значения P степени подгонки спереди, сбоку были больше значимого уровня 0,05, за исключением задней части, что указывает на то, что основной эффект взаимодействия между степенью посадки и АОІ не оказал существенного влияния общая продолжительность фиксации участника в АОІ и количество фиксаций.

Приведенный выше анализ экспериментальных данных показывает, что не было существенной разницы между общей продолжительностью фиксации и количеством фиксаций в блузках с разной степенью посадки, но в разных АОI. Различные АОI могут быть использованы для изучения степени, в которой люди обращают внимание на части женской блузки с разной посадкой спереди, сзади и сбоку.

Таблица 4.8 - Среднее значение данных отслеживания взгляда участников спереди блузок с разной посадкой

АОI	Женская блузка с разной посадкой					
	Очень плохая	Плохая	Удовлетворительная	Хорошая	Идеальная	AVG
Общая продолжительность фиксации в АОI						
Область груди (F1)	1.74	2.18	2.31	2.35	2.12	2.05
Воротник(F2)	1.42	1.44	1.41	1.51	1.68	1.58
Область бедер (F3)	0.50	0.16	0.14	0.18	0.07	0.21
Плечевой пояс (F4)	0.85	0.55	0.33	0.66	0.40	0.56
Область талии(F5)	1.24	1.23	1.29	0.87	0.88	1.10
Левый рукав(F6)	0.65	0.98	0.85	1.11	0.86	0.89
Правый рукав(F7)	1.63	1.56	1.76	1.70	1.92	1.71
Фиксация учитывается в АОI						
Область груди (F1)	6.52	5.29	6.24	5.00	6.95	6.00
Воротник(F2)	3.43	3.33	2.81	4.24	3.48	3.46
Область бедер (F3)	2.33	0.81	0.81	1.29	0.90	1.23
Плечевой пояс (F4)	2.00	2.67	1.57	1.14	2.19	1.91
Область талии(F5)	2.24	2.76	3.86	3.19	2.90	2.99
Левый рукав(F6)	1.62	2.57	2.81	2.90	3.29	2.64
Правый рукав(F7)	6.29	5.10	4.29	3.67	3.90	4.65

Согласно приведенным выше экспериментальным данным, участники показали значительные различия в разных АОI, следовательно, разные АОI могут быть использованы для изучения степени, в которой люди обращают внимание на части женской блузки с разной посадкой спереди.

Как показано в таблице 4.8, исходя из общей продолжительности фиксации в АОI, в целом значения F1 и F7 были явно выше, чем в других областях, за которыми следует F2, что совпадает с результатами подсчета фиксации.

Таким образом, согласно средним значениям, продолжительность фиксации для семи АОІ была ранжирована как

$$F1 > F7 > F2 > F5 > F6 > F4 > F3.$$

Затем семь АОІ были дополнительно разделены на две группы - важные (F1, F7, F2, F5) и неважные (F6, F4, F3).

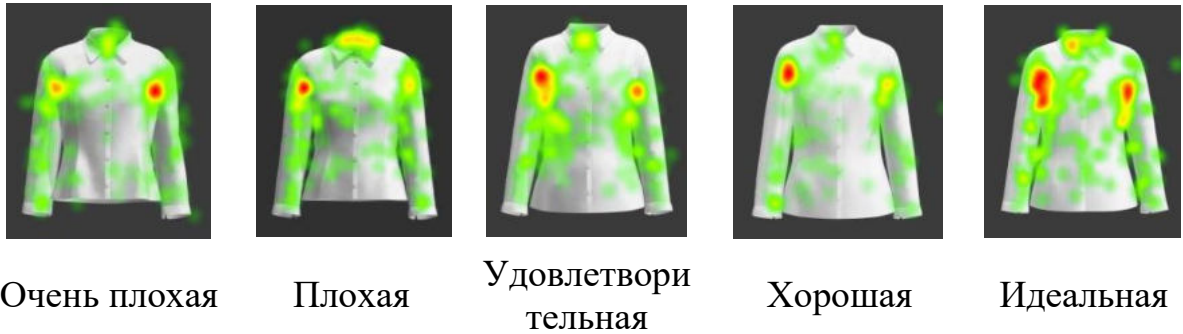


Рисунок 4.12 - Тепловая карта женских блузок с разной посадкой

На рисунке 4.12 показано, что в области груди (F1) и правом рукаве (F7) имеются красные области, что указывает на то, что продолжительность фиксации на области груди у участников была самой продолжительной, за ней следует правый рукав. Наличие желтых областей на переднем воротнике (F2) указывает на то, что участники продолжительно фиксировали взгляд на воротнике. Кроме того, в области талии (F5) и левого рукава (F6) было больше зеленых областей, что указывало на ограниченную продолжительность фиксации в этих областях.

Таким образом, в сочетании с результатами анализа многомерного дисперсионного анализа и средними значениями приведенных выше данных отслеживания взгляда участников, можно сделать вывод, что больше внимания уделяется области груди, правому рукаву, воротнику, талии, левому рукаву, плечевому поясу и бедрам.

Аналогичным образом, согласно экспериментальным данным, различные АОІ использовались для изучения степени, в которой люди обращают внимание на части женской блузки с разной посадкой сзади (таблица 4.9).

Таблица 4.9 - Среднее значение данных отслеживания взгляда участников для спинок блузок

АОІ	Женская блузка с разной посадкой					
	Очень плохая	Плохая	Удовлетворительная	Хорошая	Идеальная	AVG
Общая продолжительность фиксации в АОІ						
Область ширины спины (B1)	2.29	2.77	2.71	3.87	2.24	2.78
Воротник(B2)	0.11	0.26	0.12	0.15	0.21	0.17
Область бедер(B3)	3.68	1.56	0.61	0.64	0.71	1.44
Плечо(B4)	0.48	1.05	0.87	0.42	1.14	0.79
Область талии (B5)	1.28	1.94	2.41	1.88	1.59	1.82
Левый рукав(B6)	0.61	0.65	1.19	0.77	1.45	0.93
Правый рукав(B7)	0.38	0.65	1.05	1.29	1.35	0.94
Количество фиксаций в АОІ						
Область ширины спины (B1)	6.24	7.76	7.10	8.43	5.52	7.01
Воротник(B2)	0.24	0.62	0.38	0.33	0.43	0.40
Область бедер(B3)	7.86	4.48	2.19	2.19	2.38	3.82
Плечо(B4)	1.19	1.29	2.48	2.10	3.10	2.03
Область талии (B5)	2.76	4.33	4.95	4.10	4.71	4.17
Левый рукав(B6)	1.19	1.67	2.52	2.57	3.48	2.29
Правый рукав(B7)	1.62	2.81	2.67	1.38	3.29	2.35

Согласно таблице 4.9, в целом значения в области ширины спины B1 и талии B5 были явно выше, чем другие значения, за которыми следует область бедер B3, что совпадает с результатами подсчета фиксации. Таким образом, согласно средним значениям, продолжительность фиксации для семи АОІ была ранжирована так:

$$B1 > B5 > B3 > B7 > B6 > B4 > B2.$$

Семь АОІ были дополнительно разделены на две группы - важные (B1, B5, B3, B7) и неважные (B6, B4, B2).



Рисунок 4.13 - Тепловая карта женской блузки с разной посадкой сзади

Как показано на рис. 4.13, мы можем ясно видеть, что красные области в основном сосредоточены в области ширины спины и талии, что означает, что участники больше всего времени фиксировали взгляды. В области бедра больше всего желтых областей, что указывает на интерес участников к этой области.

Таким образом, в сочетании с результатами анализа многомерного дисперсионного анализа и средними значениями приведенных выше данных отслеживания взгляда участников, можно сделать вывод, что при взгляде сзади по степени внимания области блузки расположены в таком порядке:

область ширины спины - талия - бедра - правый рукав - левый рукав - плечо - воротник.

Аналогично исследовали блузки на видах сбоку (таблица 4.10).

Таблица 4.10 - Среднее значение данных отслеживания взгляда участников для блузок сбоку

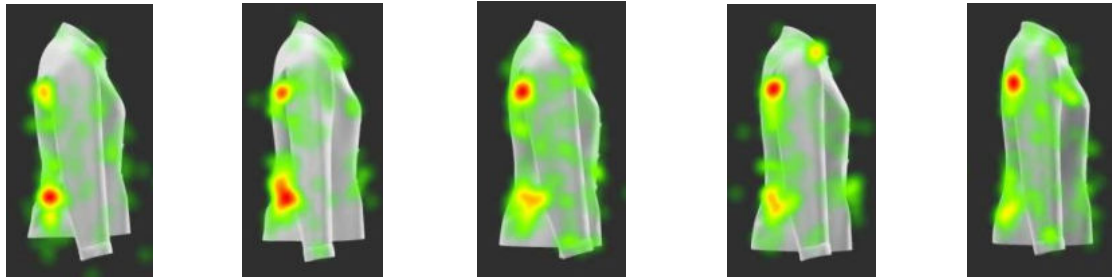
АОІ	Женская блузка с разной посадкой сбоку					
	Очень плохая	Плохая	Удовлетворительная	Хорошая	Идеальная	AVG
Общая продолжительность фиксации в АОІ						
Область груди (S1)	2.26	3.08	2.77	3.14	3.55	2.96
Воротник(S2)	0.29	0.27	0.57	0.57	0.44	0.43
Область бедер(S3)	2.02	1.58	0.94	1.22	1.46	1.44
Плечо(S4)	0.25	0.55	0.83	0.59	1.34	0.71
Талия(S5)	2.62	2.75	3.02	2.31	2.57	2.65
Рукав (S6)	2.54	2.91	2.32	2.57	1.49	2.37
Фиксация учитывается в АОІ						
Область груди (S1)	6.00	8.57	6.71	8.57	8.81	7.73
Воротник(S2)	0.48	0.62	1.10	0.95	0.90	0.81
Область бедер(S3)	4.52	3.10	2.81	2.86	3.95	3.45
Плечо(S4)	0.86	1.10	1.71	1.52	2.95	1.63
Талия(S5)	6.67	6.00	7.33	6.10	6.71	6.56
Рукав (S6)	6.57	7.19	5.43	6.24	4.24	5.93

Как показано в таблице 4.10, на основе общей продолжительности фиксации в АОІ, значения для S1 и S5 были явно выше, чем другие значения, что совпадает

с результатами подсчета фиксации. Согласно средним значениям, продолжительность фиксации на семи AOIs была ранжирована как

$$S1 > S5 > S6 > S3 > S4 > S2.$$

Семь AOIs были дополнительно разделены на две группы - важные (S1, S5, S6, S3) и неважные (S4, S2).



Очень плохая

Плохая

Удовлетворительная

Хорошая

Идеальная

Рисунок 4.14 - Тепловая карта женской блузки с разной посадкой сбоку

Как показано на рис. 4.14, красные области в основном сосредоточены на груди и талии, что указывает на то, что время фиксации участников является самым длительным. В области рукава было больше желтых областей, что указывает на интерес участников.

Таким образом, в сочетании с результатами анализа многомерного дисперсионного анализа и средним значением приведенных выше данных отслеживания взгляда участников, можно сделать вывод об интересе к областям:

область груди - талия - рукав - бедра - плечо - воротник.

В сочетании с результатами анализа всех полученных данных отслеживания глаз в таблице 4.11 показаны важные области, представляющие интерес для оценки качества посадки.

Таблица 4.11 - Список важных областей, представляющих интерес для оценки посадки

Вид	Важные области зрительского интереса			
Перед	Область груди	Правый рукав	Воротник	Талия

Спинка	Область ширины спины	Талия	Область бедер	Правый рукав
Профиль	Область груди	Талия	Рукав	Область бедер

Как показано в таблице 4.11, важными областями, представляющими интерес для оценки посадки, в основном являются область груди, талии, рукава и бедра, что важно для совершенствования метода изготовления чертежей и обеспечения комфорта женских блузок.

Выводы по главе 4

1. С помощью виртуальной технологии идентификации изображений в сером цвете было проведено комплексное исследование влияния типа телосложения и конструктивных прибавок на ровноту поверхности женских блузок. Количество складок и их распределение можно регулировать во время изготовления чертежей.

2. С использованием технологии фиксации взглядов было проанализировано внимание людей к различным частям одежды с позиций оценки посадки.

3. С точки зрения данных индексов отслеживания взгляда, таких как продолжительность фиксации и количество фиксаций 20 областей интереса из 15 блузок с разной посадкой, были сопоставлены средние значения данных отслеживания взгляда с разной степенью подгонки и областями интереса, и был проведен многомерный дисперсионный анализ. И была проанализирована тепловая карта, которая может отображать продолжительность фиксации в интересующих областях.

4. Результаты показали, что общая продолжительность фиксации и количество фиксаций участников в разных областях интереса значительно различались, а степень внимания, уделяемого частям одежды женской блузки, была бюстом, плечом, талией и рукавом при оценке комфорта одежды с разной

посадкой, что обеспечивает справочную значимость для совершенствование метода изготовления выкроек и комфорта женских блузок.

5. РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОЙ ПРИМЕРКИ

В предыдущих главах были разработаны критерии для оценки виртуальных женских использованием их изображений, цифровых двойников, баз конструктивных дефектов, методов конструктивного анализа, критериев подгонки, составленных с учетом прогнозируемого уровня качества посадки, чертежей.

В этой главе проведена проверка разработанной технологии виртуальной примерки женских блузок путем интеграции ранее разработанных этапов:

- анализ чертежей блузок на основе разделов 2.1.5 и 2.1.6,
- создание цифрового двойника женской фигуры на основе раздела 2.2,
- анализ линий горловины и плечевых, длины спинки до талии, конструктивных прибавок и горизонтальных измерений чертежей в главе 3,
- создание цифрового двойника системы “аватар-блузка” на основе главы 4,
- объективной оценки женской блузки с помощью технологии серой шкалы на основе раздела 4.2.

Результаты этой главы опубликованы в трех статьях [20, 23, 100].

5.1. Методы и инструменты исследования

Огромная информация в виде фотографий блузок была собрана с веб-сайтов интернет-магазинов одежды, чтобы выявить проблемы посадки. Соответствующие виртуальные и реальные образцы женской блузки с разным уровнем посадки были сгенерированы в CLO3D для отработки технологии сенсорного анализа с помощью отслеживания движений глаз. Применено программное обеспечение AdobePhotoshop для обработки и измерения изображений и CLO3D для виртуального моделирования женской блузки.

5.1.1. Фотографии женской блузки из Интернета

Посредством поиска на официальных сайтах интернет-магазинов одежды было собрано 185 фотографий [79, 82, 116]. Предполагалось, что на этих фотографиях будут видны все структурные части женской блузки (фронт, профиль и спина) с различными проблемами посадки. На рисунке 5.1 показаны примеры проанализированных изображений.



Рисунок 5.1 - Фотографии реальных женских блузок: а - фронт, б - профиль, в - спина

На рисунке 5.1 показан очевидный недостаток прибавки к обхвату груди в виде напряженных вертикальных складок (а), негоризонтальное расположение низа (б), слишком большая прибавка к ширине спины в виде много горизонтальных складок на уровне бедер (в). Все собранные фотографии иллюстрировали хороший или плохой уровень посадки с разных ракурсов.

5.1.2. Цифровые двойники женской блузки для проверки


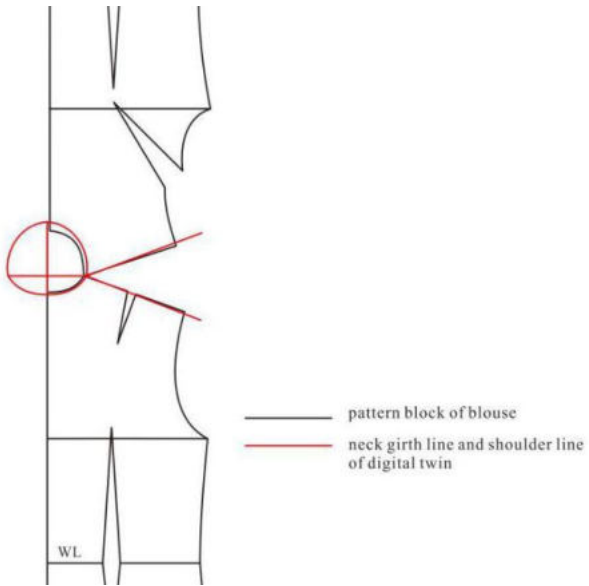
Были созданы цифровые близнецы блузок (DT) в CLO3D. Один DT, который трансформировали из женской фигуры с типичной морфологией (160/84А на основе раздела 2.2), был использован для виртуальной подгонки. Цифровая ткань для женской блузки была выбрана из библиотеки CLO3D по умолчанию


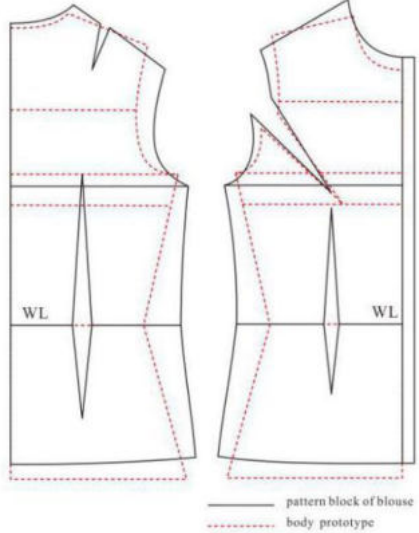

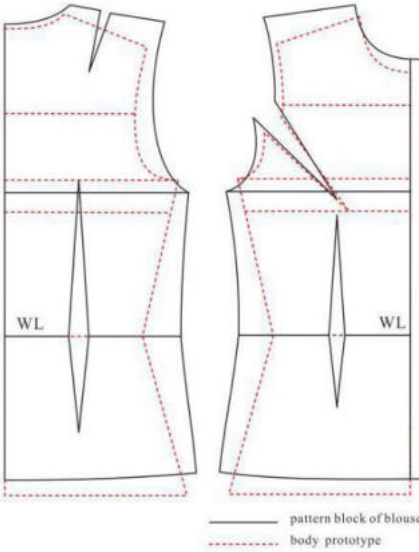
(название - Хлопок 40SSretchedPoplin, содержание – 96% хлопка и 4% эластичной пряжи, плотность - 119,2 г/см², толщина - 0,26 мм).


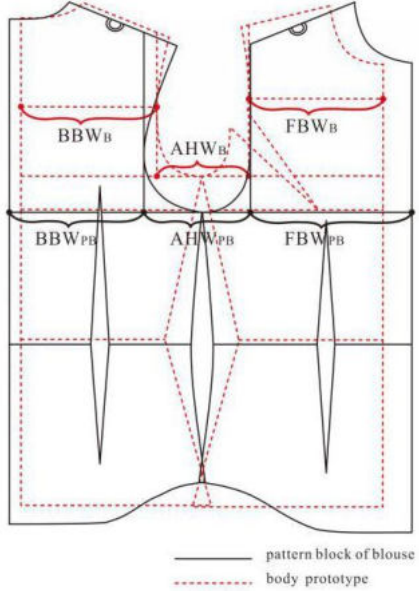

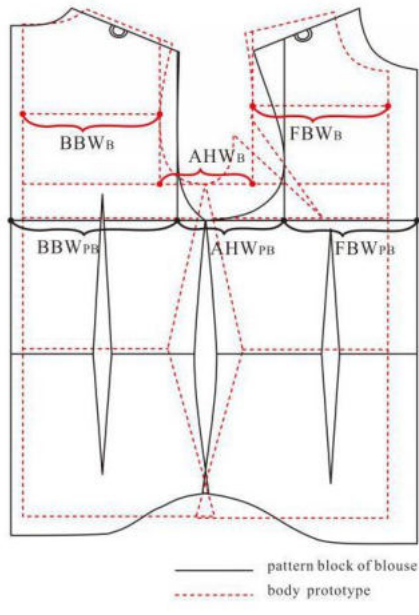
5.1.3. Конструктивная база данных


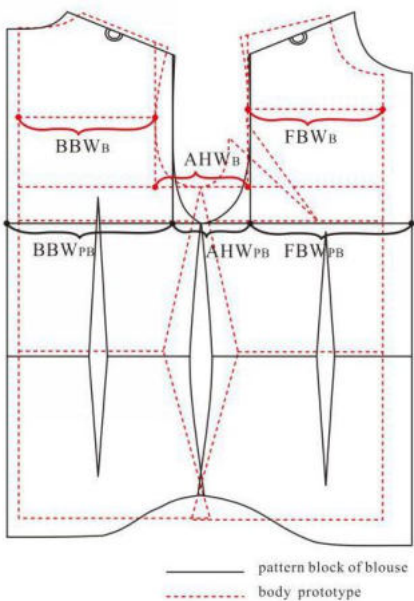

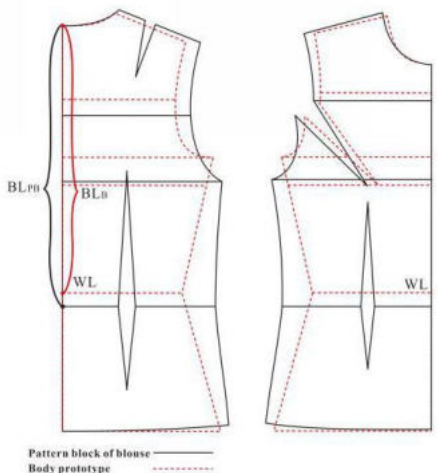
Появление несоответствия было вызвано главным образом несовместимости морфологии фигуры и конструктивными параметрами чертежей женской блузки. В соответствии с использованным методом параметрического анализа чертежей женских блузок были обобщены причины дефектов. В сочетании с технологией виртуальной примерки были проверены женские блузки с дефектами, вызванными неправильными чертежами. Были проанализированы ответственные за дефекты размерные признаки и конструктивные дефекты женской блузки, как показано в таблице 5.1 (черные линии – анализируемые чертежи женской блузки, красные линии – контуры уплощенных разверток аватара).


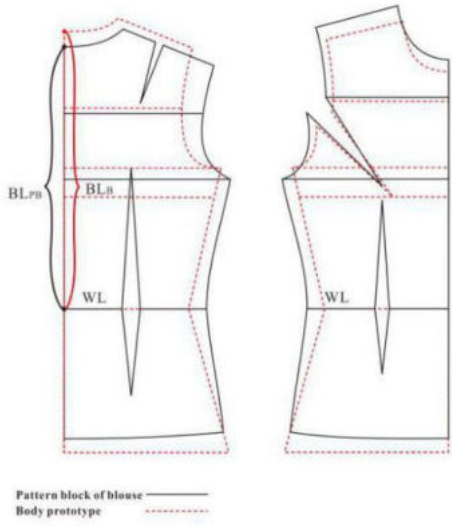

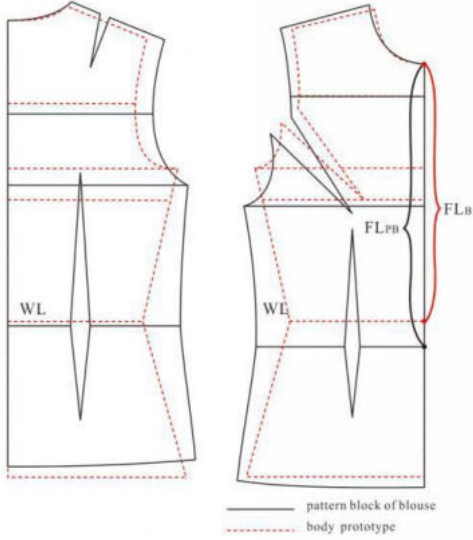
Таблица 5.1 - Конструктивные дефекты для оценки посадки

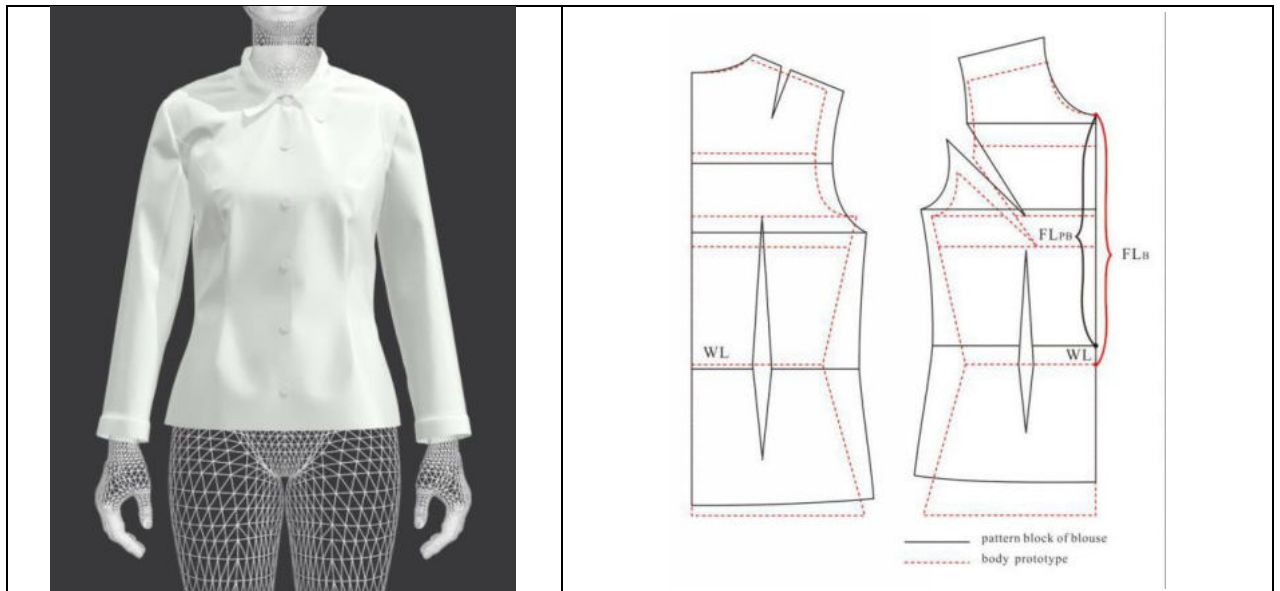
Расположение дефекта	Критерии оценки	Причина появления дефекта из-за конструктивных параметров чертежей
1	2	3
1. Шея		
1.1. Линия горловины	Воротник слишком тесный или имеет лишние складки	Конструктивной прибавки для обхвата шеи $E_{NLPB} = NL - NG$ недостаточно.
		

2. Плечо		
2.1. Линия плеча	Лишние складки на плечевой части	Угол между двумя плечевыми линиями чертежа больше (а, б) или меньше (в, г), чем наклон плечевого пояса фигуры
		
		
3. Стан		

<p>3.1. Доля распределения основной прибавки к обхвату груди третьему</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Несколько наклонных складок вокруг в области груди. 2. Избыточные мягкие вертикальные морщины на уровне груди в верхней части спины. 3. Много больших выпуклостей и складок вокруг грудных желез. 	<p>$E_{BG} = V_{G_{PB}} - V_{G_B}$, V_{G_B} – размерный признак “Обхват груди”</p> <p>Доли распределения прибавки к обхвату груди E_{FBW}: E_{AHW}: E_{BBW}</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Доля прибавки к ширине переда E_{FBW} слишком велика (а, б). 2. Доля прибавки к ширине спины E_{BBW} слишком велика (в, г). 3. Доля прибавки к ширине проймы E_{AHW} слишком мала (д, е).
		
		


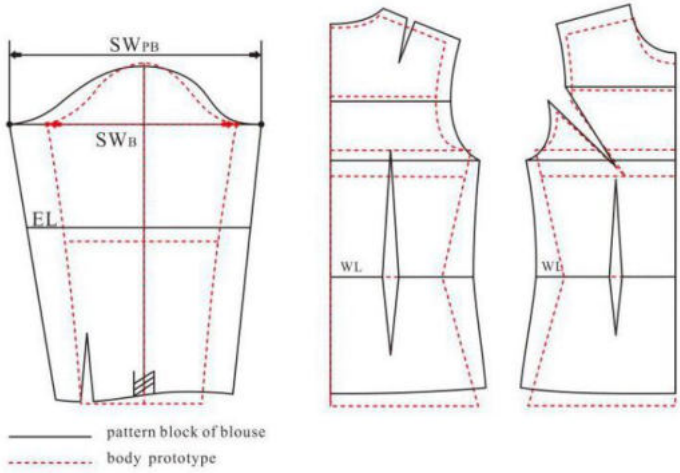

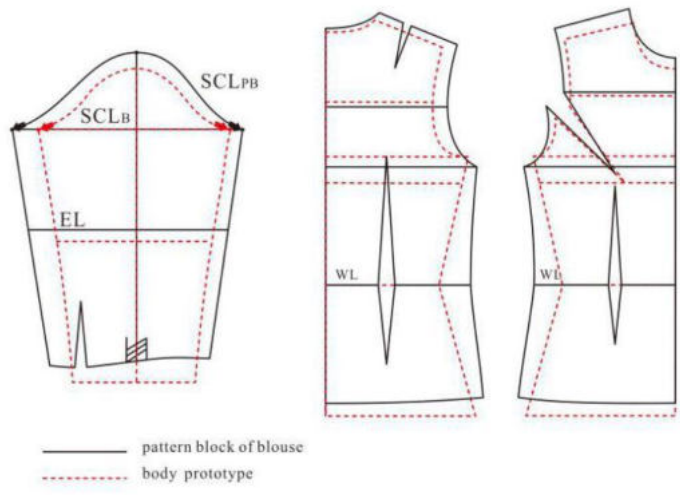
		
<p>3.2. Длина спины</p>	<p>1. Избыточные горизонтальные складки над талией 2. Избыточные морщины</p>	<p>1. Прибавка к длине спинки $E_{BL} = VL_{PB} - VL_B > 0$ слишком велика (а, б). 2. Прибавка к длине спинки $E_{BL} = VL_{PB} - VL_B < 0$ слишком мала (в, г). VL_B – размерный признак “Длина спины до талии” WL – уровень талии тела</p>
		

	 <p> Pattern block of blouse ——— Body prototype - - - - - </p>	
<p>3.3. Длина спереди</p>	<p>Избыточные морщины на уровне верхней части груди и уровне плеч</p>	<p>1. Слишком велика прибавка к длине переда $E_{FL} = FL_{PB} - FL_B > 0$ (а, б).</p> <p>2. Слишком мала прибавка к длине переда $E_{FL} = FL_{PB} - FL_B < 0$ (в, г).</p> <p>FL_B – размерный признак “Длина переда до талии”</p>
	 <p> pattern block of blouse ——— body prototype - - - - - </p>	



4. Рукав

<p>4.1. Высота оката рукава</p>	<p>Избыток морщин</p>	<p>Высота оката ($SCH_{PB} - SCH_B$) слишком велика.</p>
		
<p>4.2. Ширина рукава</p>	<p>Дополнительные складки</p>	<p>Разница ($SW_{PB} - SW_B$) слишком велика</p>

		
<p>4.3. Длина оката рукава</p>	<p>Чрезмерные складки вдоль проймы</p>	<p>Разница ($SCL_{PB} - SCL_B$) слишком велика</p>
		

Как показано в таблице 5.1, для шеи решающим измерением является NG , которая была проверена путем конструирования воротника с отрицательной или чрезмерной прибавкой.

Для плечевой части угол наклона плечевого ската используют для проектировании плечевых линий. Соответственно, несоответствие в плечевой части вызвано неправильным углом линии плеча.

Для стана непропорциональное распределение прибавки к обхвату груди между шириной переда, проймы и спинки может привести к деформации вокруг обхвата груди.

Недостаточная или чрезмерная длина спины и переда были связаны с BL и FL и вызывают деформацию в области талии сзади и груди спереди.

Для рукава высота оката зависит от глубины проймы (AD), длины оката, длины линии сочленения плеча с торсом проймы тела (AG), ширины рукава, а несоответствия между ними приводит к появлению дефектов.

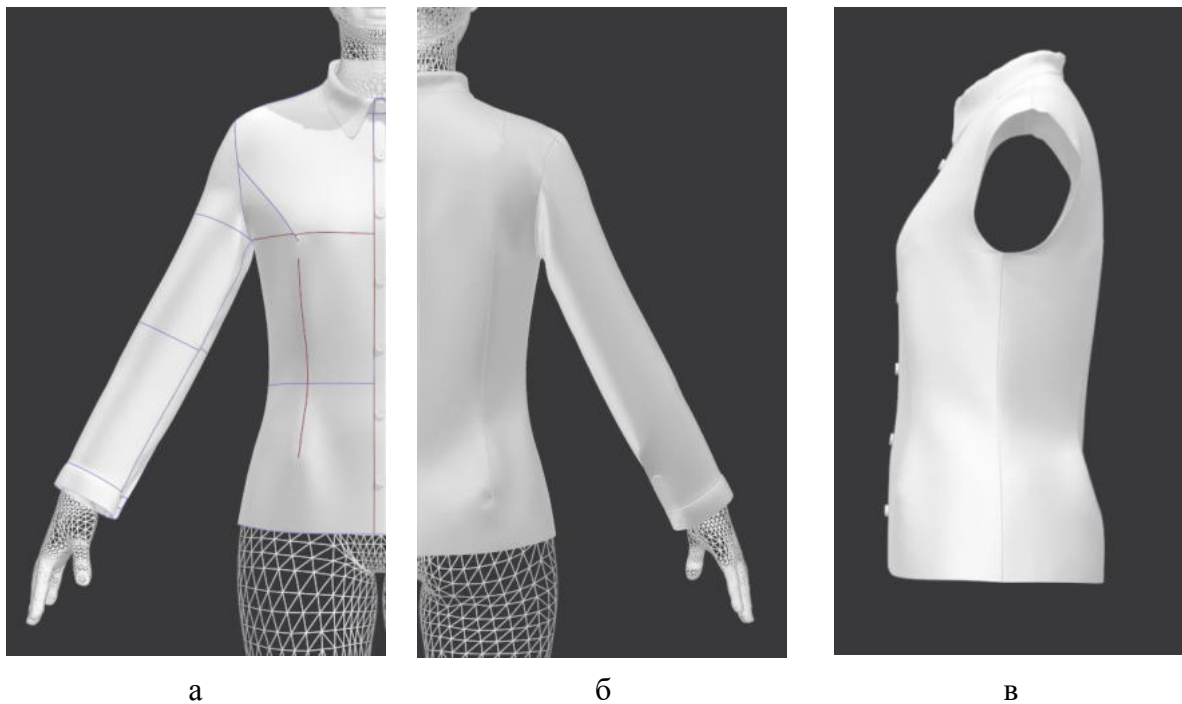
Возможные конструктивные дефекты в различных частях женской блузки приведены в приложении I. Конструктивную базу данных можно было бы назвать критериями соответствия для оценки женской блузки по субъективному восприятию и визуализации несоответствия.

5.2. Оценка линии горловины

На основе исходных данных и анализа конструктивных дефектов для оценки посадки была сгенерирована система “аватар-блузка” для прогнозирования точности чертежей. Для того, чтобы рассчитать критерии для проверки линии горловины на чертежах, были выбраны следующие показатели: NG - обхват шеи, см; NL - длина горловины чертежа, см, для вычисления конструктивной прибавки

$$\Delta = E_{NG} = NL - NG \quad (5.1)$$

Во-первых, были сгенерированы хорошо подогнанные чертежи женской блузки в стиле X, соответствующие измерениями тела из таблицы 3.1, и виртуальная блузка в CLO3D, как показано на рисунке 5.2.



а

б

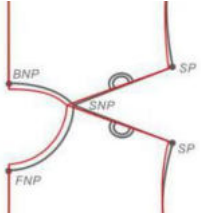
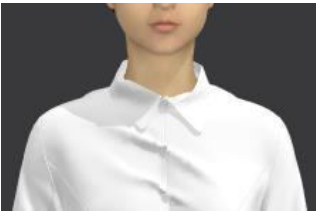
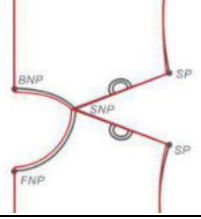

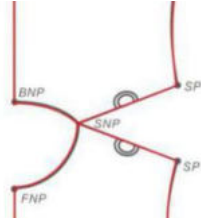
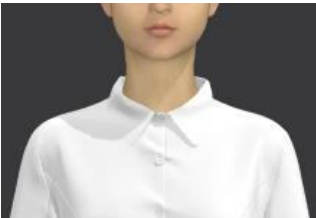
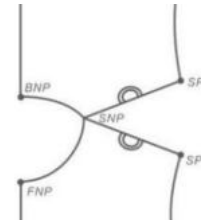

в

Рисунок 5.2 - Виртуальная визуализация женской блузки:
а - фронт, б - спина, в - профиль

На основе хорошо подогнанных чертежей были построены чертежи с предполагаемым несоответствием линии шеи путем постепенного увеличения или уменьшения параметров чертежей, после чего виртуальные женские блузки были сшиты в CLO3D соответственно. В таблице 5.2 показаны установленные критерии.

Таблица 5.2 - Критерии для проверки линии горловины

Уровень качества посадки	Схема чертежей	При бавк а E_{NG} , см	Цифровой двойник блузки	Словесная оценка посадки блузок	Символ дефекта (Таблица 5.1)
1	2	3	4	5	6
1		7.5		Несколько наклонных складокверху груди; планка спереди деформирована; пуговицы не застегиваются.	1.1 (а)

2		6.5		Множество наклонных складок вверху груди; планка спереди деформирована.	1.1 (a)
3		5.5		Несколько наклонных складок вверху груди	1.1 (a)
4		4.5		Несколько наклонных складок вверху груди	1.1 (a)
5		3.5		Посадка без складок.	/

Как показано в таблице 5.2, критерии посадки с пятью различными уровнями качества подробно описывают изображения цифровых двойников и содержат словесную оценку блузок. Уровни варьировали от 5 до 1 за счет разницы между NL и NG. Таким образом, уровень качества посадки воротника блузки может быть определен на основе разработанных критериев.

На основе критериев подгонки, анализа чертежей были определены числовые значения для критериев, которые приводят к дефектам вдоль линии горловины. В таблице 5.3 приведены числовые значения критериев для двух версий блузок: реальных и их виртуальных рендеров.

Таблица 5.3 - Числовые критерии посадки для реальных блузок и их рендеров

Зона оценки	Показатель	Условия проверки	Критерии качественной посадки		Примеры дефектов (табл. 5.1)
			рендеров в Rhinoceros	материальных блузок	
Горловина	$\Delta = NL - NG$	$NG < NL$	$\leq 5,5 \text{ cm}$	$\leq 2..2,5 \text{ cm}$	1.1

Как показано в таблице 5.3, путем вычисления разницы между NL и NG были определены числовые значения критериев подгонки для линии горловины реальных блузок и их рендеров. Числовые значения критериев соответствия для виртуальных рендеров в 2,2...2,8 раза выше, чем те, которые подтверждены практикой реального проектирования, что указывает на то, что существующее программное обеспечение игнорирует небольшие различия и не идентифицирует их как дефекты. Таким образом, комбинируя числовые значения критериев соответствия для линии горловины можно оценить правильность чертежей перед реальной и виртуальной примерками.

5.3. Оценка плечевых линий

Для расчета критериев проверки плечевых линий чертежей были выбраны следующие показатели:

$\Sigma\alpha_B$ - сумма углов наклона плечевых линий для развертки прототипа торса автара;

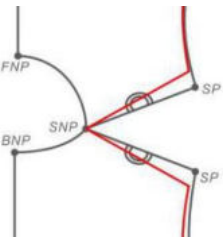

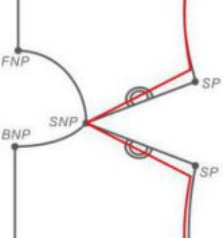
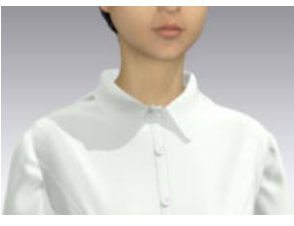
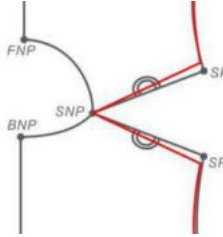

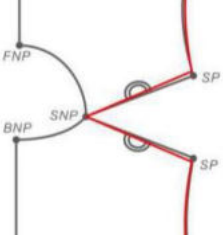

$\Sigma\alpha_{PB}$ - сумма угла наклона плечевых линий чертежа, по которым рассчитывали разницу между ними по формуле:

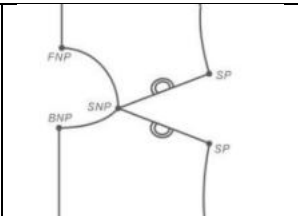
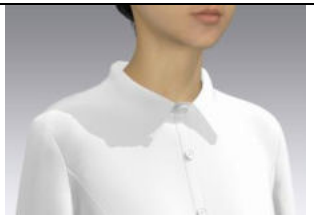
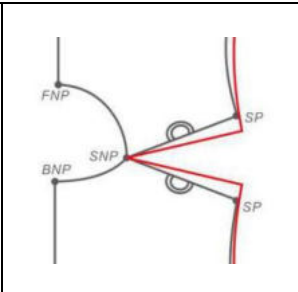
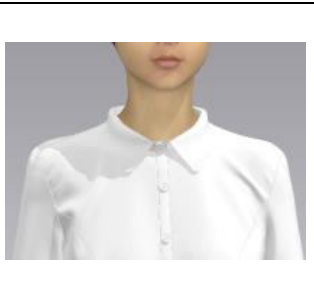
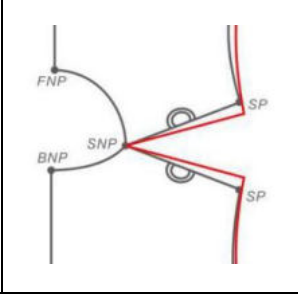
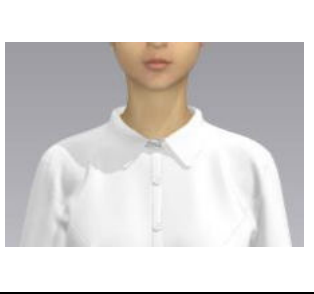
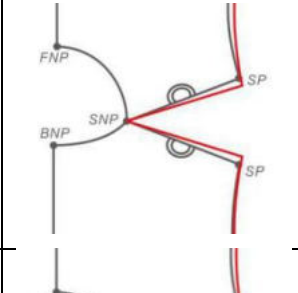

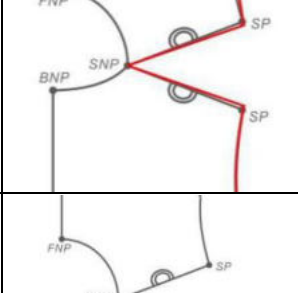


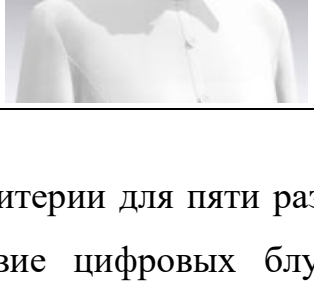
$$\Delta = \Sigma\alpha_B - \Sigma\alpha_{PB}. \quad (5.2)$$

На основе хорошо подогнанных чертежи были сгенерированы чертежи с предполагаемым несоответствием углов наклона линии плеча путем их постепенного увеличения или уменьшения, а по ним получены виртуальные женские блузки в CLO3D. Затем были сформированы критерии посадки, составленные с учетом уровня качества посадки, схемы чертежей, изображений

цифровых двойников блузок и словесной характеристики (серые линии - хорошо подобранные чертежи, красные линии – чертежи с дефектами).

Таблица 5.4 - Критерии для проверки плечевых линий

Уровень качества подгонки	Схема чертежей	Δ , степень	Изображения цифровых двойников блузок	Словесная оценка посадки блузок	Символ дефекта (Таблица 5.1)
1	2	3	4	5	6
а. Когда $\Sigma\alpha_B < \Sigma\alpha_{PB}$.					
1		22		Несколько наклонных складок вверху груди; много больших выпуклостей и складок вокруг SNP	2.1 (a)
2		18		Много наклонных складок вверху груди; много больших выпуклостей и складок вокруг SNP	2.1 (a)
3		14		Несколько наклонных складок вверху груди; небольшие выпуклости вокруг SNP	2.1 (a)
4		10		Несколько небольших выпуклостей вокруг SNP	2.1 (a)

5		6		Гладкая, без складок	/
б. Когда $\Sigma\alpha_B > \Sigma\alpha_{PB}$.					
1		22		Несколько наклонных складок вверху груди; много больших выпуклостей и складок вокруг груди	2.1 (в)
2		18		Много наклонных складок вверху груди; много больших выпуклостей и складок вокруг груди.	2.1 (в)
3		14		Несколько наклонных складок вверху груди; небольшие выпуклости вокруг груди	2.1 (в)
4		10		Несколько небольших наклонных складок вверху груди	2.1 (в)
5		6		Гладкая, без складок	/

Как показано в таблице 5.4, критерии для пяти различных уровней качества подробно описывают несоответствие цифровых блузок, включая словесные характеристики. Для уровней, варьирующихся от 5 до 1, разница между $\Sigma\alpha_{PB}$ и $\Sigma\alpha_B$ является существенной. На основе критериев путем анализа чертежей были определены числовые значения критериев, которые приводят к дефектам в

области плеча. В таблице 5.5 приведены числовые значения критериев для двух версий блузок: реальных и их виртуальных рендеров.

Таблица 5.5 - Числовые критерии для реальных блузок и их рендеров

Зона оценки	Показатель	Условия проверки	Критерии качественной посадки		Примеры дефектов (табл. 5.1)
			рендер ов в Rhinoceros	материальных блузок	
Плечевой пояс	$\Delta = \Sigma\alpha_B - \Sigma\alpha_{PB}$	$\Sigma\alpha_B > \Sigma\alpha_{PB}$	$\leq 22^\circ$	$\leq 14...16^\circ$	2.1(в)
		$\Sigma\alpha_B < \Sigma\alpha_{PB}$	$\leq 20^\circ$	$\leq 10...12^\circ$	2.1(а)

Как показано в таблице 5.5, в среднем значения критериев соответствия для виртуальных объектов в 1,4...2 раза выше, чем для материальных, поскольку существующее программное обеспечение игнорирует небольшие различия и не идентифицирует их как дефекты. Это различие указывает на недостаточность программ, имитирующих работу текстильных материалов в качестве триангуляционных оболочек на поверхности аватара. Комбинируя числовые значения критериев для реальных блузок и их визуализаций, можно оценить правильность чертежей.

5.4. Оценка распределения легкости для линии бюста

Поскольку прибавка к обхвату груди состоит из трех частей - к ширине груди, ширине проймы и ширина спины, то были установлены критерии ее распределения. Для расчета критериев распределения прибавки по линии груди были выбраны следующие компоненты:

BG_B - обхват груди третий, см;

BG_{PB} - дина линии груди на чертеже, см;

FBW_B - ширина груди, см;

FBW_{PB} - ширина переда, рассчитанная в таблице 3.3, см;

BBW_B - ширина спины, см;

BBW_{PB} - ширина спинки, см;

$АНW_B$ - диаметр руки передне-задний, см;

$АНW_{PB}$ - ширина проймы чертежа, см.

по которым рассчитывали следующие прибавки

$$E_{BG} = BG_{PB} - BG_B; \quad (5.3)$$

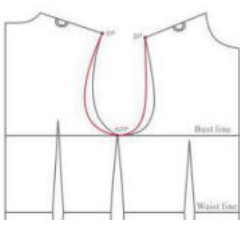

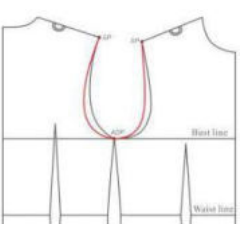
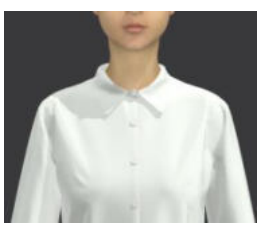
$$E_{FBW} = FBW_{PB} - FBW_B; \quad (5.4)$$

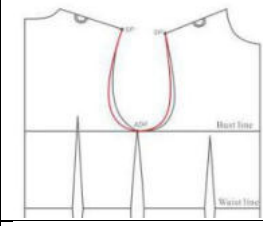
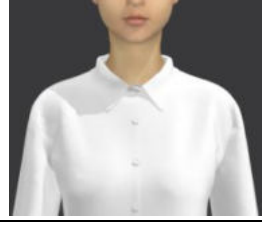
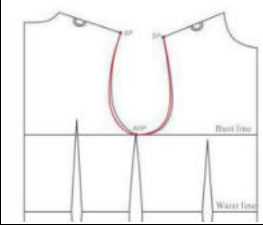

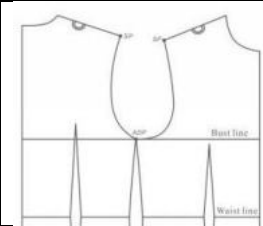

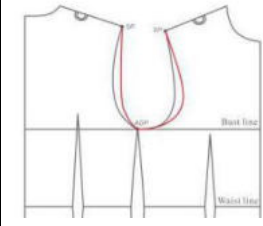

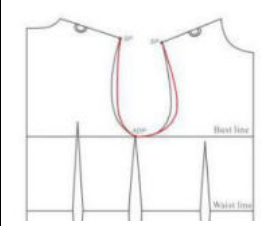

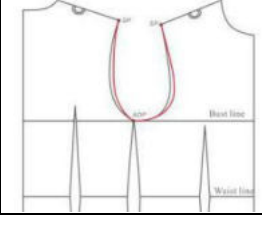
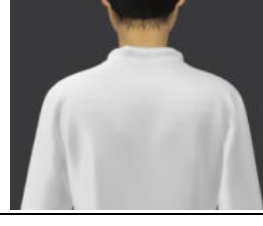
$$E_{BBW} = BBW_{PB} - BBW_B; \quad (5.5)$$

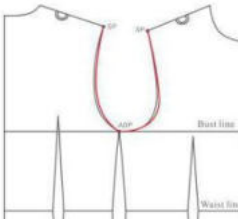
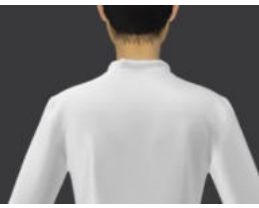
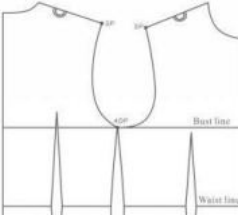

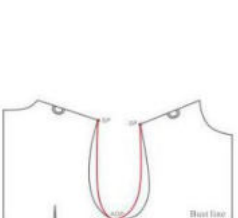
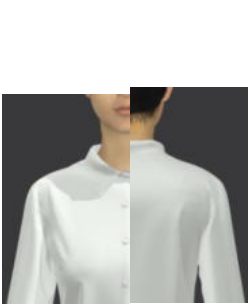
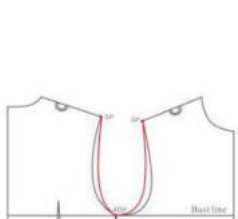
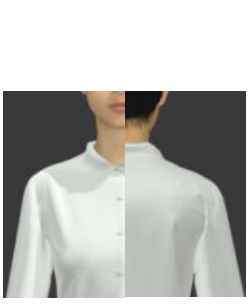
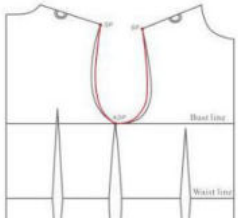

$$E_{АНW} = АНW_{PB} - АНW_B; \quad (5.6)$$

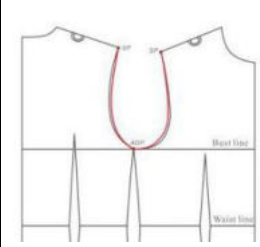

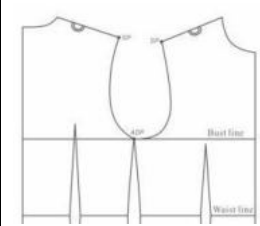
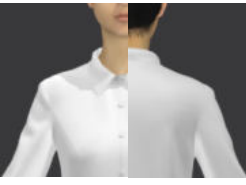
На основе хорошо подогнанных чертежей были построены чертежи с постепенным увеличением или уменьшением величин прибавок для достижения несоответствия между блузкой и аватром по линии груди из-за перераспределения прибавок между участками чертежа (таблица 5.6).

Таблица 5.6 - Критерии для прибавки по линии груди

Уровень качества посадки	Схема чертежей	Изображения цифровых двойников блузок	Доля распределения прибавки к обхвату груди, $E_{FBW}:E_{АНW}:E_{BBW}$ (%)	Словесная оценка посадки	Символ дефекта (Таблица 5.1)
1	2	3	4	5	6
а. Когда ширина переда слишком велика.					
1			80:15:5	Несколько наклонных складок над линией груди; много больших выпуклостей и складок вокруг ВР.	3.1 (а)
2			70:20:10	Много наклонных складок над линией груди; много больших выпуклостей	3.1 (а)

				и складок вокруг ВР.	
3			60:25:15	Несколько наклонных складок над линией груди	3.1 (а)
4			50:30:20	Несколько небольших наклонных складок над линией груди	3.1 (а)
5			40:35:25	Полностью гладкий, без складок.	/
б. Когда ширина спинки слишком велика.					
1			10:20:70	Несколько наклонных складок над линией груди; много больших выпуклостей и складок вокруг груди сзади.	3.1 (в)
2			15:25:60	Много наклонных складок над линией груди; много больших выпуклостей и складок вокруг спины.	3.1 (в)
3			20:30:50	Несколько наклонных складок в верхней части спины.	3.1 (в)

4			25:35:40	Несколько небольших складок в верхней части спины.	3.1 (в)
5			30:40:30	Гладкая, без складок.	/
в. Когда ширина проймы слишком мала.					
1			55:5:40	Несколько наклонных складок на верхнем уровне груди; много больших выпуклостей и складок вокруг обхвата груди.	3.1 (д)
2			50:15:35	Много наклонных складок на верхнем уровне груди; много больших выпуклостей и складок вокруг обхвата груди.	3.1 (д)
3			45:25:30	Несколько наклонных складок на уровне груди спереди и сзади.	3.1 (д)

4			40:35:25	Несколько небольших складок на верхнем уровне спереди и сзади.	3.1 (д)
5			35:45:20	Гладкая, без складок.	/

Как показано в таблице 5.6, критерии подгонки для пяти различных уровней посадки подробно описывают внешний вид поверхности виртуальных блузок, распределение прибавки и словесную характеристику блузок с разным уровнем посадки. При уровне посадки, варьирующемся от 5 до 1, распределение прибавки становится более необоснованным.

Проанализировав чертежи блузки, были суммированы числовые значения распределения припуска на легкость по обхвату груди. В таблице 5.7 приведены исследованные сочетания значений конструктивной прибавки между участками чертежа и отмечены приемлемые варианты.

Таблица 5.7 - Сочетания компонентов конструктивной прибавки по линии груди

E _{FBW} , %	E _{BW} , %						
	5	10	20	30	40	50	60
	E _{AHW} , %						
5	90	85	75	65	55	45	35
15	80	75	65	55	45	35	25
25	70	65	55	45	35	25	15
35	60	55	45	35	25	15	5
45	50	45	35	25	15	5	-5

Примечание: серым цветом выделены сочетания для блузок с приемлемыми уровнями посадки.

Как показано в таблице 5.7, путем анализа числовых значений долей конструктивной прибавки были определены их сочетания, которые приводят или не приводят к дефектам вдоль линии груди. Сочетания прибавок могут быть применены для конкретных рекомендаций по построению чертежей.

5.5. Оценка продольного и поперечного направлений

Посадка блузки определяется как результат, на который влияют размеры и контур одежды, с одной стороны, и те же характеристики человеческого тела, с другой стороны. Чертежи были выполнены с помощью ETCAD и были созданы пять цифровых двойников блузок с разной посадкой в соответствии с внешним видом готовой блузки. На рисунке 5.3 показано виртуальное моделирование женских блузок в стиле X с разной посадкой в области спины.

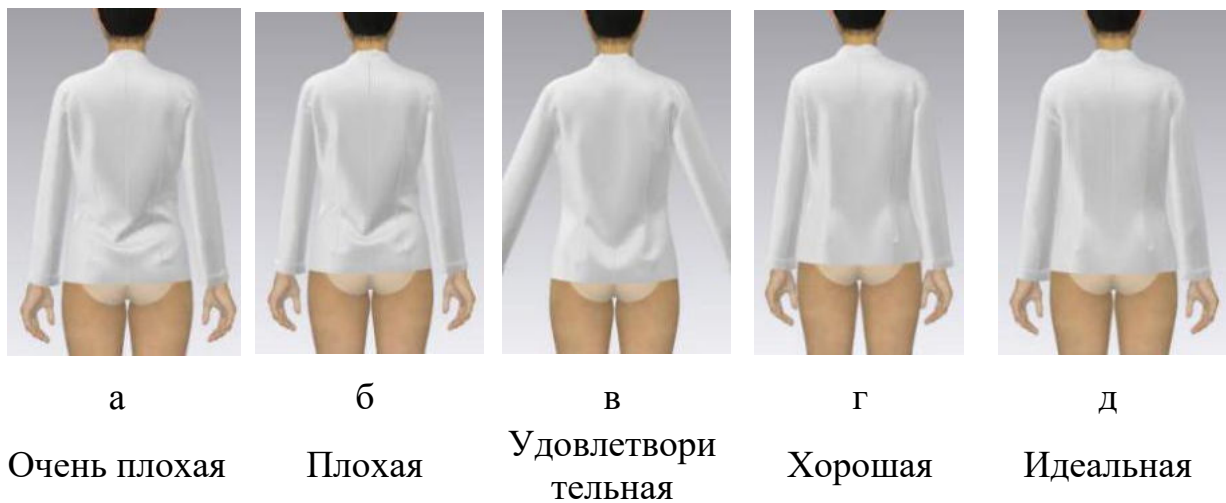


Рисунок 5.3 - Виртуальное моделирование женской блузки с разной посадкой в области спины

Как показано на рис. 5.3, пять цифровых двойников блузок имеют разный уровень посадки в области спины и, таким образом, оцениваются от очень плохого до идеального. На рисунке 5.4 показана схема моделирования виртуального “сшивания” за счет изменений в двух перпендикулярных направлениях - по длине спины и по ширине бедер.

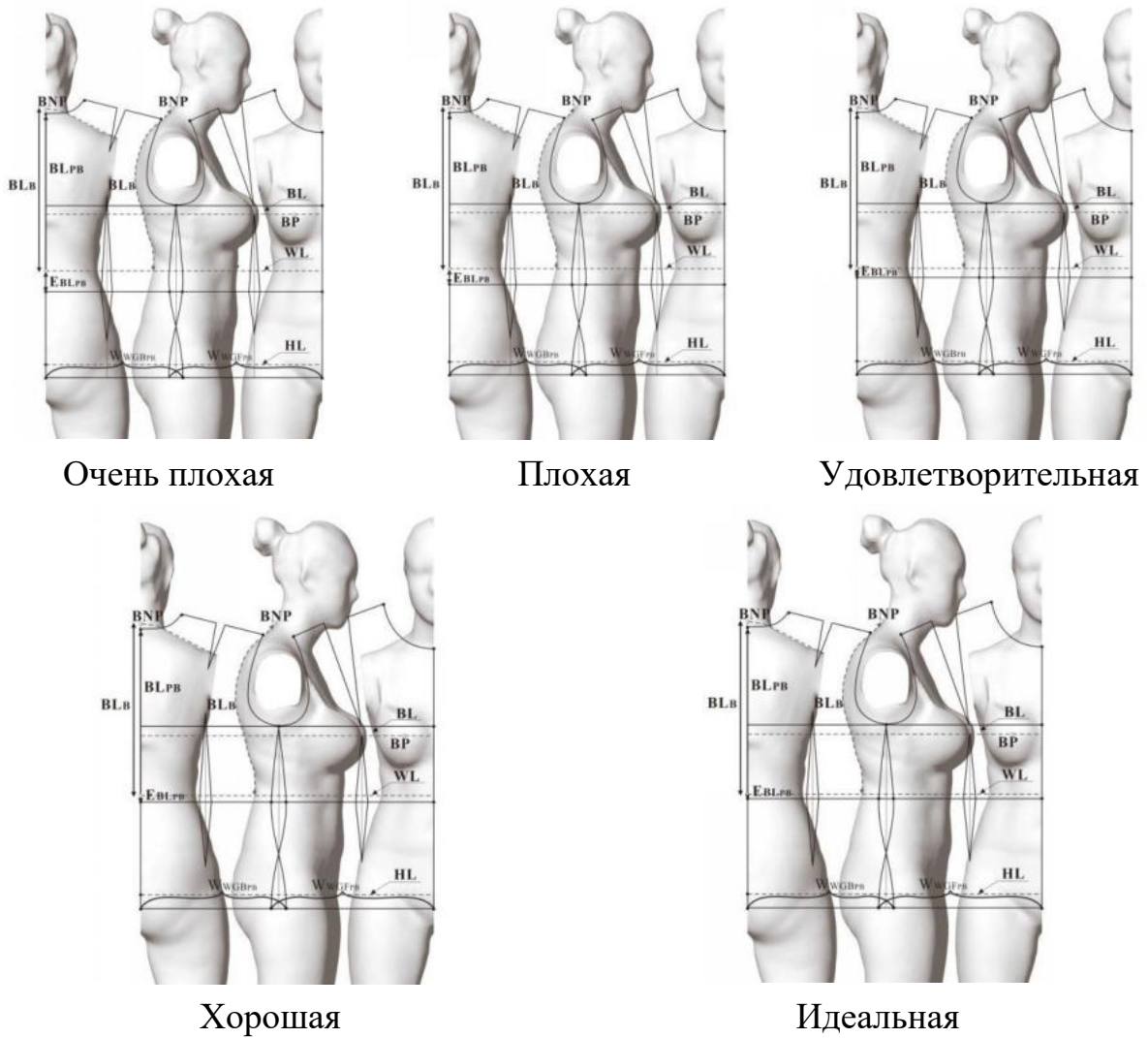


Рисунок 5.4 - Схема моделирования виртуального “сшивания” за счет изменения продольных и поперечных конструктивных параметров

Посадка будет зависеть от факторов, измеренных в двух перпендикулярных направлениях - во-первых, вдоль спинки и переда, и, во-вторых, по ширине переда и спинки, которые вместе можно рассматривать как условия для обеспечения требуемого внешнего вида одежды [101]. Как показано на рис. 5.4, были отобраны следующие размеры чертежей и размеры торса для оценки посадки:

VL_B - длина спины до талии;

VL_{PB} - длина спинки до талии;

E_{BLPB} - прибавка к длине спины до талии VL_{PB} ;

$WHGB_{PB}$ - ширина спинки вдоль линии бедер;

$WHGF_{PB}$ - ширина переда вдоль линии бедер;

$WHGB_B$ – доля обхвата бедер сзади НГ;

$WHGF_B$ – доля обхвата бедер спереди НГ.

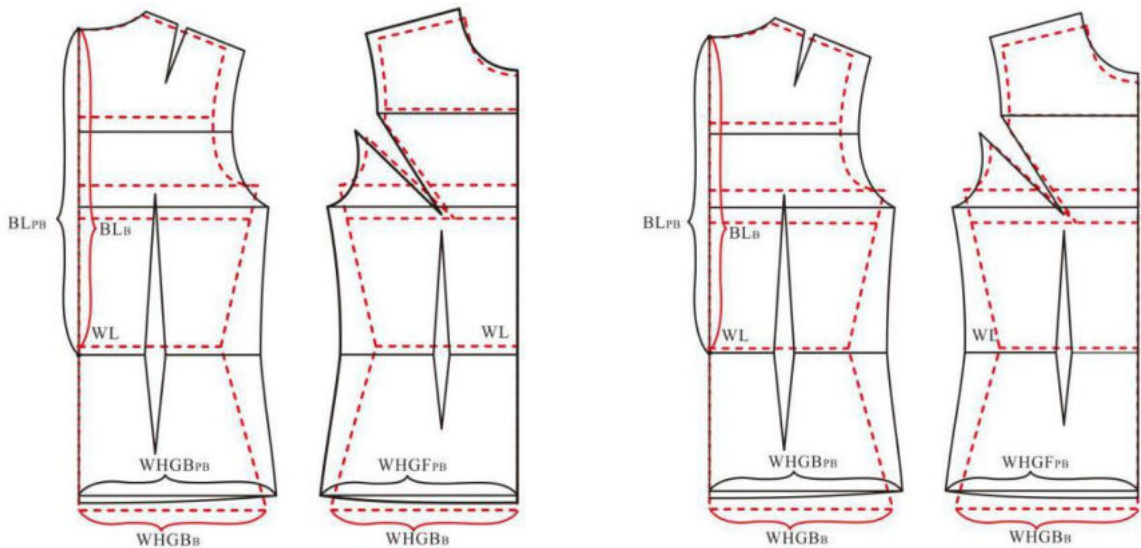
Отобранные чертежи проверяли с помощью плоской развертки торса аватара для измерения прибавок длине спины до талии и обхвату бедер. На рисунке 5.5 показана схема сравнения развертки торса с чертежами блузок с разной посадкой (черные линии - чертежи блузки, красные линии - развертки торса).



Очень плохая

Плохая

Удовлетворительная



Хорошая

Идеальная

Рисунок 5.5 - Схема сравнения развертки торса аватара с чертежами блузок вдоль вертикальной оси $E_{BLPB} = BL_{PB} - BL_B$, вдоль горизонтальной оси $E_{HGBPB} = (WHGB_{PB} + WHGF_{PB}) - (WHGB_B + WHGF_B)$.

В таблице 5.8 приведены критерии для прогнозирования посадки чертежей блузок по длине спины и ширине бедер.

Таблица 5.8 - Критерии оценки посадки блузки со стороны спинки

Уровни качества посадки женских блузок на фигуре					
1	очень плохая	плохая	удовлетворительная	хорошая	идеальная
2	Много горизонтальных и вертикальных складок; непредсказуемое расположение низа	Несколько наклонных складок	Несколько мягких вертикальных складок	Спинка почти полностью гладкая; линия низа в нормальном положении	Спинка полностью гладкая; линия низа в нормальном положении
3					
4					
5	Первый критерий $E_{BLPB} = BL_{PB} - BL_B$, см				
	$E_{BLPB} \geq 4.8 \pm 0.3$	$E_{BLPB} \leq 3.8 \pm 0.3$	$E_{BLPB} \leq 2.8 \pm 0.3$	$E_{BLPB} \leq 1.8 \pm 0.3$	$E_{BLPB} \leq 0.8 \pm 0.3$
6	Второй критерий $\Delta = (WHGB_{PB} + WHGF_{PB}) - (WHGB_B + WHGF_B)$, см				
	$\Delta \leq -2.2 \pm 0.4$	$\Delta \leq 1 \pm 0.4$	$\Delta \leq 0.2 \pm 0.4$	$\Delta \leq 1.4 \pm 0.4$	$\Delta \leq 2.6 \pm 0.4$

Как показано в таблице 5.8, соотношения, существующие между выбранными размерами и измерениями, влияют на подгонку. Таким образом, совместно анализируя прибавки к длине спины до талии и ширинеобхвата бедер можно оценить правильность чертежей шитья.

В соответствии с разработанным методом оценки посадки блузок, критериями для проверки ширины переда, длины переда и т.д. показаны в приложении I.

5.6. Примеры применения разработанной технологии

Для проверки доступности и практичности алгоритма было проведена проверка применения сценария технологии виртуальной примерки.

Технологическое сопровождение работало по следующей процедуре:

1) Были выбраны контрольный чертеж блузки и изучен с точки зрения стиля и посадки.

2) На основе традиционных и новых размерных признаков в CLO3D был создан цифровой двойник женского тела.

3) Качество посадки выбранных чертежей блузок анализировали путем проверки линий горловины шеи, плечевых, средней линии спинки, распределения прибавки по линии груди и поперечных параметров.

4) В CLO3D был создан цифровой двойник систем “аватар-блузка”.

5) Объективная оценка виртуальных женских блузок была проведена с помощью технологии серого цвета.

6) Субъективная оценка виртуальных женских блузок проводили с помощью нейропсихологической технологии.

7) Чертежи блузки были скорректированы в соответствии с заключением о посадке, и далее был изготовлен реальный образец блузки для проверки технологии виртуальной примерки сценария.

5.6.1. Анализ чертежа блузки

Как показано в разделах 2.1.5 и 2.1.6, путем совмещения прототипа блузки и чертежей блузки были проанализированы конструктивные параметры, стиль и степень подгонки чертежей. На рисунке 5.6 показана схема анализа контрольного чертежа для фигуры 160/84А, выбранного для проверки разработанной технологии.

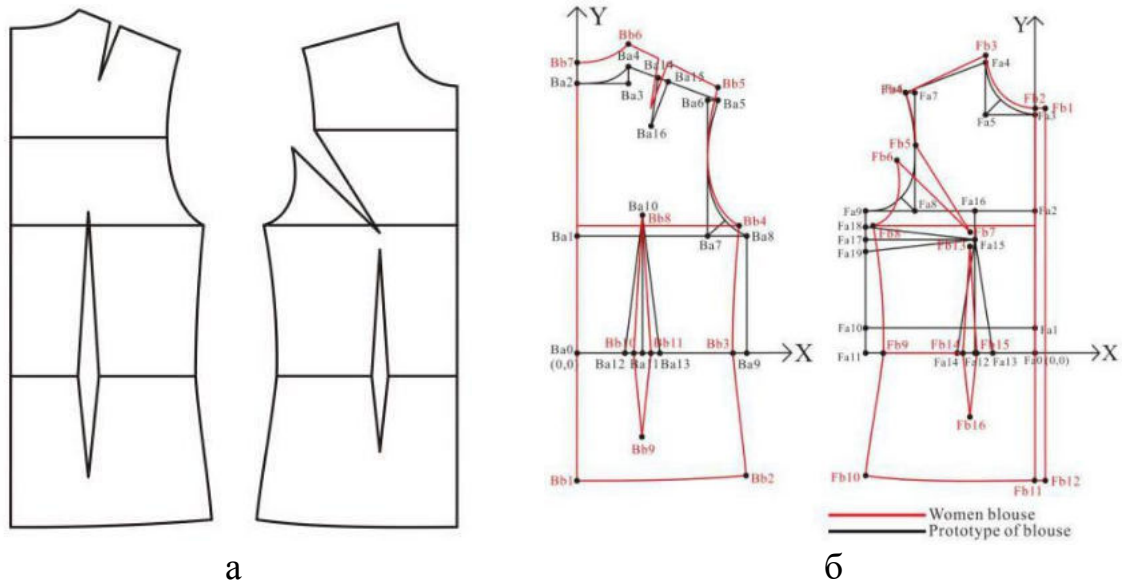


Рисунок 5.6 - Схема анализа контрольного чертежа: а - исходный чертеж 160-84-91, б - совмещенные контрольный чертеж и прототип блузки

В таблице 5.9 показаны конструктивные переменные для чертежей блузок.

Таблица 5.9 - Конструктивные параметры контрольного чертежа блузки

Значения параметров, см			
Перед		Спинка	
A1	-0.2	B1	-0.2
A2	0.4	B2	0.4
A3	-1.6	B3	0.2
A4	1.5	B4	0.6
A5	-0.2	B5	-0.9
A6	0.1	B6	-0.4
A7	0	B7	0.8
A8	-3.2	B8	-0.5
A9	-0.5	B9	17.3
A10	16.8	B10	-5.5
A11	-2.6	B11	-0.5
A12	-1	B12	17.2
A13	17.2	B13	18
A14	18		

Как показано в таблице 5.9, были получены размеры переменных дизайна (A9, A11, A12, B8, B10 и B11), которые можно было бы использовать для распознавания стиля чертежей блузок. Путем сравнительного анализа результатов частотного анализа переменных дизайна для блузки X стилю (см. Таблицу 2.4) и размера переменных дизайна модели блузок были оценены как X стилю.

Затем были также соответственно измерены структурные части чертежей блузок (см. Раздел 2.1.5). В таблице 5.10 приведены размеры конструктивных деталей для чертежа блузок.

Таблица 5.10 - Размеры конструктивных деталей для чертежа блузок

Перед, см		Спинка, см	
BLW	22.5	BLW	23
WLW	19.5	WLW	19.5
HLW	23.9	HLW	23.9
FBW	16.9	BBW	15.9
SW	18.3	SW	20
NW	7	NW	7.3
ND	7.5	ND	2.4
AD	16.6	AD	19.1
FPW	1.5	CL	60
CL	60		

Как показано в таблице 5.10, были получены размеры структурных частей (BLW, WLW, HLW), которые можно было бы использовать для дальнейшего распознавания стиля чертежей блузок. Путем сравнительного анализа диапазона размеров структурных частей для чертежей блузок в приталенном, свободном и более свободном стиле для стилю X (см. Таблицу 2.5) и размера структурных частей чертежа блузки, было обнаружено, что размер структурных частей чертежа блузки находится в пределах диапазон размеров конструктивных деталей

чертежей блузок в приталенном силуэте. Исходя из этого, можно определить, что чертежа блузки относится к приталенному стилю.

В сочетании с результатами анализа, приведенными выше, рисунок блузки был оценен как X стилю с приталенным силуэтом.

5.6.2. Получение цифрового двойника женской фигуры

Как показано в разделе 2.2, параметрический цифровой двойник реального тела с адаптивной морфологией может быть создан путем ввода традиционных и новых размерных признаков. В таблице 5.11 приведены размеры тела для создания цифрового двойника женской фигуры.

Таблица 5.11 - Размеры цифрового двойника женской фигуры

№	Название измерения	Значение, см
1	Высота	160
2	Высота шеи	143
3	Высота талии	105
4	Обхват груди	84
5	Обхват талии	67
6	Обхват бедер	91
7	Обхват шеи	36
8	Длина поперечного плеча над шеей	38
9	Ширина плеч	32.9
10	Обхват проймы	28.8
11	Обхват предплечья	28.1
12	Длина руки	53
13	Ширина бюста	15.8
14	Ширина спинки	14.8
15	Длина спины	38
16	Длина спереди	33.5
17	Длина FNP-BP-FWP	36
18	Длина талии спереди	40
19	Длина SP-FAP-FWP	36
20	Длина SP-BWP	40
21	Длина SP-BAP-BWP	37

22	Длина плеча	11.5
23	Длина FWP - FHP	20
24	Длина SNP - BP	25.7

На рисунке 5.7 показан созданный цифровой двойник женской фигуры.



Рисунок 5.7 - Цифровой двойник женской фигуры (160/84А)

5.6.3. Проверка чертежей блузок

Как показано в разделе 3.3.4, после определения положений линий талии аватара и чертежа можно определить прибавку к длине спины до талии, равную расстоянию между ними. На рисунке 5.8 показана схема анализа этой прибавки для рендера блузки, сгенерированной из чертежа на рис. 5.6, а, и аватара с признаками из табл. 5.10.

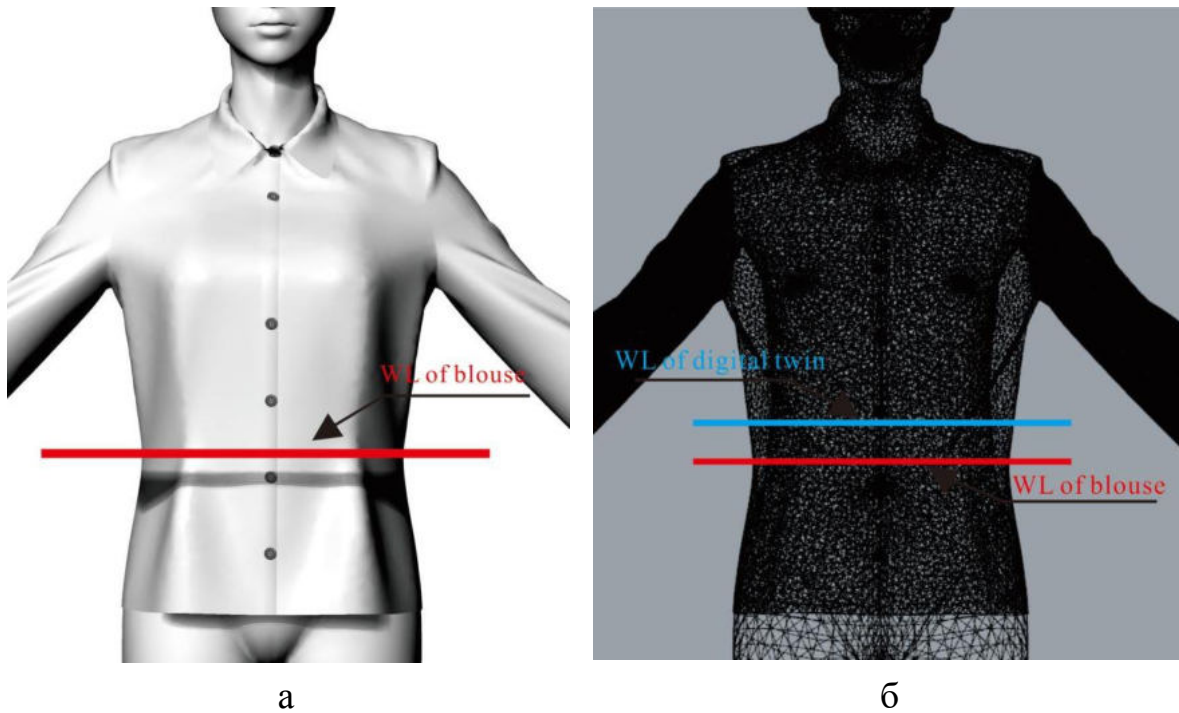


Рисунок 5.8 - Схема измерения прибавки к длине спины до талии: а - рендер блузки с линией талии в самом узком месте талии, б - прозрачный рендер блузки с поперечными сечениями в двух самых узких местах

На рисунке 5.8 (а) показан рендеринг блузки, сгенерированной на аватар (160/84 А) в соответствии с положением линии талии на чертежах (см. раздел 3.3.4). Как показано на рис. 5.8 (б), после экспорта файла рендера блузки в Rhinos он был преобразован в прозрачную триангуляционную сетку. После нахождения антропометрической линии талии аватара (см. раздел 3.3.4) было измерено расстояние между самыми узкими местами аватара и рендера блузки. Оно составило 4 см, что равно прибавке к длине спины до талии.

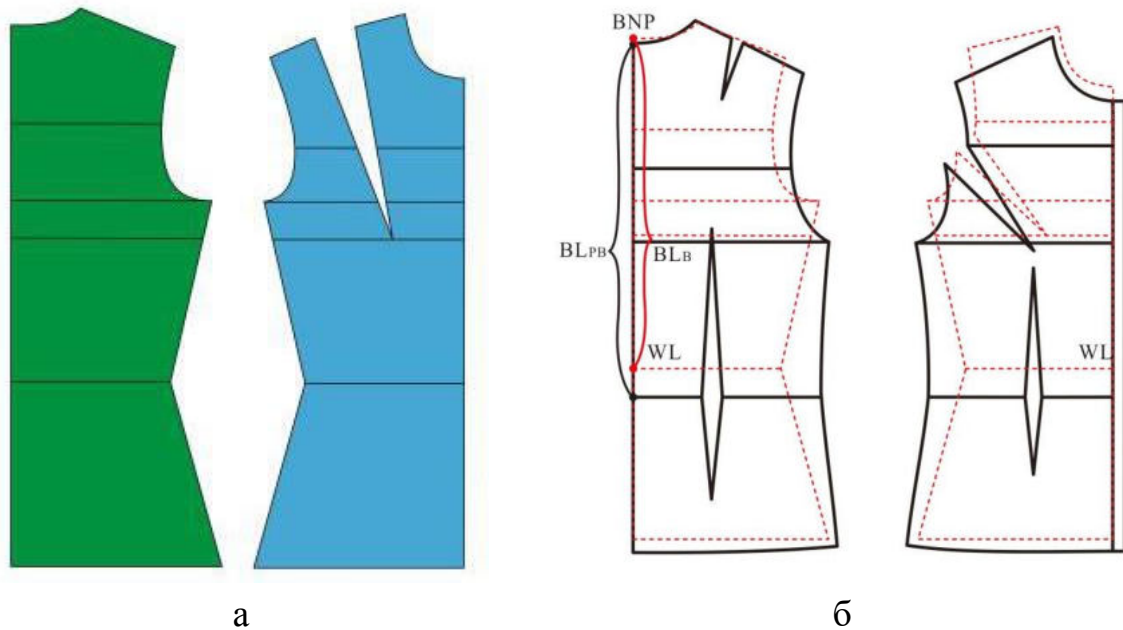


Рисунок 5.9 - Схема измерения прибавки к высоте горловины спинки относительно BNP: а - плоская развертка торса аватара 160/84А, б - схема совмещения контрольного чертежа с плоской разверткой

Как показано на рис. 5.9 (а), линии талии плоской развертки и контрольного чертежа были смещены на величину прибавки к длине спины до талии 4 см. Основываясь на таком положении линий талии была измерена прибавка к высоте горловины спинки, равная - 0.5 см.

Как показано в разделах 3.3.2 и 3.3.5, для проверки линии горловины и плечевых линий контрольный чертеж и плоская развертка торса должны быть совмещены определенным образом, как показано на рисунке 5.10.

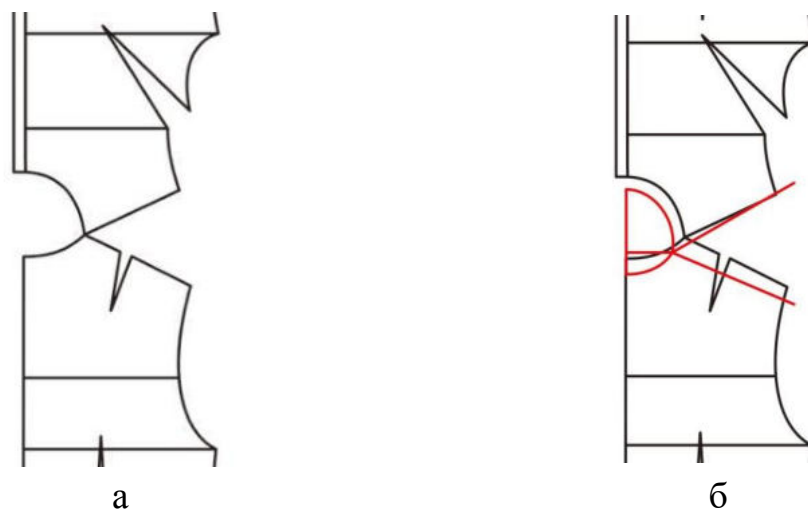


Рисунок 5.10 - Схемы проверки линии горловины и плечевых линий

На рисунке 5.10 выявлено неправильное расположение линий обхвата шеи аватара и горловины и отсутствие параллельности плечевых линий (как указано в разделе 3.3.5). Наклоны плечевых линий на переде и спинке контрольного чертежа составляют $25,1^\circ$ и $25,6^\circ$ соответственно. Поскольку $\Sigma\alpha_B < \Sigma\alpha_{PB}$, $\Delta = \Sigma\alpha_B - \Sigma\alpha_{PB} = 16,9^\circ$ (как указано в разделе 3.3.5), то возможно возникновение складок на опорной поверхности и ниже.

Путем сравнения плоской развертки торса аватара и контрольного чертежа были проанализированы прибавки к обхвату бедер на переде и спинке (см. разделы 3.3.3 и 5.5). На рисунке 5.11 показана схема измерения этих прибавок путем сравнения развертки торса с чертежами блузки.

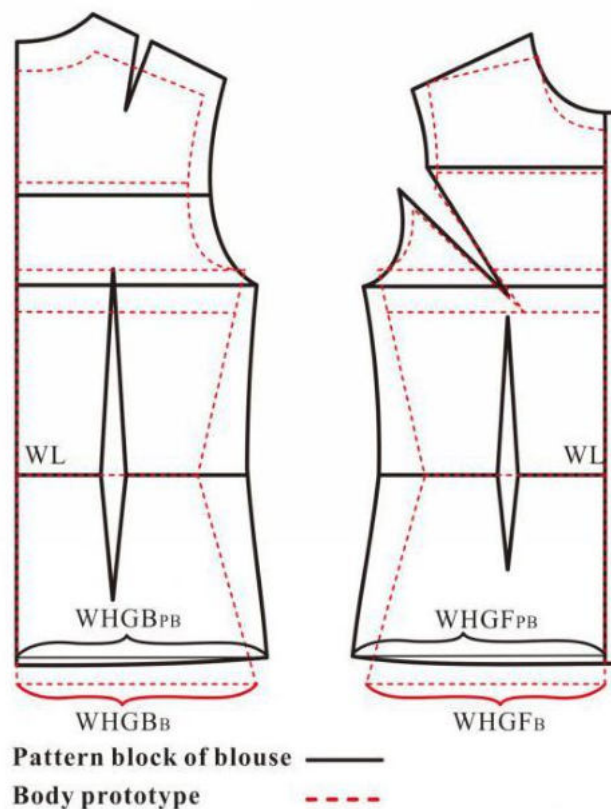


Рисунок 5.11 - Схема измерения прибавок к обхвату бедер

Как показано на рис. 5.11, используя положение линии талии развертки торса аватара ниже конструктивной линии талии на 4 см была рассчитана прибавка к обхвату бедер, равная $E_{HW} 5,6$ см.

Как показано в разделе 5.4, ширина контрольного чертежа по линии обхвата груди состоит из трех частей: ширина переда, ширина проймы и ширина спинки.

Поэтому были проанализированы прибавки к этим конструктивным отрезкам. На рисунке 5.12 показана схема анализа контрольного чертежа.

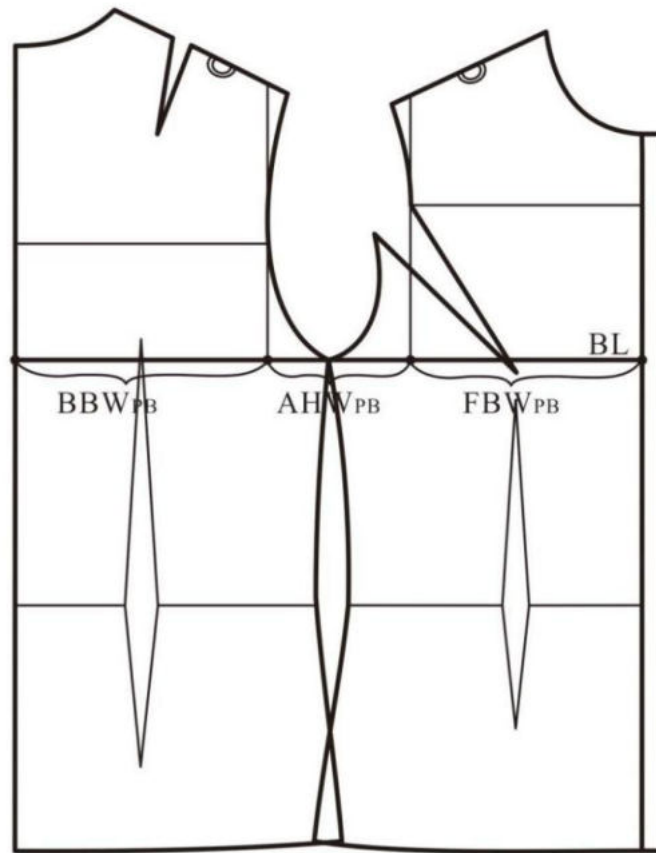


Рисунок 5.12 - Схема анализа распределения прибавок по линии обхвата груди

После измерения по схеме рисунка 5.12 установлены следующие значения прибавок:

- к обхвату груди 45,5 см, $E_{BG} = 3,5$ см,
- к ширине переда FBW_{PB} 16,9 см, $E_{FBW} = 1,1$ см ,
- к ширине проймы $АНW_{PB}$ 12,7 см, $E_{АНW} = 1,3$ см ,
- к ширине спинки BBW_{PB} 15,9 см, $E_{BBW} = 1,1$ см.

Доли этих прибавок составляют распределения припуска на легкость в обхвате груди составляет $E_{FBW} : E_{АНW} : E_{BBW} = 31:38:31$, что согласно табл. 5.7 является рациональным.

В сочетании с результатами проверки линии горловины, плечевых, прибавки к лине спины до талии и прибавки к высоте горловины спинки, распределения прибавок по линии груди и разработанными критериями были сделаны выводы о

посадке виртуальной блузки, сгенерированной по контрольному чертежу. В таблице 5.12 приведен результаты проверки чертежей.

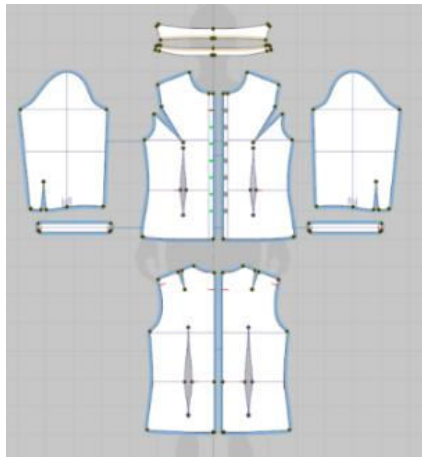
Таблица 5.12 - Заключение о качестве чертежей

Контролируемый участок чертежа	Показатели посадки	Анализ результатов
Линия шеи	Прибавка к обхвату шеи $NL - NG = 2.5$ см	Подходит
Плечевые линии	Угол наклона плечевых линий $\Sigma\alpha_B < \Sigma\alpha_{PB}$, $\Sigma\alpha_B - \Sigma\alpha_{PB} = 16.9^\circ$	Неподходит
Средняя линия спинки	Прибавка к длине спины до талии 4 см	Не подходит
	Прибавка к высоте горловины спинки -0.5 см	Не подходит
Линия груди	Распределение прибавок по линии груди $E_{FBW} : E_{AHW} : E_{BBW} = 31:38:31$	Подходит
Линия бедер	Прибавка к обхвату бедер $(WHGB_{PB} + WHGF_{PB}) - (WHGB_B + WHGF_B) =$ 5.6 см	Подходит

Как видно из таблицы 5.12, из-за наклона плечевых линий виртуальная блузка не будет соответствовать морфологическим особенностям аватара. Соотношение прибавок к длине спины до талии и к высоте горловины спинки также не соответствует стилевому решению блузки. Таким образом, мы можем сделать предварительный вывод, что чертежи блузки имеют ошибки,.

5.6.4. Создание цифрового двойника системы “аватар-блуза”

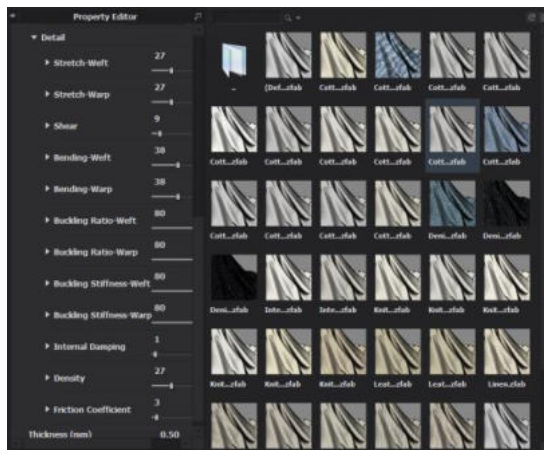
Основываясь на разделах 2.1, 2.2 и 3.4, цифровой двойник системы “аватар-блузка” был создан путем интеграции аватара, цифрового двойника текстильного материала и чертежей блузки. На рисунке 5.13 показана схема генерации цифрового двойника системы “аватар-блуза”.



а



б



в



г

Рисунок 5.13 - Схема генерации цифрового двойника системы “аватар-блузка”: а - чертежи женской блузки в CLO3D, б - виртуальный процесс сшивания, в - редактирование цифровых свойств виртуальной ткани, г - виртуальная примерка женской блузки

Во-первых, как показано на рис. 5.13 (а), путем ввода традиционных и новых размеров был создан параметрический аватар (160/84А) с адаптивной морфологией (см. раздел 2.2). Во-вторых, как показано на рис. 5.13 (б), чертежи блузок (формат .dxf), выполненные в ETCAD, были импортированы в CLO3D. Каждый 3D элемент чертежей (перед, спинка, воротник, рукав и др.) были расположены на соответствующих сегментах аватара (тело, шея и рука) соответственно с последующим сшиванием. В-третьих, показатели цифровых свойств виртуальных тканей были определены в соответствии с разделом 5.1.2. Виртуальная 3D-визуализация женской блузки была проведена автоматически, все детали были сшиты и задрапированы на цифровом двойнике женского тела.

5.6.5. Субъективная оценка женской блузки с помощью нейропсихологической технологии

Была проведена субъективная оценка виртуальной блузки с использованием технологии отслеживания взгляда, чтобы определить основные области несоответствия, на которые люди обращают наибольшее внимание (см. раздел 4.2). На основе цифрового двойника системы “аватар-блузка X стиля” были сделаны фотографии блузки в разных ракурсах. Чтобы устранить помехи, вызванные присутствием человеческого лица и фона, фотографии содержали блузки (как указано в разделе 4.2.1.2). В эксперименте участвовали два рендера блузок: сгенерированная по контрольным чертежам и с идеальной посадкой из ранее выполненного эксперимента. Было приглашено 6 экспертов. На рисунке 5.14 показаны эти фотографии по отслеживанию движения глаз.



а



б

Рисунок 5.14 - Фотографии женской блузки в разных ракурсах: а - женская блузка из контрольных чертежей с неправильной посадкой, б - женская блузка с идеальной посадкой

В ходе эксперимента по отслеживанию взгляда измеряли два показателя - общая продолжительность фиксации и количество фиксаций в разных областях интереса (AOIs), которые были проанализированы с помощью многомерного дисперсионного анализа и сравнения средних значений с помощью SPSS 20. Тепловая карта была сгенерирована для дальнейшего анализа данных отслеживания глаз участников.

Чтобы проверить, можно ли использовать различные AOIs для изучения степени, в которой люди обращают внимание на детали женской блузки, был проведен многомерный дисперсионный анализ для женской блузки с разной посадкой с разных точек зрения. В таблице 5.13 показан многомерный дисперсионный анализ для разной посадки блузок (фронт, спина и профиль).

Таблица 5.13 - Результаты многомерного дисперсионного анализа виртуальных блузок

Вид	Источник	Сумма квадратов	DOF	Среднеквадратичная ошибка	F	P	Результаты
Фронт	Общая продолжительность фиксации в AOI						
	Степень подгонки	0.187	1	0.187	0.304	0.58	Незначительный
	AOI	71.914	6	11.986	19.545	0.00	Значительный
	Степень подгонки* AOI	23.119	6	3.853	6.284	0.00	Значительный
	Количество фиксаций						
	Степень подгонки	0.017	1	0.107	0.036	0.85	Незначительный
	AOI	194.91	6	32.484	11.047	0.00	Значительный
	Степень подгонки*	50.143	6	8.357	2.842	0.02	Значительный

	АОІ						
Спина	Общая продолжительность фиксации в АОІ						
	Степень подгонки	1.136	1	1.136	2.646	0.11	Незначительный
	АОІ	41.592	6	6.932	16.139	0.00	Значительный
	Степень подгонки* АОІ	8.695	6	1.449	3.374	0.00	Значительный
	Количество фиксации						
	Степень подгонки	0.048	1	0.048	0.014	0.91	Незначительный
	АОІ	182.81	6	30.468	8.825	0.00	Значительный
	Степень подгонки* АОІ	28.286	6	4.714	1.366	0.24	Незначительный
Профиль	Общая продолжительность фиксации в АОІ						
	Степень подгонки	0.048	1	0.048	0.035	0.85	Незначительный
	АОІ	74.558	5	14.912	10.853	0.00	Значительный
	Степень подгонки* АОІ	51.303	5	10.26	7.468	0.00	Значительный
	Количество фиксации						
	Степень подгонки	5.556	1	5.556	0.939	0.34	Незначительный
	АОІ	219.61	5	43.922	7.423	0.00	Значительный
	Степень подгонки* АОІ	192.94	5	38.589	6.522	0.00	Значительный

Согласно тесту анализа общей продолжительности фиксации в АОІ и подсчете фиксации, значения Р степени подгонки спереди, сзади и боков были больше значимого уровня 0,05, что указывает на то, что блузка с разной степенью подгонки не оказала существенного влияния на общую продолжительность фиксации. Согласно тесту анализа общей продолжительности фиксации в АОІ и подсчете фиксации, значения Р степени подгонки спереди, сзади и боков.

Напротив, все значения РАОІ были ниже значимого уровня 0,05, что указывает на то, что разделение АОІ с разных точек зрения оказало значительное влияние на общую продолжительность фиксации в АОІ и количество фиксаций участников.

В табл.5.14 показаны результаты эксперимента для обеих блузок.

Таблица 5.14 - Среднее значение данных отслеживания взгляда участников для двух блузок

№	АОІ	Результаты осмотра виртуальных блузок					
		перед (F)		спина(В)		профиль (S)	
		контрольн ая	идеальная	контрольн ая	идеальная	контрольн ая	идеальная
Общая продолжительность фиксации							
1	Грудь	4.33	1.8	1.37	1.69	1.98	3.2
2	Воротник	0.83	1.1	0.4	0.02	0.28	0.48
3	Бедро	0.54	0.6	1	1.30	0.63	0.83
4	Плечо	1.7	2.65	2.25	2.09	3.35	1.48
5	Талия	1.47	1.28	3.12	1.43	4.02	1.48
6	Левый рукав	0.21	0.42	1.06	0.92	1.93	4.14
7	Правый рукав	0.31	0.88	0.61	0.74	/	/
Количество фиксаций взглядов							
1	Грудь	7.2	3.67	2.5	3.67	3.5	5.33
2	Воротник	1.33	2.67	0.17	0.17	0.67	0.5
3	Бедро	1	1.33	1.5	2.67	1.83	2
4	Плечо	3.83	3.83	4	4.67	5	2.2
5	Талия	2.5	2.83	5.83	3.33	6.67	2.22
6	Левый рукав	0.5	1	2.33	2.33	4.67	8.67
7	Правый рукав	0.83	2.33	1.33	1.17	/	/

Как показано в таблице 5.14, согласно измеренным значениям, участки блузки с точки зрения интересов экспертов могут быть ранжированы следующим образом (табл.5.15).

Таблица 5.15 - Ранжирование зон интересов для обеих блузок

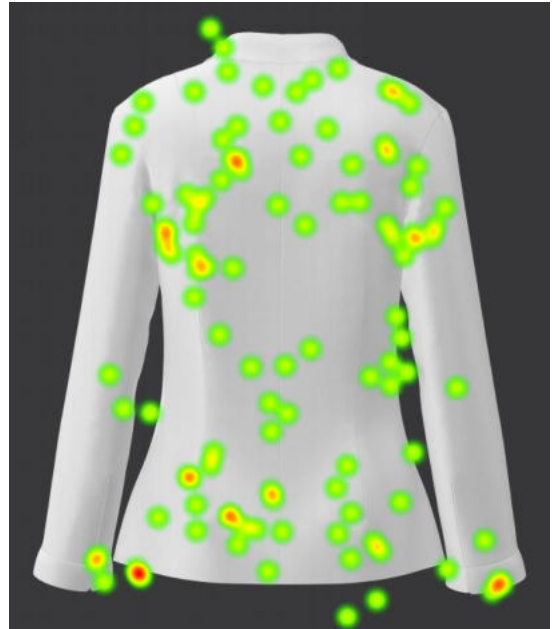
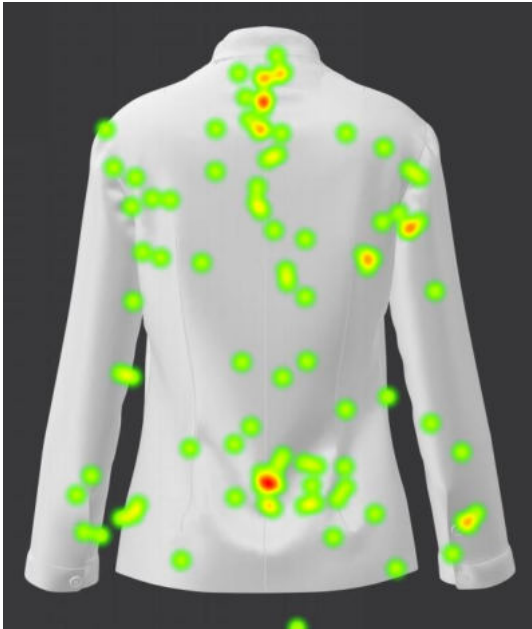
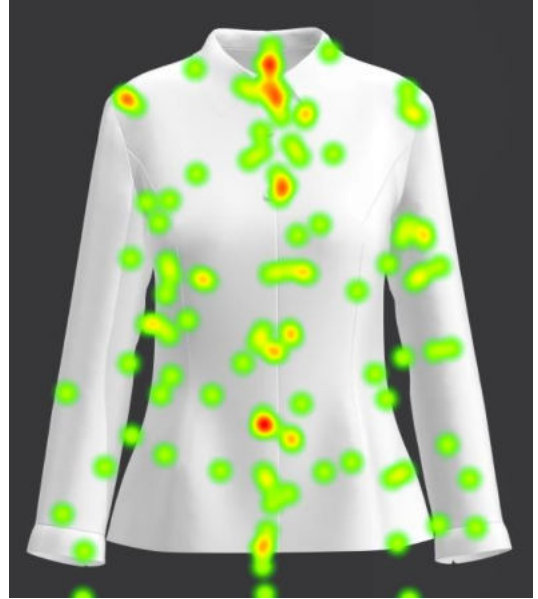
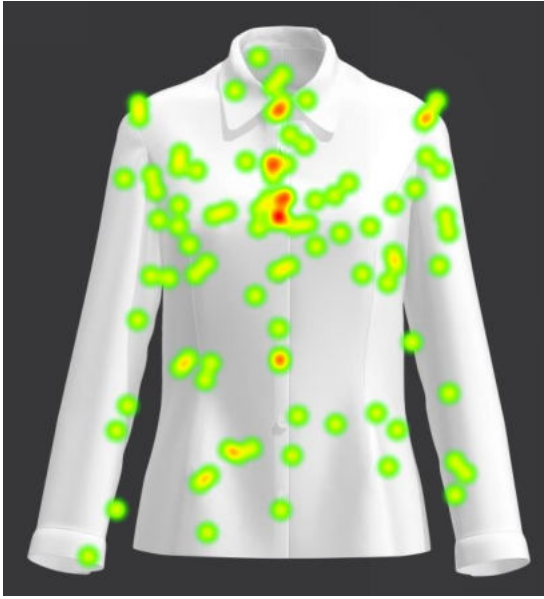
Блузка	Распределение областей интереса на видах		
	спереди	сзади	сбоку
продолжительность фиксации AOIs			
контрольная	F1>F4>F5>F2>F3>F7 >F6	B5>B4>B1>B6>B3>B7 >B2	S5>S4>S1>S6>S3 >S2
идеальная	F4>F1>F5>F2>F7>F3 >F6	B4>B1>B5>B3>B6>B7 >B2	S6>S1>S4>S5>S3 >S2
количество фиксаций			
контрольная	F1>F4>F5>F2>F3>F7 >F6	B5>B4>B1>B6>B3>B7 >B2	S5>S4>S6>S1>S3 >S2
идеальная	F4>F1>F5>F2>F7>F3 >F6	B4>B1>B5>B3>B6>B7 >B2	S6>S1>S5>S4>S3 >S2

Примечание: серым цветом выделены совпадающие зоны интереса для обеих блузок

Видно, что оба показателя - продолжительность и количество фиксаций - абсолютно идентичны при ранжировании зон. Самыми привлекательными на видах спереди и сзади являются зоны груди, плечевой пояс и талия. На виде сбоку лидером является рукав, поскольку он занимает самую большую площадь фотографии. Самыми неинтересными для обеих блузок являются рукава, воротник и бедра.

При оценке контрольной и идеальной блузок выявлены различия в интересах экспертов в зависимости от состояния поверхности, что для одного и того же цвета и силуэта является индикатором влияния состояния поверхности на особенности восприятия.

На рисунке 5.15 показано тепловые карты для обеих блузок (см. раздел 4.2.2.2).



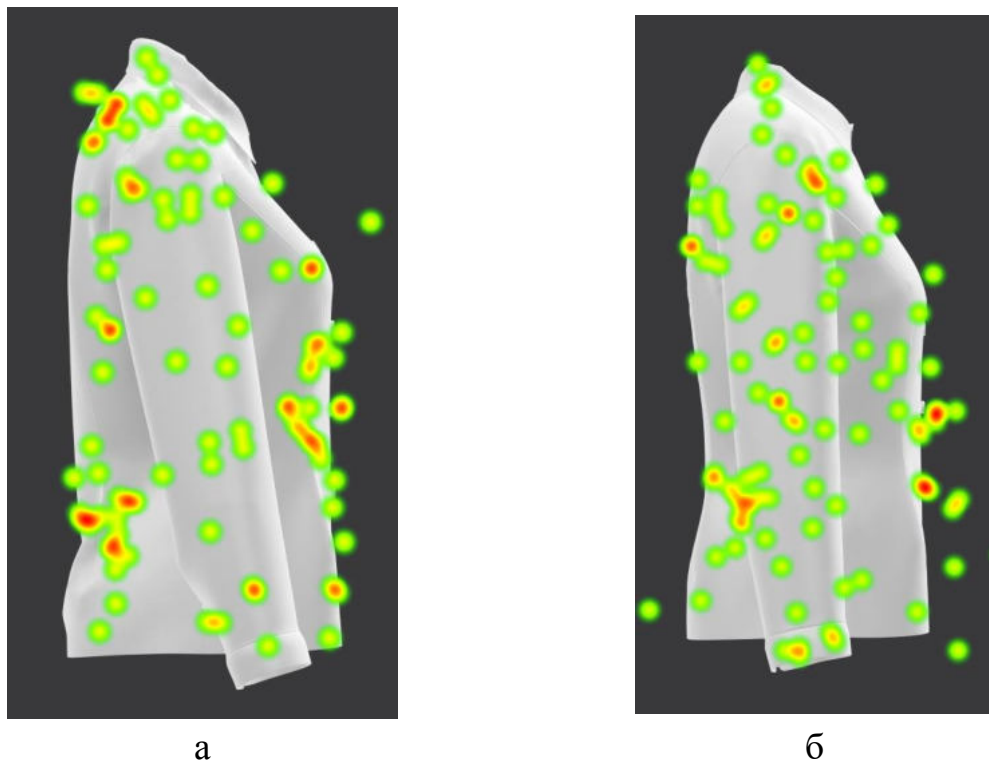


Рисунок 5.15 - Тепловые карты контрольной (а) и идеальной (б) блузок

На виде спереди есть красные области (F1) и (F5) с самой продолжительной фиксацией. На виде сзади контрольной блузки мы можем ясно видеть, что красные области в основном сосредоточены вдоль средней линии из-за появления складок под влиянием нерационального сочетания прибавок по длине спины. Остальная структура тепловых карт для обеих блузок примерно одинакова.

Таким образом, при визуальной оценке было выявлено различие между идеальной и контрольной блузками.

5.6.6. Объективная оценка женской блузки с помощью технологии серого цвета

Для объективной проверки контрольной блузки была использована технология градиента серого цвета (см. раздел 4.1). На рис. 5.16 показана контрольная виртуальная блузка сзади и схема ее анализа с помощью горизонтальных поперечных сечений.

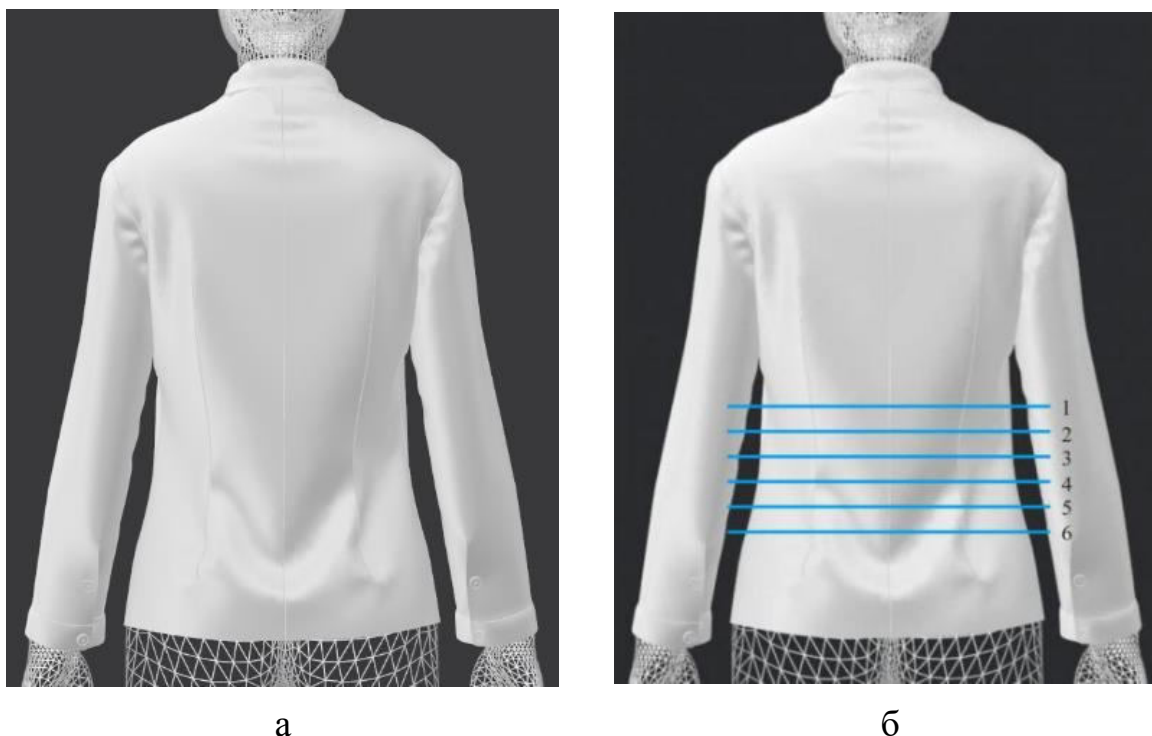


Рисунок 5.16 - Виртуальная контрольная женская блузка (а) и расположение горизонтальных поперечных сечений (б)

Как показано на рисунке 5.16 (а), после 3D виртуальной примерки, из-за виртуальной женской блузки на уровне талии есть несколько наклонных складок, возникших из-за особенностей сочетания двух прибавок - к длине спины до талии и к высоте горловины спинки. Как показано на рисунке 5.16 (б), для анализа складок и их параметризации были сделаны горизонтальные поперечные сечения в области талии (как показано в разделе 4.1.2).

Как показано в 4.2, с помощью технологии серого цвета была отработана процедура получения информации о складках в области талии. В таблице 5.16 приведены результаты параметризации складок.

Таблица 5.16 – Информация о складках в области талии

Поперечное сечение	Параметр складок			Неравномерность сгиба, значение пикселя/серого	
	номер	ширина (для каждого сгиба), пиксель (VDi)	глубина (для каждой складки), значение серого (VHi)	ширина	глубина

WL+6	0	0	0	3.39	4.4
WL+3	0	0	0		
WL	2	31/99	20/38		
WL-3	3	40/75/27	19/82/37		
WL-6	2	47/29	80/31		
WL-9	2	33/43	20/20		

В таблице 5.17 приведена калибровка информации о сгибе каждой линии в области талии в сантиметрах.

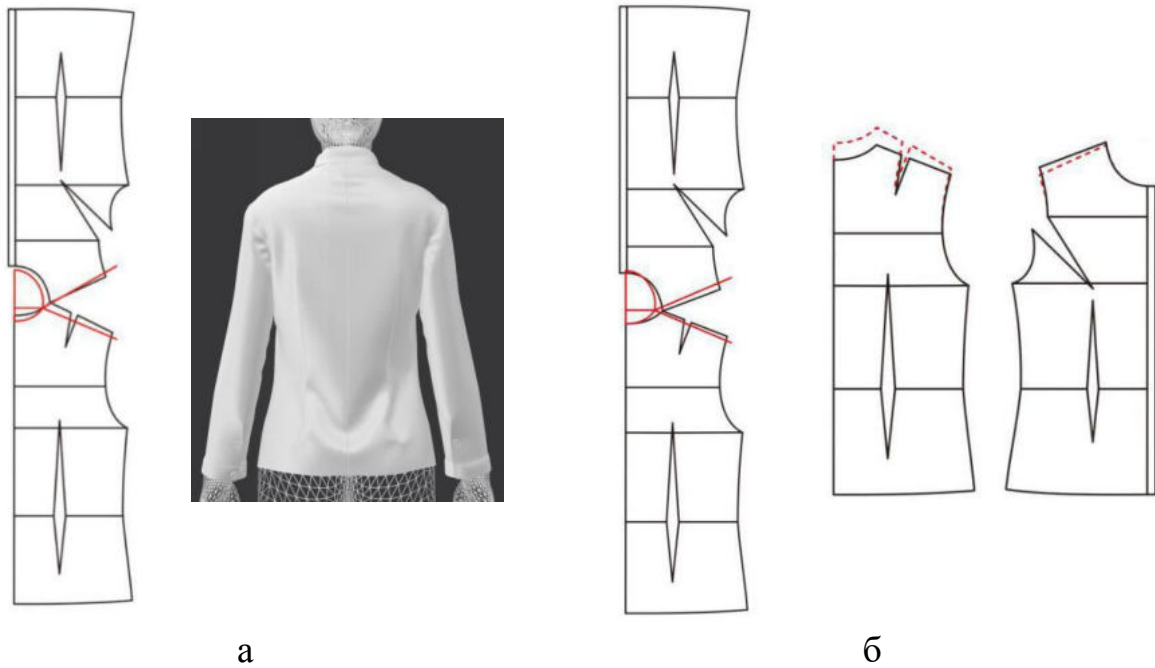
Таблица 5.17 - Калибровка информации о складках вдоль каждой линии

Поперечное сечение	Глубина складок, ширина складок, в зависимости от E _{BL}			
	Глубина складок		Ширина складок	
	серое значение	см	серое значение	см
WL+6	0	0	0	0
WL+3	0	0	0	0
WL	20/38	1/1.9	31/99	1.6/5
WL-3	19/82/37	1/4.1/1.9	40/75/27	2/3.8/1.4
WL-6	80/31	4/1.6	47/29	2.4/1.5
WL-9	20/20	1/1	33/43	1.7/2.2

Как видно из таблицы 5.17, складки были в основном сосредоточены на уровне талии (WL) и ниже (WL-3, WL-6, WL-9). Кроме того, дополнительно доказано, что складки накапливались в области талии из-за неверной длины спинки, а потому они в основном сосредоточены в поперечном сечении WL-3 и WL-6.

5.6.7. Исправление чертежей

В сочетании с выводом о посадке виртуальной блузки, изготовленной по контрольным чертежам, чертежи блузки были дополнительно скорректированы. На рисунке 5.17 показаны исходные чертежи (а) и после исправления (б).



а б
Рисунок 5.17 - Чертежи и система “аватар-блузка”: а - исходные, б - после исправления

Как показано на рис. 5.17 (а), в исходные чертежи внесены следующие изменения:

- BNP и SNP точки чертежа сначала были смещены,
- плечевая линия удлинена путем перемещения SP для сохранения длины проймы,
- углы наклона плечевых линий изменены, чтобы соответствовать морфологическим особенностям аватара.

Измененные чертежи были дополнительно виртуально опробованы с помощью CLO3D (рис. 5.18).



а



б



в



г

Рисунок 5.18 - Виртуальные блузки: а - исходная, б - после модификации чертежей

По сравнению с предыдущей блузкой, новая блузка благодаря новым углам наклона плечевых линий и положения линии горловины не имеет избыточных складок спереди и сзади. В части проймы косые складки также исчезли, и часть проймы также стала более гладкой, как показано на рис. 5.18 (в) и (г). Кроме того, за счет уменьшения прибавки к длине спины до талии и угла наклона плечевых линий устранены горизонтальные складки на талии и чрезмерные складки в пройме.

Кроме того, одновременно был изготовлен реальный образец блузки на основе исправленных чертежей. На рис. 5.19 показан реальный образец блузки на манекене в двух видах (спереди и сзади).



а



б

Рисунок 5.19 - Реальный образец блузки на манекене: а - вид спереди, б - вид сзади

Как показано на рис. 5.19, настоящая блузка в Х стиле демонстрирует плавные внешние контуры с вертикальной планкой и боковыми швами, соответствующей длиной лифа и рукава без чрезмерных складок. Видно, что точность чертежей стала очень высокой, что соответствует требованиям к высокому качеству посадки одежды.

Таким образом, подтверждено практическое применение и доступность разработанной технологии виртуальной примерки.

Выводы по главе 5

1. Были созданы первоначальные базы данных несоответствующих изображений женской блузки и цифровых двойников женской блузки. В соответствии с методом изготовления чертежей женских блузок был обобщен график дефектов. В сочетании с технологией виртуальной примерки были проверены женские блузки с несоответствием, вызванным неправильными

чертежами, которые могут быть применены в качестве субъективных критериев для проверки подгонки женской блузки.

2. Комплексные пятиуровневые критерии для проверки различных структурных частей женской блузки были установлены с использованием субъективных элементов (схема рисования изображений цифровых двойников блузок, словесная оценка подгонки блузок). На основе субъективных критериев были дополнительно установлены числовые значения критериев для проверки различных структурных частей женской блузки. Эти критерии могут быть использованы не только для проверки возможных ошибок в чертежах шитья и повышения эффективности их проверки, но и для предоставления конкретных рекомендаций по созданию чертежей.

3. Тестирование практического применения технологии виртуальной подгонки сценариев показывает высокую степень доступности и практичности. Технологию виртуальной примерки *scenary* рекомендуется применять при индивидуальной виртуальной примерке женской одежды.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ, ИТОГИ ВЫПОЛНЕННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Разработана сценарная технология проведения виртуальных примерок женской одежды, включающая разработку чертежей, генерирование развертки поверхности торса, согласование антропометрических и конструктивных точек и уровней и расположение чертежей относительно фигуры согласно вычисленным конструктивным прибавкам.

2. Сформирована совокупность антропометрической информации, содержащей дополнительные размерные признаки, необходимые для генерирования виртуальных двойников типовых женских фигур и проверки соразмерности чертежей одежды.

3. Разработаны графо-математические модели чертежей модельных конструкций женских блузок X, H и A силуэтов с различными степенями приталенности на основе чертежа базовой конструкции, диапазона изменчивости конструктивных параметров и корреляционно-регрессионного анализа.

4. Разработаны методики и алгоритмы реализации этапов сценарной технологии для антропометрической параметризации чертежей на опорной поверхности аватара, а также методики подготовки чертежей модельных конструкций к виртуальной примерке.

5. Разработана методика количественной объективной оценки внешнего вида и состояния поверхности виртуальных двойников женской одежды на аватарах с использованием градиентов серого цвета. Определены математические выражения для расчета параметров складок, возникающих на поверхности виртуальной одежды.

6. Разработан алгоритм оценки состояния поверхности виртуальных двойников женской одежды на аватарах с помощью инструментальной сенсорной нейропсихологической технологии фиксации взгляда на различных участках виртуальных блузок. Определены зоны повышенного зрительного интереса, влияющие на оценку качества посадки одежды.

7. Разработаны конструктивная база и критерии для прогнозирования качества посадки виртуальных женских блузок Х, Н и А силуэтов с различными степенями приталенности, с помощью которых можно прогнозировать возникновение складок как индикаторов качества проектирования чертежей и посадки на фигуре.

РЕКОМЕНДАЦИИ, ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

1. Работа может быть продолжена в направлении расширения ассортимента текстильных материалов и видов женской одежды и дополнения разработанной сценарной технологии новыми базами данных.

2. Номенклатура и причины возникновения дефектов могут быть расширены за счет изучения конструктивных особенностей рукавов и воротников и выявления критериев для согласования конструктивных параметров стана, рукава и воротника для разных объемно-силуэтных форм.

3. Результаты работы рекомендуется использовать для улучшения программного обеспечения 3D САПР с применением искусственного интеллекта.

4. Результаты работы рекомендуется использовать в средних и высших учебных заведениях для подготовки конструкторов одежды, а также в системе дополнительного профессионального образования.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

AD	–	Глубина проймы
ADP	–	Точка глубины проймы
AG	–	Обхват плеча
AHW	–	Ширина проймы
BP	–	Выступающая точка грудных желез
BL _B	–	Длина спины до талии
BL _{PB}	–	Длина спинки до талии на чертеже
BLW	–	Ширина груди
BAР	–	Задний угол подмышечной впадины
BBW	–	Ширина спины
BWP	–	Положение талии сзади
BW _{PB}	–	Ширина талии спинки
BHP	–	Положение бедер сзади
BHW _{PB}	–	Ширина задней части бедра по выкройке шитья
BW	–	Ширина груди
BG	–	Обхват груди третий
BG _{PB}	–	Ширина чертежа по линии груди
BBW _{PB}	–	Ширина чертежа по линии груди сзади
BBGL _{PB}	–	Задний сегмент обхвата груди
CL	–	Длина одежды
EVL _{PB}	–	Прибавка к длине спины до талии
EFL _{PB}	–	Прибавка к длине переда до талии для FL _{PB}
EFBW _{PB}	–	Прибавка для FBW _{PB}
EBBW _{PB}	–	Прибавка для BBW _{PB}
EBG _{PB}	–	Прибавка для BG _{PB}
FAP	–	Передний угол подмышечной впадины
FBP	–	Точка пересечения уровня груди и центральной вертикальной плоскости торса
FBW _{PB}	–	Ширина чертежа по линии груди спереди
FWW _{PB}	–	Ширина чертежа по линии талии спереди
FHP	–	Положение бедер спереди
FHW _{PB}	–	Ширина чертежа по линии бедер спереди
FNP	–	Шейная точка спереди
FPW	–	Ширина планки спереди
FWP	–	Положение талии спереди

FL_B	–	Передняя длина тела
FL_{PB}	–	Длина переда
$FBGL_{PB}$	–	Передний сегмент обхвата груди по выкройке шитья
H	–	Высота
HG	–	Обхват бедер
HLW	–	Ширина линии переда
ND	–	Глубина горловины
NG	–	Обхват шеи
NW	–	Ширина горловины
WG	–	Обхват талии
WLW	–	Ширина линии талии
$WHGF_B$	–	Передний сегмент обхвата бедер HG
$WHGB_B$	–	Задний сегмент обхвата бедер HG
$WHGB_{PB}$	–	Ширина чертежа по линии бедер сзади
$WHGF_{PB}$	–	Ширина чертежа по линии бедер спереди
SP	–	Плечевая точка
SNP	–	Точка основания шеи
SBP	–	Боковое положение бюста
SWP	–	Боковое положение талии
SHP	–	Боковое положение бедра
SL	–	Длина плечевого ската
SW_B	–	Ширина плечевого пояса
SW_{PB}	–	Ширина плечевого пояса чертежа
$(SNP - WL)F_{PB}$	–	Расстояние от вершины плечевой линии до линии талии на чертеже переда
$(SNP - WL)B_{PB}$	–	Расстояние от вершины плечевой линии до линии талии на чертеже спинки

СПИСОК ТАБЛИЦ

- Таблица 2.1 Базовые формулы прототипа чертежей Лю Жуйпу
- Таблица 2.2 Математическое моделирование спинки прототипа Лю Жуйпу
- Таблица 2.3 Математическое моделирование переда прототипа Лю Жуйпу
- Таблица 2.4 Результаты частотного анализа конструктивных переменных для чертежей блузок в стиле X ($n = 71$)
- Таблица 2.5 Диапазоны размеров конструктивных деталей для моделей блузок приталенного, свободного и более свободного кроя, см
- Таблица 2.6 Таблица коэффициентов корреляции блузок X стиля ($n = 71$). r - коэффициент корреляции Пирсона, α - значимый (двусторонний)
- Таблица 2.7 Коэффициенты регрессионных уравнений FBW и B6 для блузки стиля X ($n = 71$)
- Таблица 2.8 Регрессионные модели в стиле X
- Таблица 2.9 Математические модели чертежей блузок в стиле X с прилегающим силуэтом
- Таблица 2.10 Таблица коэффициентов регрессионного анализа BNW и A1 для блузки в стиле H ($n = 29$)
- Таблица 2.11 Регрессионные модели в стиле H
- Таблица 2.12 Математическая модель чертежей блузки в стиле Hc прилегающим силуэтом
- Таблица 2.13 Таблица коэффициентов регрессионного анализа BNW и A1 для блузки в стиле A ($n = 22$)
- Таблица 2.14 Регрессионные модели в стиле A
- Таблица 2.15 Математическая модель чертежей блузки в стиле Ac прилегающим силуэтом
- Таблица 2.16 Средние измерения при сканировании тела для разных типов телосложения
- Таблица 2.17 Средние значения новых и известных размерных признаков, полученные на поверхности сканированных фигур для разных типов телосложения
- Таблица 3.1 Измерения аватара для проверки чертежей
- Таблица 3.2 Диапазоны прибавок в приталенных блузках X, H и A стилей
- Таблица 3.3 Диапазоны прибавок в свободных блузках X, H и A стилей
- Таблица 3.4 Диапазоны прибавок в более свободных блузках X, H и A стилейс
- Таблица 3.5 Прибавка к длине спины до талии в блузках X, H и A
- Таблица 3.6 Прибавка к высоте горловины спинки для блузок стилей X, H и A
- Таблица 3.7 Припуск к ширине линии горловины блузки для блузок X, H и A
- Таблица 3.8 Разность между углами наклона плечевых линий цифрового двойника и чертежей стилей X, H и A

Таблица 3.9	Прибавки к конфигурации линии проймы для чертежей блузок
Таблица 4.1	Размеры аватаров с разным типом телосложения
Таблица 4.2	Информация о складках вдоль каждой линии в области талии для женской блузки (тип фигуры Y)
Таблица 4.3	Калибровка информации о складках каждой линии в области талии (тип телосложения Y)
Таблица 4.4	Критерии посадки для оценки женской блузки
Таблица 4.5	Критерии оценки женской блузки
Таблица 4.6	Среднее значение и стандартное отклонение результатов эксперимента с субъективным опросником (см. рисунок 4.8)
Таблица 4.7	Многомерный дисперсионный анализ оценки посадки женских блузок
Таблица 4.8	Среднее значение данных отслеживания взгляда участников для блузок с разной посадкой спереди
Таблица 4.9	Среднее значение данных отслеживания взгляда участников для блузок сзади
Таблица 4.10	Среднее значение данных отслеживания взгляда участников для блузок сбоку
Таблица 4.11	Список важных областей, представляющих интерес для оценки посадки
Таблица 5.1	Конструктивные дефекты для оценки посадки
Таблица 5.2	Критерии для проверки линии горловины
Таблица 5.3	Числовые критерии подгонки для реальных блузок и их рендеров
Таблица 5.4	Критерии для проверки плечевых линий
Таблица 5.5	Числовые критерии для реальных блузок и их рендеров
Таблица 5.6	Критерии для прибавки по линии груди
Таблица 5.7	Сочетания компонентов конструктивной прибавки по линии груди
Таблица 5.8	Критерии оценки посадки блузки со стороны спинки
Таблица 5.9	Конструктивные параметры контрольного чертежа блузки (единица измерения: см)
Таблица 5.10	Размеры конструктивных деталей для чертежа блузок (единица измерения: см)
Таблица 5.11	Размеры цифрового двойника женской фигуры
Таблица 5.12	Заключение о качестве чертежей
Таблица 5.13	Результаты многомерного дисперсионного анализа виртуальных блузок
Таблица 5.14	Среднее значение данных отслеживания взгляда участников для двух блузок
Таблица 5.15	Ранжирование зон интересов для обеих блузок
Таблица 5.16	Информация о складках в области талии

Таблица 5.17 Калибровка информации о складках вдоль каждой линии

СПИСОК РИСУНКОВ

- Рисунок 1.1 Получение индивидуальных чертежей с использованием технологии 3D-сканирования [107]
- Рисунок 1.2 Взаимосвязь между уровнями чертежа и элементами стана [26]
- Рисунок 1.3 Схема разделения 3D виртуального сканатора на три части вдоль линий груди, талии и бедер
- Рисунок 1.4 Схема анализа взаимосвязи между одеждой и телом человека с точки зрения измерений человеческого тела и одежды
- Рисунок 1.5 Измерение давления одежды для анализа посадки после виртуальной примерки с использованием CLO3D
- Рисунок 1.6 Схема проверки и модификации чертежей блузки с использованием технологии виртуальной примерки
- Рисунок 1.7 Пример 360-градусного виртуального отображения одежды с использованием CLO3D
- Рисунок 1.8 Блок-схема прогнозирования качества блоков шаблонов
- Рисунок 2.1 Структурное построение лифа женской блузки
- Рисунок 2.2 Женская блузка с разным количеством талиевых выточек
- Рисунок 2.3 Женская блузка с разными линиями внутреннего членения
- Рисунок 2.4 Схемы чертежей различных прототипов женской одежды
- Рисунок 2.5 Координаты графоматематической модели прототипа Лю Жуйпу
- Рисунок 2.6 Чертежи блузок разных стилей: а - Х, б - Н, в - А
- Рисунок 2.7 Схема измерения конструктивных параметров чертежей относительно прототипа блузки
- Рисунок 2.8 Характерные точки чертежа блузки стиля Х
- Рисунок 2.9 Характерные точки чертежа блузки стиля Н
- Рисунок 2.10 Характерные точки чертежа блузки стиля А
- Рисунок 2.11 Виртуальная 3D-модель и настройка размеров аватаров: а - виртуальная 3D-модель, б - редактор размеров
- Рисунок 2.12 Чертежи блузок с разным стилем
- Рисунок 2.13 Результаты виртуальной примерки блузок разных стилей
- Рисунок 2.14 Результаты реальной примерки блузок разных стилей
- Рисунок 2.15 Система 3D-сканирования: а - 3D-сканер тела, б - схема 3D-измерения тела, в - обработка и оценка данных 3D-сканирования в Anthroscan
- Рисунок 2.16 Структурные линии прототипа поверхности тела на основе аватара
- Рисунок 2.17 Генерация аватара (168/84А) в CLO3D: а - стандартный аватар с измерениями из китайского стандарта GB (см. Таблицу 2.15), б - индивидуальный аватар с признаками GB и новыми измерениями (см. таблицы 2.15 и 2.16)

- Рисунок 2.18 Поперечные сечения аватаров с разным типом телосложения
- Рисунок 3.1 Основные измерения тела
- Рисунок 3.2 Структурные линии прототипа одежды на основе аватара
- Рисунок 3.3 Схема прототипа сплющенного тела: а - прототип на аватаре, б - плоская развертка аватара
- Рисунок 3.4 Схема развертки и ее трансформации в плоский прототип чертежа: а - развертка торса аватара до модификации, б - трансформированные развертки до внешнего вида чертежей
- Рисунок 3.5 Схема совмещения чертежей блузки (blousepatternblock) и развертки торса прототипа аватара (prototypebasedonavatar)
- Рисунок 3.6 Схема расчета прибавки к длине спины до талии: а - цифровой двойник фигуры с чертежами, б - рендер блузки с линией талии в самом узком месте талии (WLoftblouse), в - рендер блузки с разрезами по линиям талии двойника фигуры (WLoftwin) и блузки
- Рисунок 3.7 Схема расчета прибавки к глубине горловины спинки относительно BNP: а - плоская развертка торса аватара, б - прототип торса, совмещенный с чертежом блузки (для случая, когда прибавка к длине спины до талии равна нулю)
- Рисунок 3.8 Схема проверки линии горловины чертежей: а - сечение обхвата шеи и наклона плечевых линий аватара, б - взаимосвязь между размерными признаками аватара и направлением плечевых линий на чертежах
- Рисунок 3.9 Схема проверки соответствия плечевых линий аватара и чертежей: а - начальные чертежи, б - чертежи стана с замкнутой линией горловины, в - чертежи с замкнутой линией горловины
- Рисунок 3.10 Возможные варианты взаимного расположения плечевых линий цифрового двойника и чертежей и соответствующий внешний вид виртуальных блузок
- Рисунок 3.11 Схемы анализа прибавки на свободу проймы по глубине: а - линия проймы уплощенной развертки аватара, б - схема совмещения развертки и чертежа блузки, в - совмещенные чертежи блузки
- Рисунок 4.1 Схема чертежа женской блузки в стиле X для проведения эксперимента
- Рисунок 4.2 Женские блузки с разной длиной спинок, см: а - 41, б - 42, в - 43
- Рисунок 4.3 Женские блузки со складками, обусловленными прибавкой к длине спины до талии (E_{BL}), см: а - 3, б - 4, в - 5
- Рисунок 4.4 Схема расположения поперечных сечений на уровне талии: а - расположение горизонтальных поперечных сечений на виртуальных женских блузках, б - горизонтальное сечение и схема измерения глубины складки в Rhino
- Рисунок 4.5 Оттенки серого для складок, возникших на спинке блузки (тип

- телосложения Y, WL-6) для E_{BL} , см: а -3, б -4
- Рисунок 4.6 Горизонтальные поперечные сечения в области талии (тип телосложения Y, $E_{BL}+5$): а - WL+6, б - WL+3, в - WL, г - WL-3, д - WL-6, е - WL-9
- Рисунок 4.7 Соотношение между параметрами складок и E_{BL} : а - количество складок, б - ширина, в - глубина
- Рисунок 4.8 Пять репрезентативных фотографий женской блузки Хстиля с разной посадкой
- Рисунок 4.9 Пятнадцать репрезентативных фотографий женских блузок с разной посадкой
- Рисунок 4.10 Области интересов (AOIs)
- Рисунок 4.11 Пример тепловой карты для женской блузки X стиля
- Рисунок 4.12 Тепловая карта женских блузок с разной посадкой
- Рисунок 4.13 Тепловая карта женской блузки с разной посадкой сзади
- Рисунок 4.14 Тепловая карта женской блузки с разной посадкой сбоку
- Рисунок 5.1 Фотографии реальных женских блузок: а - фронт, б - профиль, в - спина
- Рисунок 5.2 Виртуальная визуализация женской блузки: а - фронт, б - спина, в - профиль
- Рисунок 5.3 Виртуальное моделирование женской блузки с разной посадкой в области спины
- Рисунок 5.4 Схема моделирования виртуального “сшивания” за счет изменения продольных и поперечных конструктивных параметров
- Рисунок 5.5 Схема сравнения развертки торса аватара с чертежами блузок вдоль вертикальной оси $E_{BLPB} = BL_{PB} - BL_B$, вдоль горизонтальной оси $E_{HGBPB} = (WHGB_{PB} + WHGF_{PB}) - (WHGB_B + WHGF_B)$.
- Рисунок 5.6 Схема анализа контрольного чертежа: а - исходный чертеж 160-84-91, б - совмещенные контрольный чертеж и прототип блузки
- Рисунок 5.7 Цифровой двойник женской фигуры (160/84А)
- Рисунок 5.8 Схема измерения прибавки к длине спины до талии: а - рендер блузки с линией талии в самом узком месте талии, б - прозрачный рендер блузки с поперечными сечениями в двух самых узких местах
- Рисунок 5.9 Схема измерения прибавки к высоте горловины спинки относительно VNP: а - плоская развертка торса аватара 160/84А, б - схема совмещения контрольного чертежа с плоской разверткой
- Рисунок 5.10 Схема проверки линии горловины и плечевых линий
- Рисунок 5.11 Схема измерения прибавок к обхвату бедер
- Рисунок 5.12 Схема анализа распределения прибавок по линии обхвата

- груди
- Рисунок 5.13 Схема генерации цифрового двойника системы “аватар-блузка”: а - чертежи женской блузки в CLO3D, б - виртуальный процесс шивания, в - редактирование цифровых свойств виртуальной ткани, г - виртуальная примерка женской блузки
- Рисунок 5.14 Фотографии женской блузки в разных ракурсах: а - женская блузка из контрольных чертежей с неправильной посадкой, б - женская блузка с идеальной посадкой
- Рисунок 5.15 Фотографии женской блузки в разных ракурсах: а - женская блузка из контрольных чертежей с неправильной посадкой, б - женская блузка с идеальной посадкой
- Рисунок 5.16 Виртуальная контрольная женская блузка (а) и расположение горизонтальных поперечных сечений (б)
- Рисунок 5.17 Чертежи и система “аватар-блузка”: а - исходные, б - после исправления
- Рисунок 5.18 Виртуальные блузки: а - исходная, б - после модификации чертежей
- Рисунок 5.19 Реальный образец блузки на манекене: а - вид спереди, б - вид сзади

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Agne, L. Virtual try-on technologies in the clothing industry. Part 1: investigation of distance ease between body and garment / L. Agne, A. Kristina // Journal of The Textile Institute. - 2017. - 108(10). - С. 1787-1793.
2. Amal, F. Basic garment pattern design and the development for the standard figure / F. Amal, T. Ahmad // World Journal of Engineering. - 2014. - 11(2). - С. 171-180.
3. Armstrong, H.J. Patternmaking for fashion design / H.J. Armstrong // China (Beijing): China Textile and Apparel Press, 2011.
4. Ashdown, S.P. Sizing in clothing // Woodhead Publishing, 2007, pp. -384.
5. Ashdown, S.P. A study of automated custom fit: Readiness of the technology for the apparel industry // S.P. Ashdown, L. Dunne // Clothing and Textiles Research Journal. - 2006. - 24(2). - С. 121-136.
6. Bunka Fashion College. Cultural costumes and Fashion style Lecture 3: Blouse. Dress, China (Shanghai): Donghua University Press, 2004.
7. Chen, C.M. Fit evaluation within the made-to-measure process / C.M. Chen // International Journal of Clothing Science and Technology. - 2007. - 19(2). - С. 131-144.
8. Chen, M.Y. Study on the concept of clothing plate design / M.Y. Chen // Journal of TianJin Textile Science and Technology. - 2003. - 41(2). - С. 54-57.
9. Chen, W. W. Evaluation of wrinkles on the surface of a garment / W. W. Chen, Y. Chen // Journal of Textile Research. - 2007. - 28(4). - С. 87-90.
10. Chen, Y. Estimation of ease allowance of a garment using fuzzy logic / Y. Chen, X. Zeng, et al. // Springer Berlin Heidelberg. - 2006. - (201). - С. 367-379.
11. Cheng, X.L. Confidence level and validity of garment fit assessment based on meta-evaluation during subjective evaluation / X.L. Cheng, C. Liu, et al // Journal of Textile Research. - 2009. - 30(7). - С. 107-111.

12. Cheng, X.L. Comprehensive assessment methods for women's garment fitness and comfort / X.L. Cheng, C.Y. Nie, et al // Journal of Textile Research. - 2016. - 37(5). - С. 117-123.

13. Cheng, Z. Development of knitted materials selection for compression underwear /Z. Cheng, V.E Kuzmichev, D.C. Adolphe // Autex Research Journal - 2017. - (17). - С. 177-187.

14. Cheng, Z. A digital replica of male compression underwear / Z. Cheng, V. E. Kuzmichev, C. A. Dominique // Text. Res. J. - 2020. - 90(7). - С. 877-895.

15. Choong, H.K. Automatic basic garment pattern generation using three-dimensional measurements / H.K.Choong, et al // International Journal of Clothing Science and Technology, 2010, 22(2/3), pp.101-113.

16. Ся, П. Исследование процесса автоматизированного проектирования женских блузок / Пэн. Ся, В.Е.Кузьмичев, Ю. Ли, С.Г. Ван // Молодые ученые - развитию текстильно-промышленного кластера (ПОИСК-2017): сб. материалов науч.-техн. конф. аспирантов и студентов (с межд. участием). Ч.1.- Иваново: ИВГПУ, 2017, с.120-122.

17. Ся, П. Регулирование антропометрического соответствия между чертежами одежды и виртуальной фигурой / Пэн. Ся, В.Е.Кузьмичев, Ю. Ли // Информационная среда вуза: материалы XXIV межд. научн.-техн. конф. 22-23 ноября 2017 года. Иваново, ИВГПУ, с.130-133.

18. Ся, П. Технология оцифровывания чертежей модельных конструкций для виртуальных примерок / Пэн. Ся, В.Е.Кузьмичев, Ю. Ли // Информационная среда вуза: материалы XXIV межд. научн.-техн. конф. 22-23 ноября 2017 года. Иваново, ИВГПУ, с.133-137.

19. Ся П. Новый метод проверки линии проймы чертежей с использованием виртуальных технологий/ Пэн. Ся, В.Е.Кузьмичев // Молодые ученые - развитию текстильно-промышленного кластера (ПОИСК-2019): сб. материалов науч.-техн. конф. аспирантов и студентов (с межд. участием). Ч.1.- Иваново: ИВГПУ, 2019, с.226-231.

20. Ся П. Прогнозирование качества чертежей на виртуальных двойниках женских фигур / Пэн. Ся, В.Е.Кузьмичев // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. - 2020. - 4(382). - С.121-127.

21. Ся П. Применение технологии eye-tracking для разработки критериев посадки одежды на фигуре / Пэн. Ся, В.Е.Кузьмичев // Молодые ученые - развитию национальной технологической инициативы (ПОИСК-2020): сб. материалов науч.-техн. конф. аспирантов и студентов (с межд. участием). Ч.1.- Иваново: ИВГПУ, 2020, с.667-671.

22. Ся П. Исследование влияния типа фигуры и объемно-силуэтной формы на качество посадки одежды в виртуальной реальности / Пэн. Ся, В.Е.Кузьмичев // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. - 2022. - № 4. - С. 178-183.

23. Ся П. Разработка метода виртуального сшивания женской одежды с прогнозируемым уровнем качества посадки / Пэн. Ся, В.Е.Кузьмичев // Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (SMARTEX). 2021, № 1, с. 329-330.

24. Cynthia, L.I. Enabling mass customization: computer-driven alteration methods / L.I. Cynthia // International Journal of Clothing Science and Technology, 2002, 14(1), pp.61-76.

25. Dai, L. Analysis of Influencing Factors on Garment Pattern Structure / L. Dai // Journal of China Textile Leader, 2012, pp.92-95.

26. Dai, W. Fuzzy Mathematics Methodology on Clothing Fitness Evaluation / W. Dai, W.Y. Zhang, Journal of Donghua University (Nature Science), 2003, 29(3), pp. 34-36.

27. Derya, T. Fitting evaluation of pattern making systems according to female body shapes / T. Derya, O. Ziyet // Fibres and Textiles in Eastern Europe, 2014, 22(4), pp. 107-111.

28. Dong, L.Q. On the Application of CLO3D in Fast Garment Pattern Design / L.Q. Dong // Journal of Zhejiang Fashion Institute of Technology, 2014, pp. 26-30.

29. Dong, X.Y. Research of pattern fitness for jacket-business wear / X.Y. Dong, F.F. Cui, et al // Journal of Xi'an Polytechnic University, 2011, 25,(6), pp. 795-801.
30. Du, H.Y. Study on application of garment CAD technology in garment customization system / H.Y. Du // Journal of Shandong Textile Science & Technology, 2011, 52(5), pp. 44-47.
31. Ei, C.H. Garment prototyping based on scalable virtual female bodies / C. H. Ei, K. Sybille, et al // International Journal of Clothing Science and Technology, 2013, 25(3), pp. 184-197.
32. Ellen, M. Body-to-Pattern Relationships in Women's Trouser Drafting Methods: Implications for Apparel Mass Customization / M. Ellen, G. Simeon, et al // Clothing and Textiles Research Journal, 2017, 35(1), pp. 16-32.
33. Erwin, M.D. Clothing for Moderns / M.D. Erwin, L.A. Kinchen // 5th ed., Macmillan, New York, NY, 1974.
34. Feng, J.M. Research on the Authentic Expression of Plate Button in Three-Dimensional Virtual Fitting / J.M. Feng, et al // Journal of Zhejiang Fashion Institute of Technology, 2017, (1), pp. 18-23.
35. GB/T 1335.1-2008: Standard sizing systems for garments-Women // China: Standards Press of China, 2008, pp. 1-36.
36. GB/T 16160-2017: Anthropometric definitions and methods for garment // China: Standards Press of China, 2017, pp. 1-34.
37. GB/T 1335.1-2008 Standard sizing systems for garments-Women // (Beijing: Standards Press of China), 2008, pp. 1-36.
38. Gu, B.F. Individualizing women's suit patterns using body measurements from two-dimension images / B.F. Gu, G.L. Liu, et al // Textile Research Journal, 2017, 87(6), pp. 669-681.
39. Gu, B.F. Pattern generation rules for basic women's suits / B.F. Gu, P.Y. Gu, et al // International Journal of Clothing Science and Technology, 2017, 29(3), pp. 330-348.

40. Guo, M.N. A Human-friendly design of virtual system 'female body-dress' / M.N. Guo, V.E. Kuzmichev, A. Dominique // Autex Research Journal, 2015, (15), pp. 19-29.
41. Hae, W.J. Fashion advertisements and young women: determining visual attention using eye tracking / W.J. Hae, K.P.J. Kim // Clothing & Textiles Research Journal, 2010, (28), pp. 159-173.
42. Ho, L.C. The Analysis on the Middle-aged Normal or Handicap People's Requirement and Choosing of Clothing / L.C. Ho // Journal of the China Textile Institute, 2000, 8(4), pp. 36-39.
43. Hong, Y. Visual-simulation-based personalized garment block design method for physically disabled people with scoliosis(PDPS) / Y. Hong, P. Bruniaux, et al // Autex Research Journal, 2018, 18(1), pp. 35-45.
44. Hu, Y. Fashion style design and pattern practical handbook-blouse / Y. Hu, Y.Q. Zhao // China (Shanghai): Donghua University Press, 2008.
45. Hua, F.A. Study on Designing Modern Retro-style Ladies' Wear / F. Hua, J.Y. Qu // Journal of China Textile Leader, 2016, (4), pp. 79-81.
46. Huang, H.Q. Block pattern generation: From parameterizing human bodies to fit feature-aligned and flattenable 3D garments / H.Q. Huang, P. Y. Mok, et al // Journal of Computers in Industry, 2012, 63(7), pp. 680-691.
47. Huang, Y.Y. The evaluation of the effects on three-dimensional dresses simulation / Y.Y. Huang, Y.M. Liu, et al // Journal of Melliand China, 2014, 42(11), pp. 59-68.
48. Kathi, M. Motion and embodiment-3D simulations for historic fashion / M. Kathi, et al // Digital Heritage International Congress, 2014, (2), pp. 329-332.
49. Karla, P.S. Body measurement techniques: Comparing 3D body-scanning and anthropometric methods for apparel applications / P. S. Karla, L. I. Cynthia // Journal of Fashion Marketing and Management: An International Journal, 2003, 7(3), pp. 306-332.

50. Kuzmichev, V.E. Evaluation of pattern block for fit testing / V.E.Kuzmichev // *Anthropometry, Apparel Sizing and Design (Second Edition)*, United Kingdom: Woodhead Publishing, 2020, pp. 217-251.
51. Kuzmichev, V.E. Computer reconstruction of 19th century trousers / V.E. Kuzmichev, et al // *International Journal of Clothing Science and Technology*. - 2017, 29(4), pp. 594-606.
52. Kuzmichev, V.E. Improving Men's Underwear Design by 3D Body Scanning Technology / V.E.Kuzmichev, Z.Cheng // *the 7th International Conference on 3D Body Scanning Technologies*, 2016, pp. 16-20.
53. Кузьмичев, В.Е. Основы теории системного проектирования костюма 3-е изд., испр. и доп. Учебное пособие для академического бакалавриата / В.Е. Кузьмичев, Л.П.Юдина, Н.И. Ахмедулова . М.: Юрайт, 2018, с. 1-393.
54. Kyoungok, K. Effect of patternmaker's proficiency on the creation of clothing / K. Kyoungok, O. Tsuyoshi, T. Masayuki // *Autex. Res. J.*, 2017, 17(2), pp. 120-128.
55. Lage, A. Virtual try-on technologies in the clothing industry. Part 1: investigation of distance ease between body and garment / A. Lage, K. Ancutiene // *Journal of The Textile Institute*, 2017, (108), pp. 1787-1793.
56. Lai, M. L. A review of using eye-tracking technology in exploring learning from 2000 to 2012 / M.L. Lai, M.J. Tsai, F.Y. Yang // *Educational Research Review*, 2013, (10), pp. 90 -115.
57. Lee, K.S. Automation of 3D average human body shape modeling using Rhino and Grasshopper Algorithm / K.S. Lee, H. K. Song // *Fashion and Textiles*, 2021, 8(1), pp. 1-20.
58. Li, M. X. Objective evaluation on the shape of gathered skirt based on image processing technology / M. X. Li, A. L. Zhi, Q. Y. Wu // *Advanced textile technology*. 2018, 26(6), pp. 62-69.
59. Li, W.Y. The exploration of new research for balancing the body structure of women's clothing / W.Y. Li // *China (Beijing): Chinese Master's Theses Full-text Database (CNKI)*, 2014.

60. Li, X. H. Relationship between garment shoulder angle and characteristics of human body / X.H. Li, S.Y. Zhang, et al// Journal of Textile research, 2018, (39), pp. 111-115.
61. Li, Z. On the Three Difficulties of Clothing Structure Design / Z. Li // Journal of Soochow university(engineering science edition), 2003, 23(3), pp. 29-31.
62. Lin, Y.L. The development of a clothing fit evaluation system under virtual environment / Y.LLin, M.J.J. Wang // Journal of Multimedia Tools & Applications, 2015, 75(13), pp. 1-13.
63. Liu, C. Body scanning of dynamic posture / C. Liu, K.Richard // International Journal of Clothing Science and Technology, 2006, 18(3), pp. 166-178.
64. Liu, F.Analysis of the influencing factors of clothing pattern / F. Liu, K. Li // Journal ofarts circle, 2015, pp. 80-80.
65. Liu,K.X.Optimization Design of Cycling Clothes' Patterns Based on Digital Clothing Pressures / K.X. Liu, et al // Journal of Fibers and Polymers, 2016, 17(9), pp. 1522-1529.
66. Liu, K.X. Development of upper cycling clothes using 3D-to-2D flattening technology and evaluation of dynamic wear comfort from the aspect of clothing pressure / K.X. Liu, J.P. Wang, et al // International Journal of Clothing Science and Technology, 2016, 28(6).
67. Liu, K.X. Fit evaluation of virtual garment try-on by learning from digital pressure data / K.X. Liu, X.Y. Zeng, et al. // Journal of Knowledge-Based Systems, 2017, (13), pp. 174-182.
68. Liu, L.Q. Apparel Design and Formal Rules / L.Q. Liu // Journal of art and design, 2011, (3), pp. 234-236.
69. Liu, R.P. TPO brand women's series design and pattern making training / R.P. Liu, et al // China (Shanghai): Shanghai Scientific and Technical Publishers, 2010.
70. Liu, Y.J. A survey on CAD methods in 3D garment design Computers in Industry / Y.J. Liu, D.L. Zhang, M. Yuen // Computers in Industry, 2010, 61(6), pp. 576-593.

71. Lu, Y.H. A novel approach for fit analysis of thermal protective clothing using three-dimensional body scanning / Y.H. Lu // *Journal of Applied Ergonomics*, 2014, 45(6), pp. 1439-1446.
72. Machiko, M. Fashion Modeling / M. Machiko, et al // China (Beijing): China Textile and Apparel Press, 2006.
73. Marina, A. Clothing fit preferences of young female adult consumers / A. Marina, et al // *International Journal of Clothing Science and Technology*, 2005, 17(1), pp. 52-64.
74. Moskvina, A. Digital replicas of historical skirts / A. Moskvina, V.E. Kuzmichev, M. Moskvina // *Journal of The Textile Institute*, 2019, 110(12), pp. 1810-1826.
75. Mu, S.H. Virtual Fashion Design with CLO3D / S.H. Mu, W.Q. Cao // *Journal of Electronic Science & Technology*, 2015, 2(3), pp. 366-371.
76. Myers, S.D. An eye-tracking study of attention to brand-identifying content and recall of taboo advertising / S.D. Myers, G.D. Deitz, et al // *Journal of Business Research*, 2020, (111), pp. 176-186.
77. Ning, G.H. Research on Blouse Pattern's Parametric Relation Model Based on the Female Physical Characteristic / G.H. Ning // Xi'an Polytechnic University, 2013.
78. Olaru, S. Applied 3D Virtual Try-On for Bodies with Atypical Characteristics / S. Olaru, E. Filipescu, et al // *Journal of Procedia Engineering*, 2015, (100), pp. 672-681.
79. Oxfam Shop [Electronic resource] // URL: onlineshop.oxfam.org.uk/ (data of access: 18.11.2020)
80. Petrosova, I.A. Designing Three-Dimensional Man Figure Mannequins / I.A. Petrosova, A. A. Tutova, E.G. Andreeva // *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering: International science and technology conference "FarEastCon-2019"*, 2020, 753, pp. 042075.
81. Petrosova, I.A. Three-dimensional scanning of a figure as the basis for mass customization of industrial clothing collections / I.A. Petrosova, E.G. Andreeva, R.S.

Romanovsky, A.A. Kopwlov, M.A. Rodionova // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering: Siberian Industrial Days International Forum, 2020, 944, pp. 012026.

82. Poshmark [Electronic resource] //URL: poshmark.com/category/Women-Tops-Button_Down_Shirts?sort_by=added_desc(data of access:18.11.2020).

83. Qi, X.X. Research on valuation model of clothes fit based on individual virtual mannequin / X.X. Qi // Donghua University, 2011.

84. Slavenka, P. Impact of Male Body Posture and Shape on Design and Garment Fit / P. Slavenka, et al // Journal of FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe, 2015, 23(6), pp. 150-158.

85. Song, H.K. 3D Anthropometric Analysis of Women's Aging Bodies: Upper Body Shape and Posture Changes / H.K. Song, F. Baytar, S.P. Ashdown, S. Kim // The Journal of Design, Creative Process & the Fashion Industry, 2021, 0(0), pp. 1-24.

86. Song, H.K. Expert versus Novice Assessment of Clothing Fit; an Exploratory Study Using Eye Tracking Technology / H.K. Song, Y.S. Kim, S.P. Ashdown // The Journal of Design, Creative Process & the Fashion Industry, 2020, pp. 1-26.

87. Song, L.F. Research on control areas of X-line style women's suit silhouette / L.F. Song, Y. Li, X.G. Wang, Y. Wang // International Conference on Energy, Environmental and Civil Engineering (EECE 2019), 2019,(10), pp. 100-105.

88. Soto, L. U. Instrumentation system for objective evaluation of wrinkle appearance in fabrics using a standardized inspection booth / L. U. Soto, V. Lopez // Text. Res. J., 2014, 84(4), pp. 368-387.

89. Stapleton, T. Bicyclist biomotion visibility aids: a 3D eye-tracking analysis / T. Stapleton, H.S. Koo // International Journal of Clothing Science and Technology, 2017,(29), pp. 262-269.

90. Suzanne, L. Size-specific analysis of body scan data to improve apparel fit / L. Suzanne, et al // Journal of Textile and Apparel, Technology and Management, 2005, 4(3).

91. Tang, G.M. Extraction of design style features of female down jackets based on eye tracking experiment / G.M. Tang, T. Li, F.Y. Zou // Advanced textile technology, 2019, (27), pp. 62-66.

92. Tannie, M. An investigation of the assessment of fabric drape using three-dimensional body scanning / M. Tannie, G. W. Song // Journal of The Textile Institute, 2010, 101(4), pp. 324-335.
93. Wang, S. J. Factors influencing the clothing pattern and analysis / S. J. Wang // Journal of Shandong Textile Economy, 2010, 157(3), pp. 86-87.
94. Wang, Y. Z. Recognizing costume features of She nationality in different areas based on eye-moving experiment / Y. Z. Wang, Q. Y. Cai, et al // silk, 2016, (53), pp. 32-37.
95. Wu, H. L. New concept of women's pattern making / H. L. Wu // China (Beijing): China Textile and Apparel Press, 2009.
96. Xia, P. Virtual method of pattern blocks checking / P. Xia, V. E. Kuzmichev // 18th Autex World Textile Conference, Istanbul, Turkey, 2018, pp. 20-22.
97. Xia, P. Virtual method of predicting the accuracy of pattern blocks / P. Xia, V. E. Kuzmichev // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 459 (2019) 012084 IOP Publishing DOI:10.1088/1757-899X/459/1/012084 // Aegean International Textile and Advanced Engineering Conference (AITAE 2018).
98. Xia, P. Virtual method of pattern blocks checking / P. Xia, V. E. Kuzmichev // 20th Autex World Textile Conference, Guimaraes, Portugal, 2020, pp. 16-20.
99. Xia, P. Evaluation of fit criterias by means of eye-tracking technology / P. Xia, V. E. Kuzmichev // DEStech Transactions on Materials Science and Engineering, 2021. DOI: 10.12783/DTMSE/AMEME2020/35516 // 2020 International Conference on Advanced Materials, Electronical and Mechanical Engineering (AMEME2020).
100. Xia, P. Improvement of virtual simulation by means of sewing patterns / P. Xia, V. E. Kuzmichev // DEStech Transactions on Materials Science and Engineering, 2021. DOI: 10.12783/DTMSE/AMEME2020/35516 // 2020 International Conference on Advanced Materials, Electronical and Mechanical Engineering (AMEME2020).
101. Xin, F. F. Application of Information Technology to Study of Clothing Fitness / F. F. Xin, J. Pan // Journal of Shanghai University of Engineering Science, 2005, 19(1), pp. 93-96.

102. Xiong, N. World classic fashion design and pattern making / N.Xiong // China (Nanchang): Jiangxi Fine Arts Publishing House, 2007.
103. Xu, Y.C. Research and application of garment fit assessments / Y.C. Xu, Y.S.Ding // Journal of Textile Research, 2007, 28(10), pp. 127-130.
104. Xu, Y.C. An Intelligent Garment Fit Evaluation System Based on Multi-Agent Technology / Y.C. Xu, B. Chen, et al // Journal of Donghua University (Nature Science), 2008, 34(4), pp. 434-444.
105. Xu, Q.Q. Digital fashion design and management / Q.Q.Xu // China (Beijing): China Textile and Apparel Press, 2006.
106. Yang, Q. The relationship between pattern of women apparel and style, fashion and comfort / Q. Yang // Journal of Donghua university (social science edition), 2012, 12(4), pp. 252-259.
107. Yang, Y.C. Prototype garment pattern flattening based on individual 3D virtual dummy / Y.C. Yang, W.Y. Zhang // International Journal of Clothing Science and Technology, 2007, 19(5), pp.334-348.
108. Yang, Y.C. Development of a Prototype Pattern Based on the 3D Surface Flattening Method for MTM Garment Production / Y.C. Yang, F.Y Zou, et al // Journal of FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe, 2011, 19(5), pp. 107-111.
109. Yao, T. Digital Clothing Design Based on CLO3D Platform / T. Yao, X.F.Bai, et al // Journal of Shandong Textile Science & Technology, 2017, (2), pp. 41-44.
110. Yeonkyung, K. Digital Production of Traditional Costumes / K. Yeonkyung, et al // Digital Heritage International Congress, 2013, (1), pp. 239-242.
111. Yin, L. The principle and structure analysis of bodice balance / L. Yin, C.G. Xu // Journal of Progress in Textile Science and Technology, 2014, pp.67-71.
112. Youngsook, C. An interactive body model for individual pattern making / C. Youngsook, O. Naoko, et al // International Journal of Clothing Science and Technology, 2005, 17(2), pp.91-99.
113. Yue, W.X. Analysis of influencing factors on garment workmanship design / W.X. Yue, X.H. Li // Journal of Melliand-China, 2017, (11), pp. 57-60.

114. Zaouali, R. Fabric wrinkling evaluation: a method developed using digital image analysis / R. Zaouali, S. Msahli, F. Sakli // J. TEXT. I., 2010, 101(12), pp. 1057-1067.
115. Zakaria, N. Anthropometry, Apparel Sizing and Design / N. Zakaria, D. Gupta // (Cambridge: Woodhead Publishing), 2019, pp. 217-251.
116. Zappos[Electronic resource]//URL: www.zappos.com/women-shirtstops/CKvXARDL1wHAAQHiAgMBAhg.zso(data of access:18.11.2020)
117. Zhang, J. Evaluation method for garment ease allowance based on gray image of wrinkles / J. Zhang, H. Tao, B. J. Lin // Fashion China, 2020, 8(6), pp. 96-101.
118. Zhang, S.D. Application of eye tracker in visual evaluation of apparel fabric colors / S.D. Zhang, W.L. Xue, et al // Journal of Textile Research, 2019, (40), pp. 139-145.
119. Zhang, W.B. Pattern making for fashion design / W.B.Zhang //China (Beijing): China Textile and Apparel Press, 2010.
120. Zhou, H.M. Analysis on the influence of fabric-related properties on garment structure design / H.M. Zhou // Journal of Shandong textile economy, 2018, (4), pp. 49-51.
121. Zhou, B.Z. High grade women's structural design / B.Z. Zhou, et al // China (Beijing): China Textile and Apparel Press, 2001.

Математические модели для базовых чертежей Лю Жуйпу (глава 2)

1. Координаты задней точки прототипа для блузки:

(1) Рассматриваем пересечение центральной линии спинки и линии талии как заднюю исходную точку координаты, центральную линию как ось Y , заднюю линию талии как ось X . Координаты точки точки $Ba0$ равны $(0,0)$.

(2) Пересечение центральной линии и линии глубины проймы - точка $Ba1$, а координата точки $Ba1$ получается по длине центральной линии спины.

(3) Верхняя точка задней центральной линии - точка $Ba2$, а значение координаты точки $Ba2$ получается по длине задней центральной линии.

(4) Ширин горловины спинки - точка $Ba3$, значение координаты Y точки $Ba3$ получается по центральной линии спины, а значение координаты X точки $Ba3$ получается по ширине горловины спинки. В соответствии с уравнениями таблицы 3.1 получены координаты точки $Ba3$.

(5) Рассматривая пересечение задней линии глубины шеи и задней линии плеча как точку $Ba4$. Поскольку значение координаты X совпадает с значениями в (4), получается значение координаты X точки $Ba4$; поскольку глубина задней горловины составляет $1/3$ ширины задней горловины, получается значение координаты Y точки $Ba4$.

(6) Рассматривая точку плеча как точку $Ba5$, значение координаты Y получается в соответствии с вычитанием длины спины $\frac{S_1}{36} + 0.1$. И значение координаты X совпадает с шириной плеча, поэтому получается значение координаты точки точки $Ba5$.

(7) Значение координаты X совпадает с шириной спины, а значение координаты Y совпадает с значениями в (6), таким образом, получается значение координаты точки $Ba6$.

(8) Рассматривая пересечение вертикальной линии линии ширины спины и линии глубины проймы как точку $Ba7$, значение координаты X совпадает с

данными в (7), а значение координаты Y совпадает с данными в (2), таким образом, получается значение координаты точки точки $Ba7$.

(9) Рассматривая пересечение бокового шва и линии бюста как точку $Ba8$, значение координаты X получается в соответствии с шириной линии бюста сзади, значение координаты Y совпадает с данными в (2), таким образом, получается значение координаты точки точки $Ba8$.

(10) Рассматривая пересечение бокового шва и линии талии как точку $Ba9$, значение координаты X совпадает с значениями в (9). Поскольку точка $Ba9$ расположена на оси X , значение координаты Y равно 0, поэтому получается значение координаты точки точки $Ba9$.

(11) Обработка концов дротика талии заканчивается точкой $Ba10$, поскольку дротик талии расположен на $1/2$ ширины спины, поэтому значение координаты X равно $\frac{S_1}{12} + 2.25$; в соответствии с линией глубины проймы плюс 3 получается значение координаты Y .

(12) Рассматривая пересечение между центральной линией талии дротика и линией талии как точку $Ba11$, значение координаты X совпадает с теми, что указаны в (11), а значение координаты Y равно 0, таким образом, получается значение координаты точки точки $Ba11$.

(13) Рассматривая пересечение левой линии дротика талии и линии талии как точку $Ba12$. Значение координаты X равно $\frac{S_2}{8} - \frac{S_1}{24} + 2.25$ на значение X центральной линии для дротика талии минус $1/2$ от значения дротика талии, а значение координаты Y равно 0, таким образом, получается значение координаты точки точки $Ba12$.

(14) Рассматривая пересечение правой линии дротика талии и линии талии как точку $Ba13$. Значение координаты X равно $\frac{5}{24}S_1 - \frac{S_2}{8} + 2.25$ на значение X центральной линии для талии дротика плюс $1/2$ от значения талии дротика, а значение координаты Y равно 0, таким образом, получается значение координаты точки точки $Ba13$.

(15) Рассматривая пересечение плечевого дротика и линии плеча как точку Ва14. В соответствии со значением координаты Ва5, известным в (6), расстояние по вертикали между точкой плеча и точкой боковой горловины составляет $\frac{S_1}{18} + 0.2$, а расстояние по вертикали между точкой плеча и линией глубины шеи сзади составляет $\frac{S_1}{12} + 5.7$, таким образом, длина линии плеча получается с помощью теоремы Пифагора. Поскольку точка Ва14 расположена на 1/3 линии плеча, длина точки Ва4 - точки Ва14 составляет $\frac{\sqrt{\left(\frac{S_1}{12} + 5.7\right)^2 + \left(\frac{S_1}{18} + 0.2\right)^2}}{3}$. В то же время, устанавливая горизонтальное расстояние между точкой Ва14 и точкой Ва4 равным а, а значение а равно $\frac{S_1}{54} + \frac{1}{15}$ с помощью теоремы синуса, а затем значение координаты Y точки Ва14 получается с помощью теоремы Пифагора, таким образом, получается значение координаты точки Ва14.

(16) Рассматривая пересечение плечевого дротика и линии плеча как точку Ва15. Значение плеча дротика составляет 1,5 см, а длина точки Ва4 - точки Ва14 была получена в (15), поэтому длина точки Ва4 - точки Ва15 равна $\frac{\sqrt{\left(\frac{S_1}{12} + 5.7\right)^2 + \left(\frac{S_1}{18} + 0.2\right)^2}}{3} + 1.5$. В то же время, устанавливая горизонтальное расстояние между точкой Ва15 и точкой Ва4 равным b, а значение b равно $\frac{S_1}{54} + \frac{17}{30}$, получается значение координаты точки точки Ва15.

(17) Обработка концов плечевого дротика как точки Ва16. Поскольку расстояние по вертикали между точками Ва16 и Ва14 составляет 1 см, значение X координат точки Ва16 получается из значения X координат точки Ва14 минус 1 см. В то же время расстояние по вертикали между точками Ва14 и Ва16 составляет $\frac{\sqrt{\left(\frac{S_1}{12} + 5.7\right)^2 + \left(\frac{S_1}{18} + 0.2\right)^2}}{2}$, а расстояние по вертикали между точкой Ва14 и линией глубины задней горловины составляет $\frac{S_1}{108} + \frac{1}{30}$, и тогда вертикальное расстояние между точкой Ва14 и линией глубины задней горловины равно разнице между вертикальным расстоянием между точкой Ва14 и точкой Ва16 и вертикальным

расстоянием между точкой Ba14 и линией глубины задней горловины, поэтому вертикальное расстояние между точкой Ba14 и глубиной задней горловины получается. Значение Y координат точки Ba16 получается из длины спины минус вертикальное расстояние между точкой Ba14 и глубиной горловины спины, таким образом, получается значение координат точки Ba16. Как показано в таблице 3.2.

2, координаты передней точки прототипа для блузки:

(1) Рассматривая пересечение передней центральной линии и линии талии в качестве передней исходной точки и рассматривая центральную линию как ось Y, линию талии как ось X, таким образом, значение координаты точки Fa0 равно (0,0).

(2) Рассматривая пересечение передней центральной линии и вспомогательной линии для линии талии как точку Fa1. Поскольку расстояние между точкой Fa1 и линией талии равно $1/2$ ширины шеи, значение Y координат точки Fa1 равно $\frac{S_1}{24}$, поэтому получается значение координаты точки Fa1.

(3) Рассматривая пересечение линии глубины проймы и центральной линии переда как точку Fa2. Потому что расстояние между линией глубины проймы и линией талии равно сумме расстояния от линии глубины проймы до вспомогательной линии талии и расстояния от вспомогательной линии талии до линии талии. В то же время расстояние между линией глубины проймы и линией талии равно значению Y координаты точки Ba1, а расстояние от вспомогательной линии талии до линии талии было получено в (2), таким образом, получено значение координаты точки Fa2.

(4) Рассматривая пересечение линии глубины шеи и центральной линии как точку Fa3, в соответствии с глубиной шеи спереди равна ширине шеи сзади плюс 1 см, в то же время расстояние от точки Fa3 до линии талии равно длине спины минус глубина шеи спереди и плюс расстояние от вспомогательной линии талии до линии талии, таким образом, получается значение координаты точки Fa3.

(5) Рассматривая боковую точку шеи как точку Fa4, ширина передней части шеи получается из таблицы 3.1 выше, а значение Y координаты точки Fa4 равно

длине спины минус 0,5 см и плюс расстояние от вспомогательной линии талии до линии талии, поэтому значение координаты точки из точки Fa4 получается.

(6) Рассматривая пересечение линии ширины передней горловины и линии глубины горловины как точку Fa5, значение координаты X совпадает с данными в (5), а значение координаты Y совпадает с данными в (4), таким образом, получается значение координаты точки точки Fa5.

(7) Рассматривая точки переднего плеча как точки Fa6, длина переднего плеча равна длине плеча минус 1,5 см, а расстояние по вертикали от точки плеча до линии ширины передней части шеи получается с использованием теоремы Пифагора, поэтому получается значение X координаты точки Fa6, а значение Y - координаты точки Fa6. Координата точки Fa6 получается в соответствии с основным принципом создания шаблонов Лю Жуйпу, а затем получается значение координаты точки Fa6.

(8) Рассматривая вершину линии ширины бюста как точку Fa7, значение координаты Y совпадает с тем, что указано в (7), а ширина бюста получается в соответствии с основным принципом построения Лю Жуйпу, поэтому получается значение координаты точки точки Fa7.

(9) Рассматривая пересечение линии ширины бюста и линии глубины проймы как точку Fa8, значение координаты X совпадает с данными в (8), значение координаты Y совпадает с данными в (3), таким образом, получается значение координаты точки точки Fa8.

(10) Рассматривая пересечение бокового шва и линии глубины проймы как точку Fa9, значение координаты X получается в соответствии с основным принципом чертежа Лю Жуйпу, а значение координаты Y совпадает с тем, что указано в (9), поэтому получается значение координаты точки точки Fa9.

(11) Рассматривая пересечение вспомогательной линии талии и бокового шва как точку Fa10, значение координаты X совпадает с данными в (10), значение координаты Y совпадает с данными в (2), таким образом, получается значение координаты точки точки Fa10.

(12) Рассматривая пересечение линии талии и бокового шва как точку Fa11,

значение координаты X совпадает с значениями в (11), поэтому получается значение координаты точки точки Fa11.

(13) Рассматривая пересечение центральной линии для дротика талии и линии талии как точку Fa12, поскольку центральная линия дротика талии расположена в точке ВР в соответствии с основным принципом чертежа Лю Жуйпу, значение X координаты точки Fa12 равно $1/2$ ширины бюста плюс 0,7 см, поэтому точка получено значение координаты точки Fa12.

(14) Рассматривая пересечение правой линии дротика талии и линии талии как точку Fa13, значение координаты X координаты точки Fa13 равно значению X центральной линии для дротика талии минус $1/2$ значения дротика талии, а значение координаты X равно $\frac{S_2}{8} - \frac{S_1}{24} + 2.2$, поэтому значение координаты точки Fa13 получается.

(15) Рассматривая пересечение левой линии дротика талии и линии талии как точку Fa14, значение X координаты точки Fa14 равно значению X центральной линии для дротика талии плюс $1/2$ значения дротика талии, а значение координаты X равно $\frac{5}{24}S_1 - \frac{S_2}{8} + 2.2$, поэтому значение координаты точки из точки Fa14 получается.

(16) Рассматривая концы поясного дротика как точку Fa15, значение координаты X совпадает с значениями в (13), а значение координаты Y получается в соответствии с местоположением точки ВР, таким образом, получается значение координаты точки Fa15.

(17) Рассматривая пересечение линии растяжения центральной линии для вытачки талии и линии глубины проймы как точку Fa16, значение координаты X совпадает с данными в (13), значение координаты Y совпадает с данными в (3), поэтому значение координаты точки Fa16 равно получено.

(18) Рассматривая пересечение центральной линии для дротика бокового шва и бокового шва как точку Fa17, значение координаты X совпадает с данными в (10), значение координаты Y совпадает с данными в (16), таким образом, получается значение координаты точки точки Fa17.

(19) Рассматривая пересечение линии дротика бокового шва и бокового шва как точку Fa18, значение координаты X совпадает с тем, что указано в (10), значение координаты Y равно значению Y центральной линии для дротика бокового шва плюс $1/2$ значения бокового шва, так что получено значение координаты точки точки Fa18.

(20) Рассматривая пересечение линии дротика бокового шва и бокового шва как точку Fa19, значение координаты X совпадает с теми, что указаны в (19), значение координаты Y равно значению Y центральной линии для дротика бокового шва минус $1/2$ значения бокового шва, поэтому координата точки получено значение точки Fa19.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Результаты частотного анализа конструктивных переменных для чертежей женских блузок (глава 2)

Таблица Б.1 - Результаты частотного анализа конструктивных переменных для чертежей блузок в стиле Н (n = 29)

Переменн ые	Расстояние (разница) между прототипом и чертежами блузки	Средний	Минимал ный	Максимал ный
1	2	3	4	5
A1	Линия ширины передней части шеи	-0.1	-0.4	0
A3	Линия глубины горловины спереди	-1.5	-5	0
A4	Ширина планки с отверстием спереди	1.5	0	2
A5	Линия ширины плеч	-0.3	-1.7	0.6
A8	Линия бюста	-4.8	-10	-1.3
A10	Линии талии и бюста	15.2	10	18.7
A13	Линия ширины талии и подола	23.6	11.6	38.3
A14	Линия талии и нижняя точка подола	27.7	20.3	38.3
A2	Ширина передней горловины	0.1	-1.1	1
A6	Ширина плеч	3	0	8.6
A7	Ширина груди спереди	2.6	-0.3	8.2
A9	Ширина линии бюста	2.5	-0.3	6.5
A11	Ширина линии талии	2.5	-0.3	6.5
A12	Ширина линии талии и линия ширины подола	2.5	-0.3	6.5
B1	Линия ширины горловины сзади	0	-0.3	0
B3	Линия глубины горловины сзади	0.2	-0.1	0.4
B4	Линия ширины плеч	1	-0.4	1.8
B7	Линия бюста	-2.5	-7.1	1.5
B9	Линии талии и бюста	14	9.4	18

Окончание табл. Б.1

1	2	3	4	5
B12	Линия ширины талии и подола	22.7	12	31.6
B13	Линия талии и нижняя точка бокового шва	26.2	12	34.6
B2	Ширина горловины сзади	0.3	-0.4	0.8
B5	Ширина плеч	2.2	0	7
B6	Ширина спинки	2.1	-0.6	7.3
B8	Ширина линии бюста	2.5	-1.7	7
B10	Ширина линии талии	2.5	-1.7	7
B11	Ширина линии талии и ширина линии подола	2.5	-1.7	7

Таблица Б.2 - Результаты частотного анализа конструктивных переменных для чертежей блузок стиле А (n = 22)

Переменная	Расстояние (разница) между прототипом и чертежами блузки	Средний	Минимальный	Максимальный
1	2	3	4	5
A1	Линия ширины передней части шеи	-0.4	-2.2	0
A3	Линия глубины горловины спереди	-2.6	-10.5	2
A4	Ширина планки с отверстием спереди	1.5	0	2
A5	Линия ширины плеч	-0.6	-3.2	1.3
A8	Линия бюста	-4.3	-10.5	1.1
A10	Линии талии и бюста	15.7	9.5	21.1
A13	Линия ширины талии и подола	28.1	6.9	41.9
A14	Линия талии и нижняя точка подола	31.9	9.9	47.9
A2	Ширина передней горловины	1.1	-1.5	5.8
A6	Ширина плеч	3.4	-1.7	11
A7	Ширина груди спереди	2.6	-0.2	8.8
A9	Ширина линии бюста	2.8	-0.1	11.5
A11	Ширина линии талии	4.6	1.8	13.7

Окончание табл. Б.2

1	2	3	4	5
A12	Ширина линии талии и линия ширины подола	8.1	2.4	21.3
B1	Линия ширины горловины сзади	-0.1	-1.3	1.2
B3	Линия глубины горловины сзади	-0.4	-4.6	0.6
B4	Линия ширины плеч	1	-2.2	3.1
B7	Линия бюста	-3.1	-9.1	0.8
B9	Линии талии и бюста	13.4	7.4	17.3
B12	Линия ширины талии и подола	29.5	8.9	37
B13	Линия талии и нижняя точка бокового шва	32.7	9.9	47.9
B2	Ширина горловины сзади	1.5	-0.2	7
B5	Ширина плеч	2.8	-2.9	10
B6	Ширина спинки	2.1	-0.4	7.6
B8	Ширина линии бюста	4.3	-2	16.5
B10	Ширина линии талии	5.7	-2	18.8
B11	Ширина линии талии и ширина линии подола	8.9	-2	26.3

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Размеры конструктивных деталей для чертежей женских блузок в главе 2

Таблица В.1 - Конструктивные параметры чертежей блузок в стиле Хс приталенным краем (см)

Перед										
№	BLW	WLW	HW	FBW	SW	NW	ND	AD	FPW	CL
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
X-1	23.7	19.7	23.6	16.4	18	9.7	9.3	21.6	2	68.3
X-2	22.5	19.5	23.9	17	18.3	7	7.5	16.6	1.5	60
X-3	22.7	19.2	24.1	16.5	18	8.3	16.3	20.6	1.25	60.5
X-4	22.7	21.2	22.7	16.5	18	8.3	16	20.6	1.25	60.5
X-5	22.7	19.2	22.1	16.7	18.4	6.9	22.4	20.5	1.5	60.4
X-6	24.5	20.3	25.2	16.7	18.4	7.9	8	21.5	1.5	67
X-7	23.5	20.5	23.6	16.5	18.3	7.4	37.6	15.8	0	61.1
X-8	23.5	19	23.4	17	18.3	7.4	8.2	15.8	1.5	62.1
X-9	23	18.5	24	17	18.5	6.9	8.6	16.8	1.5	61.3
X-10	22.4	20.9	23.9	16.6	18.6	6.9	8.4	15.8	1.5	62.9
X-11	22.5	18	24	16.6	18.5	6.9	8.4	15.8	1.5	61.3
X-12	22.5	20	22.7	17	18.5	7.1	8.4	17.3	1.5	59.2
X-13	22.5	18.5	27.9	16.7	19.2	7.4	9.2	19	1.5	90
X-14	24	20.7	25	16.8	19	6.7	7.1	18.3	1.5	59
X-15	22.5	19.5	23.9	17	18.3	7	7.5	16.6	1.5	60
X-16	23.7	21.5	24.1	16.7	18.4	7.4	7.9	20.5	1.7	61.2
X-17	22.7	19.2	24.1	16.7	18.3	6.8	7.4	20.5	1.5	60.4
X-18	23	19	23.9	17	18.3	7	7.5	16.6	1.3	62
X-19	23	19	23.1	17	18.3	7	9	16.6	1.3	62
X-20	22.5	19.5	24.5	17	18.5	6.9	7.9	19.6	1.5	62.3
Спинка										
№	BLW	WLW	HW	BBW	SW	NW	ND	AD	CL	
X-1	21	16.3	20.9	17.2	18.9	10	3.4	20.2	62	
X-2	23	19.5	24	18.5	20	7.3	2.4	19.1	57	
X-3	21.5	17.8	23.2	18	19.6	8.9	2	19.1	56	
X-4	21.8	20.3	23.2	17.8	19.6	8.9	2.1	19.1	56	
X-5	21.6	16.3	23.2	17.9	20.6	7.2	2.4	18.7	56	
X-6	20.9	16.8	22.1	18.4	19.4	8.1	2.1	20.1	62	
X-7	23.5	19	23.7	17.6	18.9	7.6	2.2	18.7	58	
X-8	22.2	19	23.4	18.8	20.3	7.6	1.9	18.2	58.3	
X-9	22.7	18.5	23	18.3	19.8	7.2	2.1	18.9	59.3	

Окончание табл. В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X-10	22.6	21	23	18.1	18.9	7.2	2.1	19.7	60.3
X-11	22	18	22.4	18.1	18.9	7.2	2.1	19.7	59.3
X-12	22.5	18.5	22.7	17.6	19.7	7.6	2.2	19.9	56
X-13	23.5	19.5	28.4	17.5	19.5	7.6	2.2	20.5	87
X-14	21.7	18.5	23	17.3	19.5	7	2	19.2	56
X-15	23	19.5	23.9	18.5	20	7.3	2.4	19.1	57
X-16	22.3	18.8	22.7	17.9	19.9	7.7	2.2	19.7	56
X-17	21.8	18.3	23.2	17.9	20.6	7.2	2.4	18.7	56
X-18	23	19	23.8	17.4	18.8	7.3	2.4	19.5	59
X-19	23	19	22.8	17.6	18.8	7.3	2.4	19.5	59
X-20	23.5	19.5	23.7	17.8	19.2	8	2	19.6	57

Таблица В.2 - Конструктивные параметры чертежей блузок в стиле Хс свободным краем (см)

Перед										
№	BLW	WLW	HW	FBW	SW	NW	ND	AD	FPW	CL
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
X-21	24.5	21	24.5	17	18.5	6.9	7.9	17.3	2	56.3
X-22	24.5	21	25.5	17	18.5	8.8	8	18.3	0	59.8
X-23	23.5	19.5	25	17	12.5	12.5	6.7	16.3	1.7	57
X-24	24.5	21	25	17.1	19.2	8.3	8	18.8	1.25	62
X-25	24.7	20.3	26.6	16.7	18.1	8.3	18.8	22.1	2.5	66.8
X-26	24.7	20.7	27.7	16.7	18.2	9.2	8.8	22.1	2	61.4
X-27	23.5	21	24	16.5	17.8	7.3	7	16.7	1.5	57.6
X-28	24.7	21.5	24.9	16.7	18.4	8.8	16.6	20.5	1.7	59.6
X-29	23.7	20.5	24.5	19.8	21	9	12	22.5	1.5	59.5
X-30	25.5	23.5	25.5	19	19.5	11	13.2	20	2	56
X-31	25.7	22.7	25.7	16.4	17.4	10.2	8.09	21.8	1.5	57.1
X-32	23.5	18	23.5	17	18.6	10.6	12	20.3	1.5	59.6
X-33	24.5	19	24.5	17	18.6	8.2	9.8	18.3	1.5	58.4
X-34	24.5	20.5	24.5	17	18.5	8.3	10.3	18.3	1.5	58.7
X-35	25.2	20.2	25.4	16.7	18.4	7.2	7.5	20.5	1.5	64.3
X-36	23.5	19.5	24.3	17	18.5	7.4	9.7	16.3	2	61
X-37	23.5	22.5	25	17	18.5	6.9	7.9	17.3	1.5	66.3
X-38	24.5	21	25.5	17	19	6.9	7.8	18.3	1.5	65
X-39	24	20.5	25	16.9	19	7.1	13	17	1.5	58

Продолжение табл. В.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
X-40	24.5	21	25.4	17.2	19	7.1	15.5	18.4	1.5	62
X-41	23.5	22	24.4	17	18.5	6.9	7.9	17.3	1.5	64.3
X-42	24.7	20.3	26.6	16.7	18.5	6.9	7.4	18.3	1.5	69.4
X-43	24.5	23.5	24.5	16.5	17.8	5.9	8.5	16.7	2	57.5
X-44	23.5	20	24.4	17	18.5	5	19.5	18	1.5	62
X-45	23.5	19	23.5	17	18.5	7.4	9.7	16.3	1.5	59.1
X-46	23.5	22	25	17	18.5	6.9	8.4	16.8	1.5	65.8
X-47	24.5	21	25.1	16.9	19	7.4	15.8	19.8	1.2	65
X-48	23.5	22	24.5	17	18.5	6.9	8.2	17.3	1.5	65.3
X-49	24.5	20.5	24.5	17	18.5	7.4	9.7	18.3	1.7	61.1
X-50	23.5	22	25	17	18.6	7.3	8.6	17.4	1.5	58.7
X-51	23.5	19.5	22.7	17	18.4	7.3	7.3	15.9	1.25	62.7
X-52	23.5	22.5	25	17	18.5	6.9	8.4	17.3	1.5	65.8
X-53	24.5	21	24.9	17.1	19	6.7	7.1	19.6	1.5	62
X-54	24.5	21	24.8	17.1	19	6.7	7.1	19.6	1.5	62
X-55	24.5	21	24.9	17.1	19	6.7	7.1	19.6	1.5	62
X-56	24.5	21.2	25	17.1	19	6.7	7.1	19.6	1.5	60
X-57	24.5	21	25.2	17.1	19	6.7	7.1	19.6	1.5	60
X-58	24.5	21	25	17.1	19	6.7	7.1	19.6	1.5	62
X-59	24.5	21	25.3	17.1	19	6.7	7.1	19.6	1.5	60
X-60	24.5	21	25.4	17.1	19	6.7	7.1	19.6	1.5	62
X-61	24.5	21	25.4	17.1	19	6.7	7.1	19.6	1.25	62
X-62	23.5	21.4	23	17	18.5	7.4	9.2	16.3	0	59.1
X-63	23.7	20.2	25.3	16.8	18.4	7.4	7.72	20.5	1.25	65.2
X-64	23.5	22	24.5	17	18.4	7	7.9	16.3	2	60
X-65	24.7	20.3	25.9	16.7	18.4	8.3	8.2	22	3	66.8
X-66	24.5	21	25.4	17.1	19	6.7	7.1	19.6	1.5	62
X-67	24.5	21	25.4	17.1	19	6.7	7.1	19.6	1.25	62
Спинка										
№	BLW	WLW	HW	BBW	SW	NW	ND	AD	CL	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
X-21	24.5	21	24.5	18.5	19.1	11.4	3.4	20.1	53	
X-22	24.5	20.5	24.5	18.5	19.1	10.9	4.4	20.1	56	
X-23	23.5	18.6	23.5	18.5	19.6	13.2	5.4	19	53	
X-24	22.1	19	24	17.6	19.5	8.6	3	20.6	58	
X-25	22.3	16.7	23	17.9	19.4	8.5	1.9	21.1	59.21	
X-26	21.9	17.3	24.3	18.1	19.4	9.5	2.9	21	56.5	
X-27	23.5	21	23.5	17.9	20.3	8.2	2.9	17.6	57.95	
X-28	22.3	18.5	22.4	18.3	19.6	9	3.3	19.1	54.31	
X-29	23	19.5	25.5	19.8	21	9	2	22.5	57.5	

Продолжение табл. В.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X-30	25.5	23	23.9	20	20	11.5	2	20	52
X-31	24	20.3	23.6	18	19	11	1.4	20.3	51.3
X-32	23.5	19	22	18.5	20.5	11.3	2.9	20.2	53
X-33	24.5	20.5	24.5	18.5	19.1	8.4	2.8	20.7	55
X-34	24.5	20.5	24.5	18.5	19.6	8.5	2.9	20.5	55
X-35	23.4	17.2	23.3	18.1	19.2	7.4	2.3	20.7	60
X-36	23.5	20.5	23.5	18.5	19.3	7.6	2.2	19.1	58
X-37	23.5	22.5	24	18.5	20.3	7.2	2.7	19	62.2
X-38	22.1	19	23.5	17.6	19.5	7.2	2.2	20.6	61.8
X-39	21.7	18.5	23	17.3	19.5	7.4	2.2	19.4	55.8
X-40	22.1	19	23.4	17.6	19.5	7.4	2	20.7	59
X-41	23.5	22	24.5	18.5	20.5	7.2	2.4	18.6	60
X-42	22.4	16.7	24.2	17.8	19.8	7.2	2.4	20	64
X-43	24.5	23.5	24	17.5	18.4	6.8	2	18.4	56
X-44	23.5	19.5	23.5	18.5	20	8.8	2	20.1	58
X-45	23.5	19.5	23.5	18.5	19.1	7.6	2.2	19.1	55
X-46	23.5	22	24	18.5	19.8	7.2	2.4	18.9	64.5
X-47	22.1	19	23.1	17.6	19.5	7.7	2.5	20.8	57.5
X-48	23.5	22	24.5	18.5	20	7.2	2.4	18.8	64
X-49	24.5	20.5	24.5	18.5	19.1	7.6	2.2	20.1	58
X-50	23.5	19.5	24.2	18.5	19.1	7.6	2.2	19.2	56
X-51	23.5	18.5	23.5	17.9	18.9	7.5	1.9	18.8	60.3
X-52	23.5	22.5	24	18.5	19.8	7.2	2.1	18.9	64.8
X-53	22.5	19	23	17.6	19.5	7	2	20.5	59
X-54	22.5	19	22.9	17.6	19.5	7	2	20.5	59
X-55	22.5	19	22.3	17.6	19.5	7	2	20.5	59
X-56	22.5	19	23.2	17.6	19.5	7	2	20.5	57
X-57	22.5	19	23.3	17.6	19.5	7	2	20.5	57
X-58	22.5	19	23	17.6	19.5	7	2	20.5	59
X-59	22.5	19	22.4	17.6	19.5	7	2	20.5	57
X-60	22.5	19	23.4	17.6	19.5	7	2	20.5	59
X-61	22.5	19	23.3	17.6	19.5	7	2	20.5	59
X-62	23.5	18.5	24.5	18.1	19.1	7.6	2.2	19.1	58
X-63	23.3	19.3	24.1	17.9	19.9	7.6	2.2	19.7	60
X-64	23.5	22	23.5	18.5	20.3	7.2	2.4	18.2	56

Окончание табл. В.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X-65	22.4	16.7	25.1	17.8	19.4	9.2	2	21.1	60
X-66	22.5	19	23	17.6	19.5	7	2	20.5	59
X-67	22.5	19	22.4	17.6	19.5	7	2	20.5	57

Таблица В.3 - Конструктивные параметры чертежейблузок в стиле X с болеесвободным кроем(см)

Перед										
№	BLW	WLW	HW	FBW	SW	NW	ND	AD	FPW	CL
X-68	26	19.2	24.4	17	19	7.6	32	20.7	2	72
X-69	26	22	25.5	17.4	20	6.9	11.4	23.2	1.5	60.3
X-70	24.5	22.9	23.5	21.3	24	7.5	7.5	24	1.5	72.5
X-71	26.5	21	28.3	19.1	20.5	7	8.5	21.5	2	59.5
Спинка										
№	BLW	WLW	HW	BBW	SW	NW	ND	AD	CL	
X-68	26	18.8	23.6	18.1	20	8.1	2.5	21.9	69	
X-69	26	22	24.4	18.5	20.9	7.2	2.4	23	52.5	
X-70	27	25.4	26	23.3	25	7.5	2	26	70.5	
X-71	28.5	22.5	24.5	20.1	21	7.5	2.5	22.5	54.5	

Таблица В.4 - Конструктивные параметры чертежейблузок в стиле Hc приталенным кроем(см)

Перед										
№	BLW	WLW	HW	FBW	SW	NW	ND	AD	FPW	CL
H-1	23.7	23.7	23.7	16.7	18.4	6.9	8.4	20.5	1.5	62.4
H-2	22.7	22.7	22.7	17.6	19.4	7.4	10.2	19.4	2	64.1
H-3	22.5	22.5	22.5	17.4	18.9	6.9	8.4	17.6	1.5	65.8
H-4	23.7	23.7	23.7	16.7	18.4	6.9	8.4	20.5	1.5	63.1
Спинка										
№	BLW	WLW	HW	BBW	SW	NW	ND	AD	CL	
H-1	22	22	22	17.9	19.9	7.1	2.4	19	57.3	
H-2	22.6	22.6	22.6	18.5	20.9	7.6	2.2	20.3	61	
H-3	22.5	22.5	22.5	19.1	20.3	7.1	2.1	19.5	62.8	
H-4	22.3	22.3	22.3	17.9	19.9	7.4	2.5	19	58	

Таблица В.5 - Конструктивные параметры чертежей блузок в стиле Нсо свободным краем(см)

Перед										
№	BLW	WLW	HW	FBW	SW	NW	ND	AD	FPW	CL
Н-5	23.5	23.5	23.5	21.1	20.5	7	8.5	20	1.25	63
Н-6	24.6	24.6	24.6	19.3	21	8	11	21	1.5	62
Н-7	24	25.5	25.5	18.5	20	7.4	9.7	21.2	0	61.1
Н-8	24.5	24.5	24.5	17.4	18.9	6.9	8.4	17.5	1.5	72.7
Н-9	25.5	25.5	25.5	17.9	19.4	6.9	7.9	15	1.8	79.3
Н-10	24.8	24.8	24.8	18.4	20.8	5.9	7.49	20	1.5	76
Н-11	23.7	23.7	23.7	16.7	18.4	6.9	8.4	20.5	1.5	63.1
Спинка										
№	BLW	WLW	HW	BBW	SW	NW	ND	AD	CL	
Н-5	25.5	25.5	25.5	23	21.5	7	2.5	22	60.5	
Н-6	25.6	25.6	25.6	20.4	21	8	2.5	23	60.5	
Н-7	25.5	25.5	25.5	18.5	20.5	7.6	2.2	21.1	58	
Н-8	24.5	24.5	24.5	19.1	20.3	7.1	2.1	19.5	70.3	
Н-9	25.5	25.5	25.5	18.9	20	7.1	2.37	21.8	50	
Н-10	24.8	24.8	24.8	18.8	21.3	6.78	2	21.4	73	
Н-11	23.7	23.7	23.7	16.7	18.4	6.9	8.4	20.5	63.1	

Таблица В.6 - Конструктивные параметры чертежей блузок в стиле Н с более свободным краем (см)

Перед										
№	BLW	WLW	HW	FBW	SW	NW	ND	AD	FPW	CL
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Н-12	27	27	27	21.53	23	7.5	11	23	1.5	68
Н-13	30.5	30.5	30.5	25.23	27	7	12.5	27	1.5	74
Н-14	27	27	27	19.8	21.7	6.9	9.4	22.5	2	71.25
Н-15	26.5	26.5	26.5	19.3	21	8	11	21	1.5	62
Н-16	26.7	26.7	26.7	20	22.4	7.4	8.21	24	1.5	67.2
Н-17	27.5	27.5	27.5	21.9	23.3	6.9	8.4	20.5	1.5	72.3
Н-18	29	29	29	19.7	22.6	7.8	9	24.1	1.5	69.9

Окончание табл. В.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
H-19	27.5	27.5	27.5	22.3	24.3	6.9	8.4	19.6	1.5	71.4
H-20	28	28	28	19.7	21.5	7.5	8.32	23.3	1.5	72.8
H-21	26.5	27	27	19	21	7.5	8.2	23	1.5	74
H-22	26.7	26.7	26.7	21	22	7.4	8.3	25	1.5	67
H-23	24.5	24.5	24.5	17.6	19	6.9	8.5	17.7	1.5	66
H-24	27	27	27	20	23	6.9	9.4	22.5	2	72
H-25	28	28	28	22.5	24	8.5	12	24	1.5	68
H-26	25.5	25.5	25.5	18.4	19	8	9.4	18	1.5	67
H-27	30	30	30	20	23	8.8	10	25	1.5	70
H-28	27.5	27.5	27.5	22.3	24.3	6.9	8.4	19.8	1.5	72
H-29	25.5	25.5	25.5	18.5	20	7.4	9.8	21.2	0	62
Спинка										
№	BLW	WLW	HW	BBW	SW	NW	ND	AD	CL	
H-12	27	27	27	22	23.5	7.5	2	24	65	
H-13	31	31	31	25.8	27	7	2	27	70	
H-14	27	27	27	20.9	22.57	7.1	2.4	25.7	68	
H-15	27.5	27.5	27.5	20.4	21	8	2.5	23	60.5	
H-16	25.8	25.8	25.8	21.7	22.95	7.6	2.2	22.8	62.3	
H-17	27.5	27.5	27.5	22.5	24	7.1	2.1	23.3	72.3	
H-18	29	29	29	21.5	23	8.04	2.04	25.6	67	
H-19	27.5	27.5	27.5	22.7	25	7.1	2.37	23.1	70	
H-20	28	28	28	20.4	22.1	8	2.12	24.05	71.3	
H-21	26.5	27	27	19	21	7.5	8.2	23	74	
H-22	26.7	26.7	26.7	21	22	7.4	8.3	25	67	
H-23	24.5	24.5	24.5	17.6	19	6.9	8.5	17.7	66	
H-24	27	27	27	20	23	6.9	9.4	22.5	72	
H-25	28	28	28	22.5	24	8.5	12	24	68	
H-26	25.5	25.5	25.5	18.4	19	8	9.4	18	67	
H-27	30	30	30	20	23	8.8	10	25	70	
H-28	27.5	27.5	27.5	22.3	24.3	6.9	8.4	19.8	72	
H-29	25.5	25.5	25.5	18.5	20	7.4	9.8	21.2	62	

Таблица В.7 - Конструктивные параметры чертежейблузок в стиле Ас приталенным кроем(см)

Перед										
№	BLW	WLW	HW	FBW	SW	NW	ND	AD	FPW	CL
A-1	23.9	26.4	27.5	18.4	19.1	5.5	6.5	17	0	50.9
A-2	23.9	26.2	29.4	15.6	16.7	8	18	17.9	1.3	70
Спинка										
№	BLW	WLW	HW	BBW	SW	NW	ND	AD	CL	
A-1	22	23	23.5	18	20.5	6.3	3	19.7	51.5	
A-2	22	22	22	16.16	17.1	8.3	2.2	20.43	66.8	

Таблица В.8 - Конструктивные параметры чертежейблузок в стиле Ас свободным кроем(см)

Перед										
№	BLW	WLW	HW	FBW	SW	NW	ND	AD	FPW	CL
A-3	26.5	27.5	28.5	21.54	23	5.5	5.5	18	1.5	62
A-4	24.5	26.4	30.2	19.73	21.8	12.8	11.1	18.5	0	74.2
A-5	24.6	27.4	32	17.08	18.4	7.5	7.7	18.79	1.5	76.2
A-6	26.5	26	27	21	24	9	12.1	21.5	0	66
A-7	27	27.5	28.5	20.3	21.5	12.5	9.5	23	0	73
Спинка										
№	BLW	WLW	HW	BBW	SW	NW	ND	AD	CL	
A-3	24.5	24.9	25.5	17.9	21	8.5	7	30	66	
A-4	25.5	27	30.4	21.3	23.3	14.2	1.8	21.4	73.2	
A-5	23.3	24.6	27.2	17.9	19.9	7.7	2.2	19.7	72	
A-6	27.5	27	28	22	25	10	13.1	22.5	67	
A-7	28	28.5	29.5	21.3	22.5	13.5	10.5	24	74	

Таблица В.9 - Конструктивные параметры чертежейблузок в стиле А с более свободным кроем(см)

Перед										
№	BLW	WLW	HW	FBW	SW	NW	ND	AD	FPW	CL
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A-8	28.5	34	42.9	20.9	22.8	7.3	16.4	18.8	1.5	74.7
A-9	28.5	30.9	38.1	21.4	23.3	7.3	11.1	20.7	1.5	80.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A-10	35.5	37.7	45.3	26.9	29.4	8.2	10.3	25	2	83.4
A-11	25	25.8	27.9	20.1	23.3	8.2	8.8	23.67	1.7	70.4
A-12	25	27.4	28.5	18	19.5	7.7	10.5	21	2	50.6
A-13	26.5	29	34	19.4	21	8.7	8.6	19.45	1.5	76.2
A-14	27	27.4	28	18.3	20	6.5	7	20.5	1.5	67.5
A-15	25.5	25.9	26.4	20.9	23	8.7	11.1	20.5	0	65
A-16	26.5	27.8	29.2	19.5	21.5	7	8.5	21	1.5	69
A-17	26	26.5	27.5	19.3	20.5	11.5	8.5	22	0	72
A-18	25.7	27.6	31.8	16.7	18.6	6.5	7.7	16.5	1.5	79.6
A-19	28	28.4	29	19.3	22	7.5	8	21.5	1.5	68.5
A-20	27.5	28.8	30.2	20.5	22.5	8	9.5	22	1.5	70
A-21	25.5	27.4	31.2	20.7	22.8	13.8	12.1	19.5	0	75.2
A-22	25	27.2	30.4	16.6	17.7	9	19	19	1.3	71
Спинка										
№	BLW	WLW	HW	BBW	SW	NW	ND	AD	CL	
A-8	30.5	35.4	44.6	21.8	22.9	7	2.3	21	72	
A-9	29.5	31.9	39.1	22	23.7	7.5	2.2	23.2	77	
A-10	40.5	42.8	50.3	28.5	30	8.4	2.3	25.6	80.5	
A-11	31	31.5	33	25.2	27	7.9	3.5	29.1	69	
A-12	29	30.2	30.9	21.8	22.6	8.3	2.4	24.8	48	
A-13	31.5	32.9	36.3	21.6	22.6	9.6	3.4	24.3	74.5	
A-14	27	28.8	31.8	19.5	21.5	8	3	20	65	
A-15	26.5	26.8	27.5	22.1	23.9	8.9	2.7	22.8	62	
A-16	28	29.6	31.5	21	22	7	2	22.5	64	
A-17	26	26.4	27.5	19.9	21.5	12	2.4	23.5	71.1	
A-18	26.5	28.5	32.8	18.9	20.5	7.5	2.6	18.7	76.3	
A-19	29	29.4	30	20.3	23	8.5	9	22.5	69.5	
A-20	28.5	29.8	31.2	21.5	23.5	9	10.5	23	71	
A-21	26.5	28.4	32.2	21.7	23.8	14.8	13.1	20.5	76.2	
A-22	26	28.2	31.4	17.6	18.7	10	20	20	72	

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Параметризация чертежей блузок в главе 2

Таблица Г.1 - Коэффициенты регрессионного уравнения BNW и A1 для блузки стиля X (n = 71)

Регрессионная модель		Нестандартизированный коэффициент		Стандартизированный коэффициент	t	Sig.
		B	Стандартная ошибка	Пробная версия		
1	(постоянный)	2	0.2		12	0
	BNW	-0.3	0	-0.86	-13.57	0
а. зависимая переменная: A1						

Таблица Г.2 - Коэффициенты регрессионного уравнения FND и A3 для блузки стиля X (n = 71)

Регрессионная модель		Нестандартизированный коэффициент		Стандартизированный коэффициент	t	Sig.
		B	Стандартная ошибка	Пробная версия		
1	(постоянный)	3	0.8		3.7	0
	FND	-0.5	0	-0.7	-7.5	0
а. зависимая переменная: A3						

Таблица Г.3 - Коэффициенты регрессионного уравнения FAD и A8 для блузки стиля X (n = 71)

Регрессионная модель		Нестандартизированный коэффициент		Стандартизированный коэффициент	t	Sig.
		B	Стандартная ошибка	Пробная версия		
1	(постоянный)	11.9	1.19		9.96	0
	FAD	-0.77	0	-0.83	-12.15	0
а. зависимая переменная: A8						

ТаблицаГ.4 - Коэффициенты регрессионного уравнения FAD и A10 для блузки стиля X (n = 71)

Регрессионная модель		Нестандартизированный коэффициент		Стандартизированный коэффициент	t	Sig.
		B	Стандартная ошибка	Пробная версия		
1	(постоянный)	31.9	1.2		26.7	0
	FAD	-0.8	0	-0.8	-12.1	0
а. зависимая переменная: A10						

ТаблицаГ.5- Коэффициенты регрессионного уравнения FNW и B1 для блузки стиля X (n = 71)

Регрессионная модель		Нестандартизированный коэффициент		Стандартизированный коэффициент	t	Sig.
		B	Стандартная ошибка	Пробная версия		
1	(постоянный)	1.6	0.2		6.8	0
	FNW	-0.2	0	-0.7	-7.8	0
а. зависимая переменная: B1						

ТаблицаГ.6 - Коэффициенты регрессионного уравнения FNW и B2 для блузки стиля X (n = 71)

Регрессионная модель		Нестандартизированный коэффициент		Стандартизированный коэффициент	t	Sig.
		B	Стандартная ошибка	Пробная версия		
1	(постоянный)	-6.3	0.6		-11.4	0
	FNW	0.95	0	0.9	13	0
а. зависимая переменная: B2						

Таблица Г.7 - Коэффициенты регрессионного уравнения FBW и B5 для блузки стиля X (n = 71)

Регрессионная модель		Нестандартизированный коэффициент		Стандартизированный коэффициент	t	Sig.
		B	Стандартная ошибка	Пробная версия		
1	(постоянный)	-14.8	1.6		-9.5	0
	FBW	0.85	0	0.8	9.3	0

а. зависимая переменная: B5

Таблица Г.8 - Математическая модель чертежей блузок в стиле X с свободным силуэтом

Точка	Уравнения для вычисления координаты точки	
Спинка		
Bb1	$Bb1x=0$	$Bb1y=Ba9y+20$
Bb2	$Bb2x=\frac{S_1}{4}+3$	$Bb2y=Ba9y+20$
Bb3	$Bb3x=\frac{S_1}{4}+1$	$Bb3y=0$
Bb4	$Bb4x=\frac{S_1}{4}+3$	$Bb4y=S_3-\frac{S_1}{6}-7.5$
Bb5	$Bb5x=\frac{S_1}{6}+6$	$Bb5y=S_3-\frac{S_1}{36}-0.9$
Bb6	$Bb6x=\frac{S_1}{12}+1.3$	$Bb6y=S_3+\frac{S_1}{36}+0.35$
Bb7	$Bb7x=0$	$Bb7y=S_3$
Перед		
Fb1	$Fb1x=Fa3x+1.5$	$Fb1y=S_3-\frac{S_1}{24}-1$
Fb2	$Fb2x=0$	$Fb2y=S_3-\frac{S_1}{24}-1$
Fb3	$Fb3x=\frac{S_1}{12}+1$	$Fb3y=S_3+\frac{S_1}{24}-0.5$
Fb4	$Fb4x=\sqrt{\left[\left(\frac{S_1+5.7}{12}\right)^2+\left(\frac{S_1+0.2}{18}\right)^2-1.5\right]-\left(\frac{S_1-0.3}{18}\right)^2+\frac{S_1}{12}}$	$Fb4y=Fb8y-0.722*Fb8y+31.362$
Fb5	$Fb5x=\frac{S_1}{6}+3$	$Fb5y=(Fb4y+Fb8y)/2$
Fb6	$Fb6x=Fb5x+\left(\frac{S_1}{18}+3.65\right)\tan 18^\circ$	$Fb6y=Fb8y+\frac{\left(\frac{S_1}{18}+3.65\right)\tan 18^\circ}{\tan 23^\circ}$
Fb7	$Fb7x=\frac{S_1}{12}+2\sin 39^\circ+2.2$	$Fb7y=S_3-\frac{S_1}{8}+2\sin 51^\circ-11.5$

Fb8	$Fb8x = \frac{S_1}{4} + 3$	$Fb8y = Bb4y$
Fb9	$Fb9x = \frac{S_1}{4} + 1.5$	$Fb9y = 0$
Fb10	$Fb10x = \frac{S_1}{4} + 3$	$Fb10y = Fa11y + 20$
Fb11	$Fb11x = 0$	$Fb11y = Fa11y + 20$
Fb12	$Fb12x = Fa3x + 1.5$	$Fb12y = Fa11y + 20$

Таблица Г.9 - Математическая модель чертежей блузок в стиле Х с более свободным фасоном

Точка	Уравнения для вычисления координаты точки	
Спинка		
Bb1	$Bb1x = 0$	$Bb1y = Ba9y + 25$
Bb2	$Bb2x = \frac{S_1}{4} + 5$	$Bb2y = Ba9y + 25$
Bb3	$Bb3x = \frac{S_1}{4} + 3$	$Bb3y = 0$
Bb4	$Bb4x = \frac{S_1}{4} + 5$	$Bb4y = S_3 - \frac{S_1}{6} - 8.2$
Bb5	$Bb5x = \frac{S_1}{6} + 7.5$	$Bb5y = S_3 - \frac{S_1}{36} + 1.9$
Bb6	$Bb6x = \frac{S_1}{12} + 2.3$	$Bb6y = S_3 + \frac{S_1}{36} - 0.4$
Bb7	$Bb7x = 0$	$Bb7y = S_3 - 1$
Перед		
Fb1	$Fb1x = Fa3x + 2$	$Fb1y = S_3 - \frac{S_1}{24} - 3.5$
Fb2	$Fb2x = 0$	$Fb2y = S_3 - \frac{S_1}{24} - 3.5$
Fb3	$Fb3x = \frac{S_1}{12} + 2$	$Fb3y = S_3 + \frac{S_1}{24} - 0.5$
Fb4	$Fb4x = \sqrt{\left[\sqrt{\left(\frac{S_1}{12} + 5.7\right)^2 + \left(\frac{S_1}{18} + 0.2\right)^2} - 1.5\right]^2 - \left(\frac{S_1}{18} - 0.3\right)^2} + \frac{S_1}{12} + 1.5$	$Fb4y = Fb8y - 0.72Fb8y + 31.4$
Fb5	$Fb5x = \frac{S_1}{6} + 3.5$	$Fb5y = (Fb4y + Fb8y) / 2$
Fb6	$Fb6x = Fb5x + \left(\frac{S_1}{18} + 3.65\right) \tan 18^\circ$	$Fb6y = Fb8y + \frac{\left(\frac{S_1}{18} + 3.65\right) \tan 18^\circ}{\tan 23^\circ}$
Fb7	$Fb7x = \frac{S_1}{12} + 2 \sin 39^\circ + 2.2$	$Fb7y = S_3 - \frac{S_1}{8} + 2 \sin 51^\circ - 11.5$
Fb8	$Fb8x = \frac{S_1}{4} + 4$	$Fb8y = Bb4y$
Fb9	$Fb9x = \frac{S_1}{4} + 3$	$Fb9y = 0$

Fb10	$Fb10x = \frac{S_1}{4} + 5$	$Fb10y = Fa11y + 25$
Fb11	$Fb11x = 0$	$Fb11y = Fa11y + 25$
Fb12	$Fb12x = Fa3x + 2$	$Fb12y = Fa11y + 25$

Таблица Г.10 - Таблица коэффициентов корреляции блузок в стиле Н (n = 29). r - коэффициент корреляции Пирсона, α - значимый (двусторонний)

Факторы		FBW	FSW	FAD	A1	A8	A10	A2	A6	A9	BB W	BS W	BN W	BAD	B7	B9	B12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
FBW	r	1	1	0.6	0.1	-0.7	-0.7	0	1	0.8	1	1	-0.1	0.8	-0.8	-0.8	0.6
	α	/	0	0	0.6	0	0	0.7	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0
FSW	r	1	1	0.7	0	-0.7	-0.7	0	1	0.9	1	1	-0.1	0.8	-0.8	-0.8	0.6
	α	0	/	0	0.9	0	0	0.7	0	0	0	0	0.7	0	0	0	0
FAD	r	0.6	0.7	1	-0.4	-0.9	-0.9	0.4	0.7	0.8	0.6	0.6	0.3	0.8	-0.7	-0.7	0.5
	α	0	0	/	0.1	0	0	0.1	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0
A1	r	0.1	0	-0.4	1	0.3	0.3	-0.6	0	-0.2	0.1	0	-0.7	-0.2	0.2	0.2	-0.2
	α	0.6	0.9	0.1	/	0.3	0.3	0	0.9	0.4	0.7	0.8	0	0.4	0.4	0.4	0.5
A2	r	0.0	0.0	0.4	-0.6	-0.3	-0.3	1.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.9	0.3	-0.2	-0.2	0.4
	α	0.7	0.7	0.1	0.0	0.3	0.3	/	0.7	0.5	0.6	0.9	0.0	0.2	0.4	0.4	0.1
A6	r	1.0	1.0	0.7	0.0	-0.7	-0.7	0.0	1.0	0.9	1.0	1.0	-0.1	0.8	-0.8	-0.8	0.6
	α	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.7	/	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0
A8	r	-0.7	-0.7	-0.9	0.3	1	1	-0.3	-0.7	-0.8	-0.6	-0.7	-0.2	-0.8	0.8	0.8	-0.7
	α	0	0	0	0.3	/	0	0.3	0	0	0	0	0.4	0	0	0	0
A9	r	0.8	0.9	0.8	-0.2	-0.8	-0.8	0.2	0.9	1.0	0.8	0.8	0.1	0.9	-0.9	-0.9	0.6
	α	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.5	0.0	/	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
A10	r	-0.7	-0.7	-0.9	0.3	1.0	1.0	-0.3	-0.7	-0.8	-0.6	-0.7	-0.2	-0.8	0.8	0.8	-0.7
	α	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	/	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
BBW	r	1.0	1.0	0.6	0.1	-0.6	-0.6	0.1	1.0	0.8	1.0	1.0	-0.1	0.8	-0.7	-0.7	0.6
	α	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	/	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0
BSW	r	1.0	1.0	0.6	0.0	-0.7	-0.7	0.0	1.0	0.8	1.0	1.0	-0.2	0.8	-0.7	-0.7	0.6
	α	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	/	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
BNW	r	-0.1	-0.1	0.3	-0.7	-0.2	-0.2	0.9	-0.1	0.0	-0.1	-0.2	1.0	0.2	-0.1	-0.1	0.3
	α	0.6	0.7	0.2	0.0	0.4	0.4	0.0	0.7	0.6	0.6	0.5	/	0.4	0.6	0.6	0.3
BAD	r	0.8	0.8	0.8	-0.2	-0.8	-0.8	0.3	0.8	0.9	0.8	0.8	0.2	1.0	-1.0	-1.0	0.6
	α	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	/	0.0	0.0	0.0
B7	r	-0.8	-0.8	-0.7	0.2	0.8	0.8	-0.2	-0.8	-0.9	-0.7	-0.7	-0.1	-1.0	1.0	1.0	-0.6
	α	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	/	0.0	0.0
B9	r	-0.8	-0.8	-0.7	0.2	0.8	0.8	-0.2	-0.8	-0.9	-0.7	-0.7	-0.1	-1.0	1.0	1.0	-0.6
	α	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	/	0.0
B12	r	0.6	0.6	0.5	-0.2	-0.7	-0.7	0.4	0.6	0.6	0.6	0.6	0.3	0.6	-0.6	-0.6	1.0
	α	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.1	0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	/

Таблица Г.11 - Коэффициенты регрессионного уравнения A2 и BNW для блузки стиля Н (n = 29)

Регрессионная модель		Нестандартизированный коэффициент		Стандартизированный коэффициент	t	Sig.
		B	Стандартная ошибка	Пробная версия		
1	(постоянный)	-7.6	1		-7.2	0
	BNW	1	0.1	0.9	7.4	0
а. зависимая переменная: A2						

Таблица Г.12 - Коэффициенты регрессионного уравнения A6 и BSW для блузки стиля Н (n = 29)

Регрессионная модель		Нестандартизированный коэффициент		Стандартизированный коэффициент	t	Sig.
		B	Стандартная ошибка	Пробная версия		
1	(постоянный)	-21.8	1.2		-18.7	0
	BSW	1.1	0	0.98	21.4	0
а. зависимая переменная: A6						

Таблица Г.13 - Коэффициенты регрессионного уравнения A8 и BAD для блузки стиля Н (n = 29)

Регрессионная модель		Нестандартизированный коэффициент		Стандартизированный коэффициент	t	Sig.
		B	Стандартная ошибка	Пробная версия		
1	(постоянный)	12.5	3.1		4	0
	BAD	-0.8	0.14	-0.81	-5.7	0
а. зависимая переменная: A8						

Таблица Г.14 - Коэффициенты регрессионного уравнения A9 и BAD для блузки стиля H (n = 29)

Регрессионная модель		Нестандартизированный коэффициент		Стандартизированный коэффициент	t	Sig.
		B	Стандартная ошибка	Пробная версия		
1	(постоянный)	-12.8	1.7		-7.6	0
	BAD	0.7	0	0.9	9	0
а. зависимая переменная: A9						

Таблица Г.15 - Коэффициенты регрессионного уравнения A10 и BAD для блузки стиля H (n = 29)

Регрессионная модель		Нестандартизированный коэффициент		Стандартизированный коэффициент	t	Sig.
		B	Стандартная ошибка	Пробная версия		
1	(постоянный)	32.5	3		10.6	0
	BAD	-0.8	0.14	-0.8	-5.7	0
а. зависимая переменная: A10						

Таблица Г.16 - Коэффициенты регрессионного уравнения B7 и FSW для блузки стиля H (n = 29)

Регрессионная модель		Нестандартизированный коэффициент		Стандартизированный коэффициент	t	Sig.
		B	Стандартная ошибка	Пробная версия		
1	(постоянный)	15.3	3.4		4.6	0
	FSW	-0.8	0.2	-0.8	-5.3	0
а. зависимая переменная: B7						

Таблица Г.17 - Коэффициенты регрессионного уравнения B9 и FBW для блузки стиля Н (n = 29)

Регрессионная модель		Нестандартизированный коэффициент		Стандартизированный коэффициент	t	Sig.
		B	Стандартная ошибка	Пробная версия		
1	(постоянный)	29.7	3.4		8.7	0
	FBW	-0.8	0.2	-0.8	-4.6	0

а. зависимая переменная: B9

Таблица Г.18 - Коэффициенты регрессионного уравнения B12 и A10 для блузки стиля Н (n = 29)

Регрессионная модель		Нестандартизированный коэффициент		Стандартизированный коэффициент	t	Sig.
		B	Стандартная ошибка	Пробная версия		
1	(постоянный)	49.4	6.5		7.6	0
	A10	-1.8	0.4	-0.7	-4.2	0

а. зависимая переменная: B12

Таблица Г.19 - Математическая модель чертежей блузок в стиле Н со свободным кроем

Точка	Уравнения для вычисления координаты точки	
Спинка		
Bd1	Bd1x=0	Bd1y=Ba9y+20
Bd2	$Bd2x = \frac{S_1}{4} + 3$	Bd2y=Ba9y+20
Bd3	$Bd3x = \frac{S_1}{4} + 3$	$Bd3y = S_3 - \frac{S_1}{6} - 7.5$
Bd4	$Bd4x = \frac{S_1}{6} + 6$	$Bd4y = S_3 - \frac{S_1}{36} + 0.9$
Bd5	$Bd5x = \frac{S_1}{12} + 1.3$	$Bd5y = S_3 + \frac{S_1}{36} + 0.35$
Bd6	Bd6x=0	Bd6y=S ₃
Перед		
Fd1	Fd1x=Fa0x+1.5	$Fd1y = S_3 - \frac{S_1}{24} - 1$

Fd2	$Fd2x=0$	$Fd2y= s_3 - \frac{S_1}{24} - 1$
Fd3	$Fd3x=\frac{S_1}{12}+1$	$Fd3y= s_3 + \frac{S_1}{24} - 0.5$
Fd4	$Fd4x= \sqrt{\left[\sqrt{\left(\frac{S_1}{12}+5.7\right)^2 + \left(\frac{S_1}{18}+0.2\right)^2} - 1.5\right]^2 - \left(\frac{S_1}{18}-0.3\right)^2} + \frac{S_1}{12}$	$Fd4y=Fd8y-0.97Fd8y+36.121$
Fd5	$Fd5x=\frac{S_1}{6}+3$	$Fd5y=(Fd4y+Fd8y)/2$
Fd6	$Fd6x=Fd5x+\left(\frac{S_1}{18}+3.65\right) \tan 18^\circ$	$Fd6y=Fd8y+\frac{\left(\frac{S_1}{18}+3.65\right) \tan 18^\circ}{\tan 23^\circ}$
Fd7	$Fd7x=\frac{S_1}{12}+2 \sin 39^\circ + 2.2$	$Fd7y= s_3 - \frac{S_1}{8} + 2 \sin 51^\circ - 11.5$
Fd8	$Fd8x=\frac{S_1}{4}+3$	$Fd8y=Bd3y$
Fd9	$Fd9x=\frac{S_1}{4}+3$	$Fd9y=Fa11y+20$
Fd10	$Fd10x=0$	$Fd10y=Fa11y+20$
Fd11	$Fd11x=Fa0x+1.5$	$Fd11y=Fa11y+20$

Таблица Г.20 - Математическая модель чертежей блузок в стиле Н с более свободным фасоном

Точка	Уравнения для вычисления координаты точки	
Спинка		
Bd1	$Bd1x=0$	$Bd1y=Ba9y+25$
Bd2	$Bd2x=\frac{S_1}{4}+5$	$Bd2y=Ba9y+25$
Bd3	$Bd3x=\frac{S_1}{4}+5$	$Bd3y= s_3 - \frac{S_1}{6} - 8.2$
Bd4	$Bd4x=\frac{S_1}{6}+7.5$	$Bd4y= s_3 - \frac{S_1}{36} + 1.9$
Bd5	$Bd5x=\frac{S_1}{12}+2.3$	$Bd5y= s_3 + \frac{S_1}{36} + 0.4$
Bd6	$Bd6x=0$	$Bd6y= s_3 - 1$
Перед		
Fd1	$Fd1x=Fa0x+2$	$Fd1y= s_3 - \frac{S_1}{24} - 3.5$
Fd2	$Fd2x=0$	$Fd2y= s_3 - \frac{S_1}{24} - 3.5$
Fd3	$Fd3x=\frac{S_1}{12}+2$	$Fd3y= s_3 + \frac{S_1}{24} - 0.5$
Fd4	$Fd4x= \sqrt{\left[\sqrt{\left(\frac{S_1}{12}+5.7\right)^2 + \left(\frac{S_1}{18}+0.2\right)^2} - 1.5\right]^2 - \left(\frac{S_1}{18}-0.3\right)^2} + \frac{S_1}{12}+1.5$	$Fd4y=Fd8y-0.97Fd8y+36.121$
Fd5	$Fd5x=\frac{S_1}{6}+3.5$	$Fd5y=(Fd4y+Fd8y)/2$

Fd6	$Fd6x = Fd5x + \left(\frac{S_1}{18} + 3.65\right) \tan 18^\circ$	$Fd6y = Fd8y + \frac{\left(\frac{S_1}{18} + 3.65\right) * \tan 18^\circ}{\tan 23^\circ}$
Fd7	$Fd7x = \frac{S_1}{12} + 2 \sin 39^\circ + 2.2$	$Fd7y = S_3 - \frac{S_1}{8} + 2 \sin 51^\circ - 11.5$
Fd8	$Fd8x = \frac{S_1}{4} + 4$	$Fd8y = Bd3y$
Fd9	$Fd9x = \frac{S_1}{4} + 4$	$Fd9y = Fa11y + 25$
Fd10	$Fd10x = 0$	$Fd10y = Fa11y + 25$
Fd11	$Fd11x = Fa0x + 2$	$Fd11y = Fa11y + 25$

Таблица Г.21 - Таблица коэффициентов корреляции блузок в стиле А (n = 22). r - коэффициент корреляции Пирсона, α - значимый (двусторонний)

Факторы		FSW	FAD	A1	A2	A8	A10	BSW	BNW	B2	B5	B7	B8	B9
1	2	4	5	6	9	7	8	11	12	15	16	13	17	14
FSW	r	1.0	0.7	-0.2	0.0	-0.8	-0.8	0.9	0.0	0.0	0.9	-0.8	0.8	-0.8
	α	/	0.0	0.4	0.9	0.0	0.0	0.0	0.9	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0
FAD	r	0.7	1.0	0.0	0.2	-0.9	-0.9	0.8	0.0	0.0	0.8	-0.6	0.7	-0.6
	α	0.0	/	1.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.9	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0
A1	r	-0.2	0.0	1.0	-0.7	0.1	0.1	-0.3	-0.7	-0.7	-0.3	0.0	0.0	0.0
	α	0.4	1.0	/	0.0	0.6	0.6	0.2	0.0	0.0	0.2	0.9	0.8	0.9
A2	r	0.0	0.2	-0.7	1.0	-0.1	-0.1	0.1	0.9	0.9	0.1	0.1	0.0	0.1
	α	0.9	0.6	0.0	/	0.6	0.6	0.6	0.0	0.0	0.6	0.6	0.9	0.6
A8	r	-0.8	-0.9	0.1	-0.1	1.0	1.0	-0.9	0.0	0.0	-0.9	0.6	-0.8	0.6
	α	0.0	0.0	0.6	0.6	/	0.0	0.0	0.8	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0
A10	r	-0.8	-0.9	0.1	-0.1	1.0	1.0	-0.9	0.0	0.0	-0.9	0.6	-0.8	0.6
	α	-0.8	-0.9	0.1	0.6	1.0	/	0.0	0.8	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0
BSW	r	0.9	0.8	-0.3	0.1	-0.9	-0.9	1.0	0.0	0.0	1.0	-0.7	0.9	-0.7
	α	0.0	0.0	0.2	0.6	0.0	0.0	/	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
BNW	r	0.0	0.0	-0.7	0.9	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	-0.2	0.0
	α	0.9	0.9	0.0	0.0	0.8	0.8	1.0	/	0.0	1.0	0.9	0.5	0.9
B2	r	0.0	0.0	-0.7	0.9	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	-0.2	0.0

	α	0.9	0.9	0.0	0.0	0.8	0.8	1.0	0.0	/	1.0	0.9	0.5	0.9
B5	r	0.9	0.8	-0.3	0.1	-0.9	-0.9	1.0	0.0	0.0	1.0	-0.7	0.9	-0.7
	α	0.0	0.0	0.2	0.6	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	/	0.0	0.0	0.0
B7	r	-0.8	-0.6	0.0	0.1	0.6	0.6	-0.7	0.0	0.0	-0.7	1.0	-0.5	1.0
	α	0.0	0.0	0.9	0.6	0.0	0.0	0.0	0.9	0.9	0.0	/	0.0	0.0
B8	r	0.8	0.7	0.0	0.0	-0.8	-0.8	0.9	-0.2	-0.2	0.9	-0.5	1.0	-0.5
	α	0.0	0.0	0.8	0.9	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5	0.0	0.0	/	0.0
B9	r	-0.8	-0.6	0.0	0.1	0.6	0.6	-0.7	0.0	0.0	-0.7	1.0	-0.5	1.0
	α	0.0	0.0	0.9	0.6	0.0	0.0	0.0	0.9	0.9	0.0	0.0	0.0	/

Таблица Г.22 - Коэффициенты регрессионного уравнения A2 и BNW для блузки стиля А (n = 22)

Регрессионная модель		Нестандартизированный коэффициент		Стандартизированный коэффициент	t	Sig.
		B	Стандартная ошибка	Пробная версия		
1	(постоянный)	-6.4	1		-6.5	0
	BNW	0.9	0.11	0.9	7.8	0
а. зависимая переменная: A2						

Таблица Г.23 - Коэффициенты регрессионного уравнения A8 и BSW для блузки стиля А (n = 22)

Регрессионная модель		Нестандартизированный коэффициент		Стандартизированный коэффициент	t	Sig.
		B	Стандартная ошибка	Пробная версия		
1	(постоянный)	17.8	3.4		5.2	0
	BSW	-0.97	0.15	-0.87	-6.5	0
а. зависимая переменная: A8						

Таблица Г.24 - Коэффициенты регрессионного уравнения A10 и BSW для блузки стиля А (n = 22)

Регрессионная модель		Нестандартизированный коэффициент		Стандартизированный коэффициент	t	Sig.
		B	Стандартная ошибка	Пробная версия		
1	(постоянный)	37.8	3.4		11	0
	BSW	-0.97	0.15	-0.87	-6.5	0
а. зависимая переменная: A10						

Таблица Г.25 - Коэффициенты регрессионного уравнения B2 и A1 для блузки стиля А (n = 22)

Регрессионная модель		Нестандартизированный коэффициент		Стандартизированный коэффициент	t	Sig.
		B	Стандартная ошибка	Пробная версия		
1	(постоянный)	0.6	0.4		1.4	0
	A1	-2.5	0.6	-0.7	-4	0
а. зависимая переменная: B2						

Таблица Г.26 - Коэффициенты регрессионного уравнения B5 и FAD для блузки стиля А (n = 22)

Регрессионная модель		Нестандартизированный коэффициент		Стандартизированный коэффициент	t	Sig.
		B	Стандартная ошибка	Пробная версия		
1	(постоянный)	-18.8	4.2		-4.5	0
	FAD	1.1	0.2	0.8	5.2	0
а. зависимая переменная: B5						

Таблица Г.27 - Коэффициенты регрессионного уравнения B7 и FSW для блузки стиля А (n = 22)

Регрессионная модель		Нестандартизированный коэффициент		Стандартизированный коэффициент	t	Sig.
		B	Стандартная ошибка	Пробная версия		
1	(постоянный)	14.3	3.8		3.8	0
	FSW	-0.8	0.17	-0.8	-4.6	0
а. зависимая переменная: B7						

Таблица Г.28 - Коэффициенты регрессионного уравнения B8 и FAD для блузки стиля А (n = 22)

Регрессионная модель		Нестандартизированный коэффициент		Стандартизированный коэффициент	t	Sig.
		B	Стандартная ошибка	Пробная версия		
1	(постоянный)	-23.5	7.2		-3.3	0
	FAD	1.4	0.4	0.7	3.9	0
а. зависимая переменная: B8						

Таблица Г.29 - Коэффициенты регрессионного уравнения B9 и BSW для блузки стиля А (n = 22)

Регрессионная модель		Нестандартизированный коэффициент		Стандартизированный коэффициент	t	Sig.
		B	Стандартная ошибка	Пробная версия		
1	(постоянный)	29.6	4.8		6.1	0
	BSW	-0.7	0.2	-0.7	-3.4	0
а. зависимая переменная: B9						

Таблица Г.30 - Математическая модель чертежей блузок в стиле А со свободным кроем

Точка	Уравнения для вычисления координаты точки	
Спинка		
Be1	$Be1x=0$	$Be1y=0.98Be6y+3.7$
Be2	$Be2x=0$	$Be2y=S_3$
Be3	$Be3x=\frac{S_1}{12}+1.3$	$Be3y=S_3+\frac{S_1}{36}+0.35$
Be4	$Be4x=\frac{S_1}{6}+6$	$Be4y=S_3-\frac{S_1}{36}+0.9$
Be5	$Be5x=\frac{S_1}{4}+3$	$Be5y=S_3-\frac{S_1}{6}-7.5$
Be6	$Be6x=\frac{S_1}{4}+13$	$Be6y=Be9y+16.5$
Перед		

Fe1	$Fe1x=Fa0x+1.5$	$Fe1y=s_3 - \frac{S_1}{24} - 1$
Fe2	$Fe2x=0$	$Fe2y=s_3 - \frac{S_1}{24} - 1$
Fe3	$Fe3x=\frac{S_1}{12}+1$	$Fe3y=s_3 + \frac{S_1}{24} - 0.5$
Fe4	$Fe4x=\sqrt{\left[\sqrt{\left(\frac{S_1}{12}+5.7\right)^2 + \left(\frac{S_1}{18}+0.2\right)^2} - 1.5\right]^2 - \left(\frac{S_1}{18}-0.3\right)^2} + \frac{S_1}{12}$	$Fe4y=Fe5y-0.63Fe5y+30.2$
Fe5	$Fe5x=\frac{S_1}{4}+3$	$Fe5y=Be5y$
Fe6	$Fe6x=\frac{S_1}{4}+13$	$Fe6y=Be6y$
Fe7	$Fe7x=0$	$Fe7y=Bely$
Fe8	$Fe8x=Fe1x+1.5$	$Fe8y=Bely$

Таблица Г.31 - Математическая модель чертежей блузок в стиле А с более свободным фасоном

Точка	Уравнения для вычисления координаты точки	
Спинка		
Be1	$Be1x=0$	$Be1y=0.98Be6y+3.7$
Be2	$Be2x=0$	$Be2y=s_3 - 1$
Be3	$Be3x=\frac{S_1}{12}+2.3$	$Be3y=s_3 + \frac{S_1}{36} - 0.4$
Be4	$Be4x=\frac{S_1}{6}+7.5$	$Be4y=s_3 - \frac{S_1}{36} + 1.9$
Be5	$Be5x=\frac{S_1}{4}+5$	$Be5y=s_3 - \frac{S_1}{6} - 8.2$
Be6	$Be6x=\frac{S_1}{4}+18$	$Be6y=Be9y+21.7$
Перед		
Fe1	$Fe1x=Fa0x+2$	$Fe1y=s_3 - \frac{S_1}{24} - 3.5$
Fe2	$Fe2x=0$	$Fe2y=s_3 - \frac{S_1}{24} - 3.5$
Fe3	$Fe3x=\frac{S_1}{12}+2$	$Fe3y=s_3 + \frac{S_1}{24} - 0.5$
Fe4	$Fe4x=\sqrt{\left[\sqrt{\left(\frac{S_1}{12}+5.7\right)^2 + \left(\frac{S_1}{18}+0.2\right)^2} - 1.5\right]^2 - \left(\frac{S_1}{18}-0.3\right)^2} + \frac{S_1}{12}+1.5$	$Fe4y=Fe5y-0.63Fe5y+30.2$

Fe5	$Fe5x = \frac{S_1}{4} + 5$	Fe5y=Be5y
Fe6	$Fe6x = \frac{S_1}{4} + 18$	Fe6y=Be6y
Fe7	Fe7x=0	Fe7y=Be1y
Fe8	Fe8x=Fe1x+2	Fe8y=Be1y

Конструктивные прибавки в чертежах блузок (глава 3)

Таблица Д.1 - Прибавки к длине спины до талии в блузках Х, Н и А стилей

Значение прибавки, см					
Х стиль		Н стиль		А стиль	
X-1	0	H-1	0.8	A-1	0.5
X-2	-1.4	H-2	-0.2	A-2	0.8
X-3	-1	H-3	0.5	A-3	0.3
X-4	-2	H-4	0.5	A-4	0.5
X-5	-3	H-5	-0.2	A-5	0.5
X-6	-1	H-6	0.9	A-6	0.5
X-7	-1	H-7	0.5	A-7	0
X-8	-1.5	H-8	0.8	A-8	0.5
X-9	-0.7	H-9	0.5	A-9	0.5
X-10	-2	H-10	0.5	A-10	0.5
X-11	-1	H-11	0.8	A-11	0.5
X-12	-0.5	H-12	0.5	A-12	0.9
X-13	-2	H-13	0.5	A-13	-0.1
X-14	-1	H-14	0.8	A-14	0.5
X-15	0	H-15	0.5	A-15	0.5
X-16	0	H-16	0.5	A-16	0.5
X-17	0	H-17	0.5	A-17	0.5
X-18	0	H-18	0	A-18	0.5
X-19	-0.3	H-19	-0.2	A-19	0.5
X-20	0.5	H-20	0.5	A-20	0.7
X-21	-0.7	H-21	0	A-21	0
X-22	0	H-22	0	A-22	0.5
X-23	0	H-23	0	/	/
X-24	0	H-24	0	/	/
X-25	0.5	H-25	0	/	/
X-26	0	H-26	0	/	/
X-27	0	H-27	0	/	/
X-28	0	H-28	0	/	/
X-29	0	H-29	0.5	/	/
X-30	0	/	/	/	/
X-31	1	/	/	/	/
X-32	0	/	/	/	/
X-33	0	/	/	/	/
X-34	-0.5	/	/	/	/
X-35	-0.7	/	/	/	/
X-36	-0.7	/	/	/	/

X-37	0	/	/	/	/
X-38	-0.5	/	/	/	/
X-39	0	/	/	/	/
X-40	0	/	/	/	/
X-41	0	/	/	/	/
X-42	0	/	/	/	/
X-43	0	/	/	/	/
X-44	0	/	/	/	/
X-45	0	/	/	/	/
X-46	0	/	/	/	/
X-47	0	/	/	/	/
X-48	0	/	/	/	/
X-49	0	/	/	/	/
X-50	0	/	/	/	/
X-51	0	/	/	/	/
X-52	0	/	/	/	/
X-53	0.3	/	/	/	/
X-54	0	/	/	/	/
X-55	0	/	/	/	/
X-56	0.3	/	/	/	/
X-57	0	/	/	/	/
X-58	0.3	/	/	/	/
X-59	0.3	/	/	/	/
X-60	1	/	/	/	/
X-61	0.3	/	/	/	/
X-62	1	/	/	/	/
X-63	0	/	/	/	/
X-64	0	/	/	/	/
X-65	0	/	/	/	/
X-66	0	/	/	/	/
X-67	0	/	/	/	/
X-68	0	/	/	/	/
X-69	0	/	/	/	/
X-70	0	/	/	/	/
X-71	-1.5	/	/	/	/

Таблица Д.2 - Прибавка к высоте горловины спинки для блузок стилей X, Н и А

Припуск на легкость к BNP, см					
Силуэт X		Силуэт Н		Силуэт А	
X-1	0	Н-1	0.3	А-1	0
X-2	-2.5	Н-2	-0.7	А-2	0.3
X-3	-1.8	Н-3	0	А-3	-0.2
X-4	-2	Н-4	0	А-4	0

X-5	-3	H-5	-0.7	A-5	0
X-6	-1.4	H-6	0.4	A-6	0
X-7	-0.4	H-7	0	A-7	-0.5
X-8	-1.5	H-8	0.3	A-8	0
X-9	-1	H-9	0	A-9	0
X-10	-2	H-10	0	A-10	0
X-11	-0.4	H-11	0.3	A-11	0
X-12	-0.7	H-12	0	A-12	0.4
X-13	-1.5	H-13	0	A-13	-0.6
X-14	-1	H-14	0.3	A-14	-1
X-15	0	H-15	0	A-15	-1
X-16	0	H-16	0	A-16	-1
X-17	0	H-17	0	A-17	-1
X-18	0	H-18	-0.5	A-18	-1
X-19	-0.6	H-19	-0.7	A-19	-1
X-20	0	H-20	0	A-20	-1.4
X-21	0	H-21	0	A-21	0
X-22	0	H-22	0	A-22	-1
X-23	0	H-23	0	/	
X-24	0	H-24	0	/	
X-25	1	H-25	0	/	
X-26	0	H-26	0	/	
X-27	0	H-27	0	/	
X-28	0	H-28	0	/	
X-29	0	H-29	1	/	
X-30	0	/		/	
X-31	0	/		/	
X-32	0	/		/	
X-33	0	/		/	
X-34	0.6	/		/	
X-35	-0.6	/		/	
X-36	1	/		/	
X-37	0	/		/	
X-38	1.3	/		/	
X-39	1.2	/		/	
X-40	0	/		/	
X-41	0	/		/	
X-42	0	/		/	
X-43	0	/		/	
X-44	0	/		/	
X-45	0	/		/	
X-46	0	/		/	
X-47	0	/		/	

X-48	0	/		/	
X-49	0	/		/	
X-50	0	/		/	
X-51	0	/		/	
X-52	0	/		/	
X-53	0.3	/		/	
X-54	0	/		/	
X-55	0	/		/	
X-56	0.3	/		/	
X-57	0	/		/	
X-58	0	/		/	
X-59	-0.3	/		/	
X-60	0.6	/		/	
X-61	0.5	/		/	
X-62	0	/		/	
X-63	0.4	/		/	
X-64	0	/		/	
X-65	0	/		/	
X-66	0	/		/	
X-67	0	/		/	
X-68	0	/		/	
X-69	0	/		/	
X-70	0	/		/	
X-71	-2.2	/		/	

Таблица Д.3 - Прибавки к ширине горловины блузок в X, H и A стилях

Значение прибавки, см					
X стиль		H стиль		A стиль	
X-1	25.7	H-1	2	A-1	3.4
X-2	17.4	H-2	2.2	A-2	1.2
X-3	31.2	H-3	6.2	A-3	1.6
X-4	25.2	H-4	6	A-4	5.4
X-5	21	H-5	3	A-5	14.8
X-6	8	H-6	1.6	A-6	7.2
X-7	1.8	H-7	3.2	A-7	8.8
X-8	21.6	H-8	2	A-8	7.6
X-9	14.2	H-9	2	A-9	-2
X-10	19.6	H-10	8.4	A-10	9.8
X-11	9	H-11	5	A-11	12.6
X-12	9.4	H-12	2.2	A-12	1.2
X-13	13.8	H-13	6	A-13	1
X-14	21.4	H-14	3.2	A-14	30
X-15	14	H-15	2	A-15	22.4

X-16	46.8	H-16	3.9	A-16	11.2
X-17	5.2	H-17	9.4	A-17	14.6
X-18	1.2	H-18	2.4	A-18	10.4
X-19	2.2	H-19	3.8	A-19	10.6
X-20	2	H-20	15.8	A-20	6.6
X-21	9.2	H-21	4.4	A-21	28.6
X-22	13.8	H-22	4.2	A-22	9.6
X-23	2	H-23	6.6	/	/
X-24	13.8	H-24	11.2	/	/
X-25	-0.8	H-25	3.2	/	/
X-26	7.2	H-26	8.8	/	/
X-27	2.4	H-27	3.7	/	/
X-28	4.6	H-28	30.4	/	/
X-29	5.6	H-29	8.6	/	/
X-30	5.2	/	/	/	/
X-31	1.8	/	/	/	/
X-32	2.2	/	/	/	/
X-33	2.2	/	/	/	/
X-34	3.4	/	/	/	/
X-35	8.4	/	/	/	/
X-36	8.4	/	/	/	/
X-37	1.2	/	/	/	/
X-38	0.2	/	/	/	/
X-39	0.2	/	/	/	/
X-40	0.2	/	/	/	/
X-41	0.2	/	/	/	/
X-42	0.2	/	/	/	/
X-43	0.2	/	/	/	/
X-44	0.2	/	/	/	/
X-45	0.2	/	/	/	/
X-46	0.2	/	/	/	/
X-47	0.2	/	/	/	/
X-48	3.7	/	/	/	/
X-49	3.6	/	/	/	/
X-50	5	/	/	/	/
X-51	0.8	/	/	/	/
X-52	5.6	/	/	/	/
X-53	3.4	/	/	/	/
X-54	1.2	/	/	/	/
X-55	5.6	/	/	/	/
X-56	3	/	/	/	/
X-57	3.6	/	/	/	/
X-58	1	/	/	/	/

X-59	2.4	/	/	/	/
X-60	1.8	/	/	/	/
X-61	2.2	/	/	/	/
X-62	1.8	/	/	/	/
X-63	4.2	/	/	/	/
X-64	5	/	/	/	/
X-65	2.4	/	/	/	/
X-66	6.8	/	/	/	/
X-67	2	/	/	/	/
X-68	3.2	/	/	/	/
X-69	13.6	/	/	/	/
X-70	3	/	/	/	/
X-71	24.4	/	/	/	/

Таблица Д.4 - Различия в углах наклона плечевых линий плоской развёртки торса аватара и чертежей блузок Х, Н и А стилей

Перед , градус					
Х стиль		Н стиль		А стиль	
X-1	-2	Н-1	-2.5	А-1	-2
X-2	-5	Н-2	-2	А-2	-2
X-3	-2.5	Н-3	-2.5	А-3	-2
X-4	-2.5	Н-4	-4.8	А-4	-14.3
X-5	-2.5	Н-5	-2	А-5	-4.5
X-6	-6.7	Н-6	-9.5	А-6	-4.5
X-7	-6.2	Н-7	-2.5	А-7	-8.2
X-8	-2	Н-8	-4.8	А-8	-4.5
X-9	-4.5	Н-9	-8.5	А-9	-12
X-10	-2.5	Н-10	-12.7	А-10	-4.5
X-11	-2	Н-11	-7.8	А-11	-7.3
X-12	-10	Н-12	-4.8	А-12	-12.3
X-13	-2	Н-13	-7.6	А-13	-3.7
X-14	-4.5	Н-14	-9.3	А-14	-4.5
X-15	-10	Н-15	-2.5	А-15	-5.6
X-16	-7.4	Н-16	-2.5	А-16	-4.5
X-17	-2.5	Н-17	-6.9	А-17	-5.3
X-18	-4.3	Н-18	-9.5	А-18	-5.8
X-19	-2.5	Н-19	-7.5	А-19	-5
X-20	-2.5	Н-20	-7	А-20	-4.9
X-21	-2.5	Н-21	-2.5	А-21	-2.5
X-22	-2	Н-22	-7.4	А-22	-5
X-23	-2	Н-23	-5	/	/
X-24	-2	Н-24	-4.8	/	/

X-25	-6.3	H-25	-6	/	/
X-26	-4.8	H-26	-5.8	/	/
X-27	-8.7	H-27	-2.5	/	/
X-28	-2.5	H-28	-2.5	/	/
X-29	-2.5	H-29	-5	/	/
X-30	-2	/	/	/	/
X-31	-2.8	/	/	/	/
X-32	-2.5	/	/	/	/
X-33	-2.5	/	/	/	/
X-34	-2	/	/	/	/
X-35	-2	/	/	/	/
X-36	-2	/	/	/	/
X-37	-2	/	/	/	/
X-38	-2	/	/	/	/
X-39	-2	/	/	/	/
X-40	-2	/	/	/	/
X-41	-2	/	/	/	/
X-42	-2	/	/	/	/
X-43	-2	/	/	/	/
X-44	-2	/	/	/	/
X-45	-2	/	/	/	/
X-46	-2	/	/	/	/
X-47	-2	/	/	/	/
X-48	-2.5	/	/	/	/
X-49	-2	/	/	/	/
X-50	-5	/	/	/	/
X-51	-2.1	/	/	/	/
X-52	0	/	/	/	/
X-53	0	/	/	/	/
X-54	-2	/	/	/	/
X-55	-2.5	/	/	/	/
X-56	-2.5	/	/	/	/
X-57	-4.5	/	/	/	/
X-58	-4.5	/	/	/	/
X-59	-2.5	/	/	/	/
X-60	-2.8	/	/	/	/
X-61	-2.5	/	/	/	/
X-62	-2.8	/	/	/	/
X-63	-2.8	/	/	/	/
X-64	-2.5	/	/	/	/
X-65	-2	/	/	/	/
X-66	-4.5	/	/	/	/
X-67	0	/	/	/	/

X-68	-2.5	/	/	/	/
X-69	-11.5	/	/	/	/
X-70	-2.5	/	/	/	/
X-71	-2.5	/	/	/	/
Спинка, градус					
X-1	-6	H-1	-4.5	A-1	-9
X-2	-9.9	H-2	-9.4	A-2	-2.7
X-3	-4.5	H-3	-8.7	A-3	-6
X-4	-4.5	H-4	-4.5	A-4	-10.5
X-5	-4.5	H-5	-8.7	A-5	-8.9
X-6	-6	H-6	-13.4	A-6	-7
X-7	-2.2	H-7	-10.5	A-7	-11.6
X-8	-6	H-8	-10.5	A-8	-15.4
X-9	-5	H-9	-4.5	A-9	-6
X-10	-4.5	H-10	-12.7	A-10	-15.6
X-11	-6	H-11	-8.6	A-11	-9.6
X-12	-10	H-12	-10.5	A-12	-14.5
X-13	-6	H-13	-11	A-13	-3.7
X-14	-5	H-14	-10.2	A-14	-8
X-15	-10	H-15	-8.6	A-15	-6.5
X-16	-7	H-16	-10.5	A-16	-15
X-17	-4.5	H-17	-6.9	A-17	-9.3
X-18	-10.2	H-18	-13.7	A-18	-6.7
X-19	-5.7	H-19	-13	A-19	-11.1
X-20	-4.5	H-20	-8.5	A-20	-6.2
X-21	4.1	H-21	-8.7	A-21	-4.5
X-22	-4	H-22	-8.7	A-22	-8.1
X-23	-6	H-23	-9.3	/	/
X-24	-4	H-24	-10.5	/	/
X-25	-2.2	H-25	-8.7	/	/
X-26	-6.5	H-26	-10.5	/	/
X-27	-12.7	H-27	-10.5	/	/
X-28	-4.5	H-28	-4.5	/	/
X-29	-4.5	H-29	-7.5	/	/
X-30	-6	/	/	/	/
X-31	-3.1	/	/	/	/
X-32	-4.5	/	/	/	/
X-33	-4.5	/	/	/	/
X-34	-6	/	/	/	/
X-35	-8.8	/	/	/	/
X-36	-8.7	/	/	/	/
X-37	-6	/	/	/	/
X-38	-6	/	/	/	/

X-39	-6	/	/	/	/
X-40	-6	/	/	/	/
X-41	-6	/	/	/	/
X-42	-6	/	/	/	/
X-43	-6	/	/	/	/
X-44	-6	/	/	/	/
X-45	-6	/	/	/	/
X-46	-6	/	/	/	/
X-47	-6	/	/	/	/
X-48	-6.7	/	/	/	/
X-49	-9.4	/	/	/	/
X-50	-6.8	/	/	/	/
X-51	-2.9	/	/	/	/
X-52	-2.4	/	/	/	/
X-53	-4.5	/	/	/	/
X-54	-6	/	/	/	/
X-55	-4.5	/	/	/	/
X-56	-4.5	/	/	/	/
X-57	-5	/	/	/	/
X-58	-5	/	/	/	/
X-59	-4.5	/	/	/	/
X-60	-3.1	/	/	/	/
X-61	-4.5	/	/	/	/
X-62	-5.4	/	/	/	/
X-63	-5.5	/	/	/	/
X-64	-4.5	/	/	/	/
X-65	-9.4	/	/	/	/
X-66	-6	/	/	/	/
X-67	-4.5	/	/	/	/
X-68	-7	/	/	/	/
X-69	-11.5	/	/	/	/
X-70	-8.7	/	/	/	/
X-71	-4.5	/	/	/	/

Таблица Д.5 - Прибавка к глубине проймы для блузок в стиле X

№	Прибавка, см		
	E_{AD}	E_{FAP}	E_{BAP}
X-1	3.4	1.1	1.8
X-2	3.8	1.8	1.1
X-3	0.4	1.8	3
X-4	0.8	2.3	2.5

X-5	0.3	0.4	2.4
X-6	2.7	1.4	2.1
X-7	-0.6	2.2	2.1
X-8	2.1	1.9	1
X-9	2.6	3.5	1.9
X-10	0.3	0.7	2.1
X-11	0.9	2.4	2.4
X-12	1.3	2.1	2.7
X-13	3.3	1.5	-0.5
X-14	1	2.8	0.6
X-15	6.7	0.9	-1.2
X-16	2	4.6	3.7
X-17	0.3	0.5	2.4
X-18	3	1.2	1.7
X-19	1.2	0.8	2
X-20	0.9	1.4	1.6
X-21	1.9	0.3	2.1
X-22	3.1	0.6	2.3
X-23	1.6	1	1.6
X-24	3.5	1.9	1.8
X-25	-2.5	3.3	3.4
X-26	5.3	4.7	2.2
X-27	9.2	0	-1.7
X-28	1.7	0.8	2
X-29	0.2	0.6	2.2
X-30	3.3	1.6	1.3
X-31	0.6	0.2	1.4
X-32	0.6	0.7	2.2
X-33	0.8	1.3	1.7
X-34	3.7	1.9	1.7
X-35	2.4	0.4	1
X-36	2.3	0.6	0.9

X-37	1.1	1.8	2.3
X-38	1.2	2.1	2.8
X-39	1.2	1.3	1.6
X-40	0	1.2	2.5
X-41	0.3	1.1	3.2
X-42	0.5	0.2	2.7
X-43	1.9	0.2	2.4
X-44	0.6	0.5	2.1
X-45	1.9	0.6	2.4
X-46	1.3	0	1.7
X-47	1.9	0	1.7
X-48	3.2	1.1	2
X-49	1.9	1.6	1.7
X-50	3	1.9	1.9
X-51	3.3	1.9	1.7
X-52	3.3	1.9	1.8
X-53	3.3	1.9	1.7
X-54	3.3	1.9	1.8
X-55	3.3	1.9	1.7
X-56	3.3	1.9	1.8
X-57	3.3	1.9	1.7
X-58	3.3	1.9	1.8
X-59	0.9	0	2.5
X-60	0	0.9	2.4
X-61	2	0	2.4
X-62	1.7	0	3.6
X-63	1.2	0	0.6
X-64	0.8	0	2.9
X-65	0.7	0	2.3
X-66	2.3	1.1	3.6
X-67	0.6	1	1.9
X-68	0.9	0.8	2.2

X-69	3	5.2	1.9
X-70	5.3	2	1
X-71	0.5	2.5	1.7
AVG.	2	1.4	1.9
MIN.	-2.5	0	-1.7
MAX.	9.2	5.2	3.7

Таблица Д.6 - Прибавка к глубине проймы для блузок в стиле Н

№	Прибавка, см		
	E_{AD}	E_{FAP}	E_{BAP}
H-1	7.3	0.6	1.2
H-2	11	1.9	0
H-3	4.7	0.2	0
H-4	6.6	1.1	3.7
H-5	4	2.9	2.8
H-6	1.5	2.1	2.2
H-7	6.6	2.2	0
H-8	2.6	2.3	2
H-9	3.2	3	2.4
H-10	4.9	3.3	3.3
H-11	0.9	1.4	2.5
H-12	5.2	0	1.9
H-13	0.7	2.2	3.3
H-14	6.7	4.8	3.4
H-15	4.6	2.6	-1.2
H-16	3	1.3	0
H-17	5.5	4	3.3
H-18	2.6	3.5	3.7
H-19	7.1	3.7	-1.5
H-20	6.5	2	2.2
H-21	6.8	0.5	2.6
H-22	4.8	1.6	0.7
H-23	5.1	1.2	2

H-24	4.5	3.4	3.6
H-25	2.9	-3.1	4
H-26	3.2	4.2	2.1
H-27	5.8	3	0.2
H-28	3.2	0.5	2.3
H-29	4.2	1.6	2.7
AVG.	4.7	2	1.9
MIN.	0.7	-3.1	-1.5
MAX.	11	4.8	4

Таблица Д.7 - Припуск к глубине проймы для блузок в стиле А

№	Припуск на легкость линии проймы, см		
	E _{AD}	E _{FAP}	E _{BAP}
A-1	1.7	1.3	1.8
A-2	-3.7	4.3	3.6
A-3	1.2	1.2	3.1
A-4	1.5	1.7	1.3
A-5	-0.3	4.2	3.5
A-6	5.2	3.7	2.2
A-7	5	7	4.8
A-8	8.9	-4.4	6.4
A-9	1.7	-1.6	2.4
A-10	4.9	1.2	4.5
A-11	5.5	1.3	-1
A-12	4.2	2.8	2.6
A-13	0.4	4	3.6
A-14	3.7	1.5	-1.2
A-15	5.1	1.9	2.3
A-16	2.3	2.9	5.4
A-17	4.4	1.8	1
A-18	3.6	2.1	2
A-19	2	4.4	3.9
A-20	5.6	1	2

A-21	-1.3	2.5	1.5
A-22	5.3	5.2	5.4
AVG.	3	2.3	2.8
MIN.	-3.7	-4.4	-1.2
MAX.	8.9	7	6.4

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Параметризация складок в области талии для женской блузки (глава 4)

Таблица Е.1 - Параметры складок для фигуры Y

E _{BL} , см	Поперечное сечение	Параметр складок			Неравномерность сгиба, значение пикселя/серого	
		номер	ширина (для каждого сгиба), пиксель(VDi)	глубина (для каждой складки), значение серого (VHi)	ширина	глубина
3	WL+6	0	0	0	1.91	0.87
	WL+3	0	0	0		
	WL	0	0	0		
	WL-3	3	29/74/30	33/42/45.5		
	WL-6	2	57/32	28.5/45		
	WL-9	1	45	40		
4	WL+6	0	0	0	3.69	2.32
	WL+3	0	0	0		
	WL	1	77	38		
	WL-3	3	35/60/25	29.5/68.5/60		
	WL-6	3	19/39/21	36/55/60.5		
	WL-9	2	21/30	39/39		
5	WL+6	0	0	0	3.92	3.59
	WL+3	0	0	0		
	WL	1	96	76		
	WL-3	3	36/49/24	36/73.5/29		
	WL-6	4	22/21/38/28	30/22/69/40		
	WL-9	2	21/34	53/40		

Table E.2 - Параметры складок для фигуры А

E _{BL} , см	Поперечное сечение	Параметр складок			Неравномерность сгиба, значение пикселя/серого	
		номер	ширина (для каждого сгиба), пиксель(VDi)	глубина (для каждой складки), значение серого	ширина	глубина

				(VHi)		
3	WL+6	0	0	0	1.8	1.29
	WL+3	0	0	0		
	WL	1	68	28		
	WL-3	2	78/33	36/53		
	WL-6	2	88/40	45/50		
	WL-9	2	58/55	35/47		
4	WL+6	0	0	0	3.39	2.24
	WL+3	0	0	0		
	WL	2	31/99	39/66		
	WL-3	3	40/75/27	34/72/55		
	WL-6	2	47/29	67/48		
	WL-9	2	33/43	37/39		
5	WL+6	0	0	0	4.07	3.92
	WL+3	0	0	0		
	WL	1	104	73.5		
	WL-3	2	46/75	35.5/90		
	WL-6	3	22/17/47	30/25/75		
	WL-9	3	22/28/47	26/68.5/40		

Table E.3 - Параметры складок для фигуры В

E _{BL} , см	Поперечное сечение	Параметр складок			Неравномерность сгиба, значение пикселя/серого	
		номер	ширина (для каждого сгиба), пиксель(VDi)	глубина (для каждой складки), значение серого (VHi)	ширина	глубина
2	WL+6	0	0	0	1.1	1.28
	WL+3	0	0	0		
	WL	2	33/34	22/20		
	WL-3	1	30	33.5		
	WL-6	1	43	26.5		
	WL-9	1	58	43		
3	WL+6	0	0	0	1.23	2.11
	WL+3	0	0	0		
	WL	2	29/40	20/20		
	WL-3	1	32	42		

	WL-6	1	39	32		
	WL-9	2	61/47	20/51		
4	WL+6	0	0	0	2.95	2.58
	WL+3	0	0	0		
	WL	2	27/36	24/22		
	WL-3	2	135/35	62/44		
	WL-6	1	41	39		
	WL-9	2	54/54	18/53		
5	WL+6	2	13/77	17.5/33	7.2	6.02
	WL+3	1	78	28		
	WL	2	63/24	23/51		
	WL-3	4	11/26/61/13	26.5/21/80/25		
	WL-6	2	37/34	21.5/18		
	WL-9	3	60/60/25	20/57/20		

Table E.4 - Параметры складок для фигуры С

E _{BL} , см	Поперечное сечение	Параметр складок			Неравномерность сгиба, значение пикселя/серого	
		номер	ширина (для каждого сгиба), пиксель(VDi)	глубина (для каждой складки), значение серого (VHi)	ширина	глубина
2	WL+6	0	0	0	1.32	2.66
	WL+3	0	0	0		
	WL	2	26/35	20/20		
	WL-3	2	34/17	29/46		
	WL-6	1	30	19		
	WL-9	2	45/31	52/20		
3	WL+6	0	0	0	2.96	3.15
	WL+3	0	0	0		
	WL	3	21/49/25	21/41/20		
	WL-3	2	28/32	20/30.5		
	WL-6	2	11/29	31/20.5		
	WL-9	3	21/44/21	26/58/20		
4	WL+6	0	0	0	5.34	3.26
	WL+3	1	103	29		
	WL	2	81.5/60.5	25.5/30.5		
	WL-3	4	35/91/72/35	24.5/19/25/52.5		
	WL-6	1	26	30		
	WL-9	3	14/45/22	27/61/20		

5	WL+6	4	27/98/31/20	40.5/40/24.5/27	8.24	4.66
	WL+3	2	59/81	40.5/39		
	WL	3	16/106/106	23/25/48.5		
	WL-3	2	22/43	23.5/56		
	WL-6	1	43	47.5		
	WL-9	3	19/47/22	27/61/18.5		

ПРИЛОЖЕНИЕ Ё

Параметризация складок в области талии (глава 4)

Таблица Ё.1 - Параметры складок для фигуры Y

Поперечное сечение	Глубина складок, в зависимости от E _{BL}					
	3		4		5	
	серое значение	см	серое значение	см	серое значение	см
WL+6	0	0	0	0	0	0
WL+3	0	0	0	0	0	0
WL	0	0	38	1.9	76	3.8
WL-3	33/42/45. 5	1.65/2.1/ 2.3	29.5/68.5 /60	1.5/3.4/ 3	36/73.5/2 9	1.8/3.7/1. 5
WL-6	28.5/45	1.43/2.3	36/55/60. 5	1.8/2.8/ 3	30/22/69/ 40	1.5/1.1/3. 5/2
WL-9	40	2	39/39	2/2	53/40	2.7/2

Таблица Ё.2 - Параметры складок для фигуры А

Поперечное сечение	Глубина складок, в зависимости от E _{BL}					
	3		4		5	
	серое значение	см	серое значение	см	серое значение	см
WL+6	0	0	0	0	0	0
WL+3	0	0	0	0	0	0
WL	28	1.4	39/66	2/3.3	73.5	3.7
WL-3	36/53	1.8/2.7	34/72/55	1.7/3.6/ 2.8	35.5/90	1.8/4.5
WL-6	45/50	2.3/2.5	67/48	3.4/2.4	30/25/75	1.5/1.3/3. 8
WL-9	35/47	1.8/2.4	37/39	1.9/2	26/68.5/4 0	1.3/3.4/2

Таблица Ё.3 - Параметры складок для фигуры В

Поперечное сечение	Глубина складок, в зависимости от E _{BL}			
	2	3	4	5

	серое значе ние	см	серое значе ние	см	серое значе ние	см	серое значе ние	см
WL+6	0	0	0	0	0	0	17.5/3 3	0.9/1. 7
WL+3	0	0	0	0	0	0	28	1.4
WL	22/20	1.1/1	20/20	1/1	24/22	1.2/1. 1	23/51	1.2/2. 6
WL-3	33.5	1.7	42	2.1	62/44	3.1/2. 2	26.5/2 1/80/2 5	1.3/1. 1/4/1. 3
WL-6	26.5	1.3	32	1.6	39	2	21.5/1 8	1.1/0. 9
WL-9	43	2.2	20/51	1/2.6	18/53	0.9/2. 7	20/57/ 20	1/2.9/ 1



Таблица Ё.4 - Параметры складок для фигуры С

Поперечн ое сечение	Глубина складок, в зависимости от E _{ВЛ}							
	2		3		4		5	
	серое значе ние	см	серое значе ние	см	серое значе ние	см	серое значе ние	см
WL+6	0	0	0	0	0	0	40.5/4 0/24.5 /27	2/2/1. 2/1.4
WL+3	0	0	0	0	29	1.5	40.5/3 9	2.1/2
WL	20/20	1/1	21/41/ 20	1.1/2. 1/1	25.5/3 0.5	1.3/1. 5	23/25/ 48.5	1.2/1. 3/2.4
WL-3	29/46	1.5/2. 3	20/30. 5	1/1.5	24.5/1 9/25/5 2.5	1.2/1/ 1.3/2. 6	23.5/5 6	1.2/2. 8
WL-6	19	1	31/20. 5	1.6/1	30	1.5	47.5	2.4
WL-9	52/20	2.6/1	26/58/ 20	1.3/2. 9/1	27/61/ 20	1.4/3. 1/1	27/61/ 18.5	1.4/3. 1/0.9

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Субъективный опросник о степени посадки женских блузок (глава 4)

Таблица Ж.1 - Субъективный опросник о степени подгонки женских блузок

Субъективный опросник о степени подгонки женских блузок	
<p>Здравствуйте! Благодарим вас за участие в этой анкете. Данная анкета направлена на формирование требований к качеству одежды. Ваше мнение очень важно для этого исследования. Пожалуйста, оцените это, основываясь на ваших истинных внутренних чувствах. Результаты ваших ответов являются конфиденциальными и используются только для исследования и анализа диссертации. Пожалуйста, не стесняйтесь отвечать, спасибо!</p>	
<p>Возраст: Пол: Мужчина <input type="checkbox"/> Женский <input type="checkbox"/></p> <p>Степень образования: Специальность:</p>	
<p>Ниже представлены пять репрезентативных фотографий женской блузки X-стиля с разной степенью посадки. Пожалуйста, внимательно проверьте каждую картинку и сравните две картинку, а затем выберите, какая из них лучше. Наконец, отсортируйте женские блузки на фотографиях слева направо в соответствии со степенью подгонки, например, очень плохо, плохо, удовлетворительная, хорошая, идеальная.</p>	
<p>Например, следующие две женские блузки сравниваются по степени их подгонки.</p>	
	
1	2
<p>Лучшая картина, по вашему мнению, это: <u>2</u></p>	
<p>Например, следующие пять женских блузок были отсортированы по степени их посадки.</p>	



1

2

3

4

5

Порядок, который, по вашему мнению, является: 21345

Первый набор фотографий



1

2

Лучшая картина, по вашему мнению, это :

Второй набор фотографий



2

3

Лучшая картина, по вашему мнению, это :

Третий набор фотографий



3

4

Лучшая картина, по вашему мнению, это :

Четвертый набор фотографий





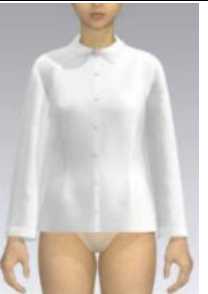
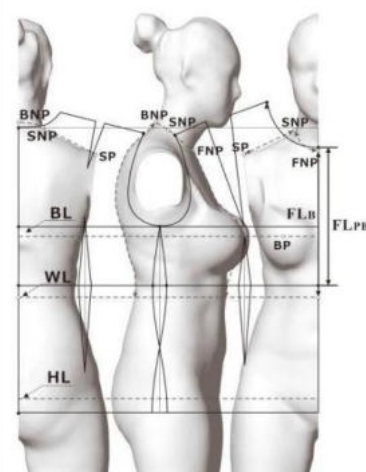
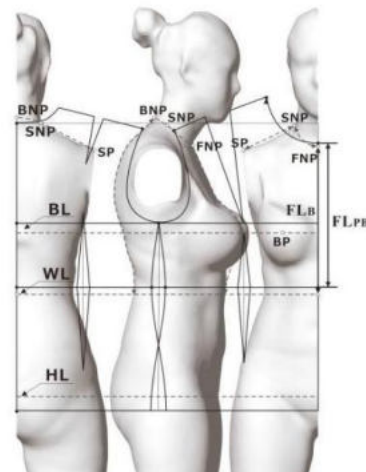
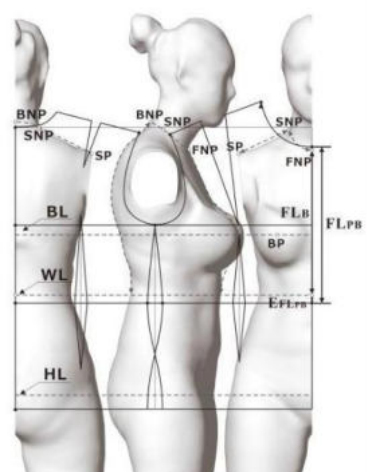
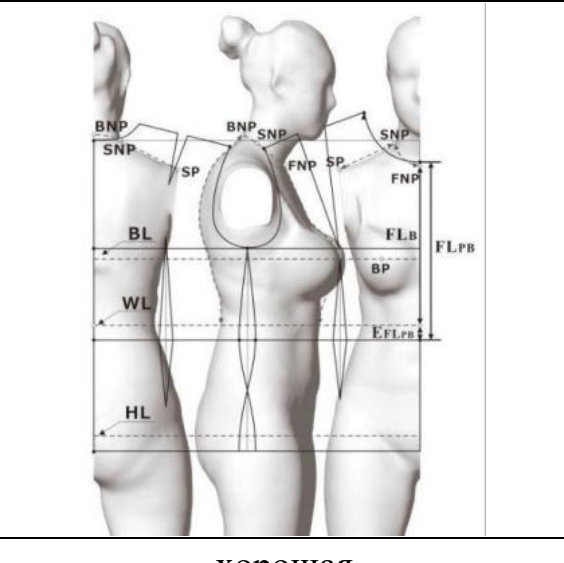
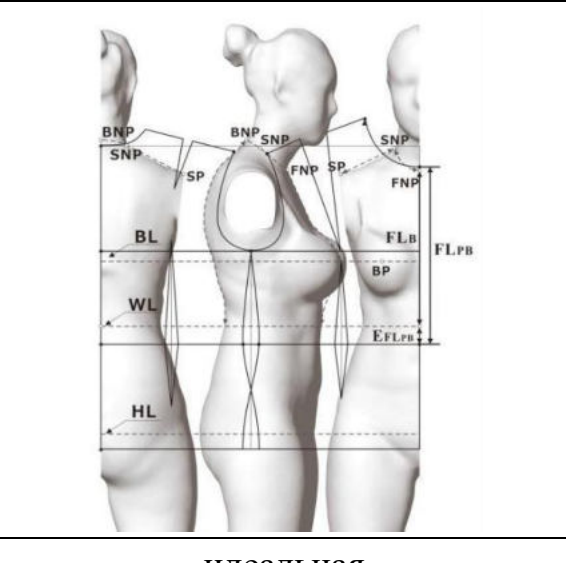
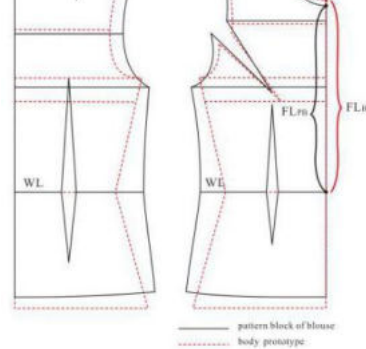
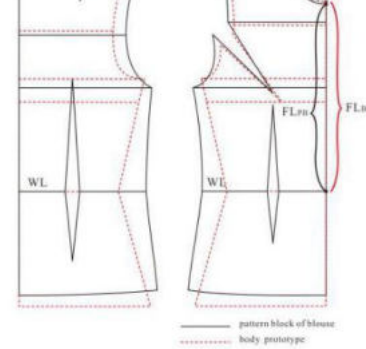
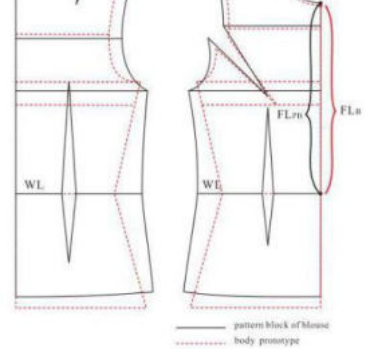
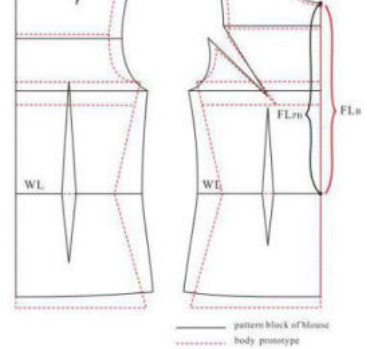
				
4	5			
Лучшая картина, по вашему мнению, это :				
Пятый набор фотографий				
				
1	2	3	4	5
Порядок, который, по вашему мнению, является :				

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Критерии соответствия блузки (глава 5)

Таблица 3.1 - Критерии оценки посадки блузки по длине спереди


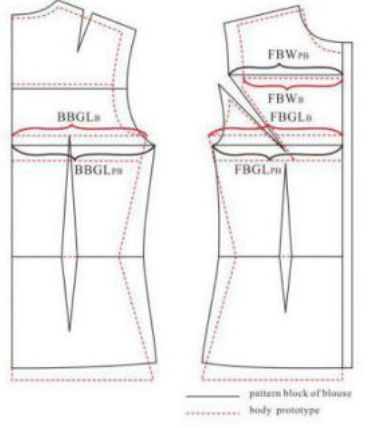
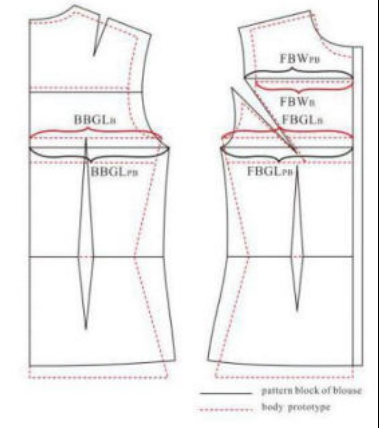
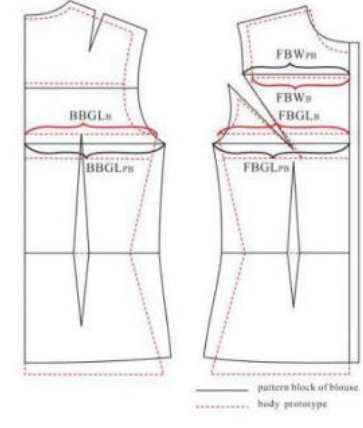
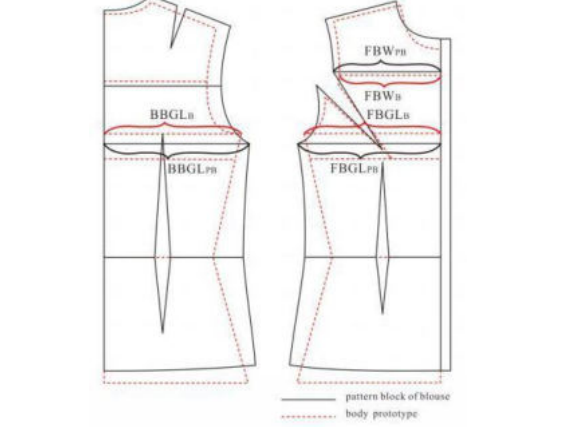
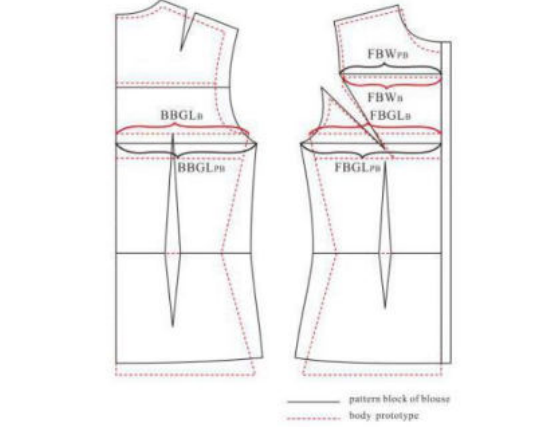
Уровни качества посадки женских блузок на фигуре					
1	очень плохая	плохая	удовлетворительная	хорошая	идеальная
2	Слишком много вертикальных складок на уровне бедер; непредсказуемое расположение подола.	Несколько вертикальных складок спереди.	Несколько мягких наклонных складок.	Передняя часть гладкая, подол находится в нормальном положении.	Передняя часть полностью гладкая, подол находится в нормальном положении.
3					

4					
					
	очень плохая	плохая	удовлетворительная		
5					
	хорошая		идеальная		
6					
	<p>— pattern block of blouse - - - - - body prototype</p>		<p>— pattern block of blouse - - - - - body prototype</p>		<p>— pattern block of blouse - - - - - body prototype</p>

	очень плохая	плохая		удовлетворительная		
	хорошая			идеальная		
7	где FL_B - длина передней части тела, FL_{PB} - длина передней части выкройки шитья, E_{FLPB} - припуск на легкость для FL_{PB} .					
8	Первый критерий $E_{FLPB} = FL_{PB} - FL_B$, см					
	очень плохая	плохая	удовлетворительная	хорошая	идеальная	
	$E_{FLPB} \leq -4 \pm 1$	$E_{FLPB} \leq -2 \pm 1$	$E_{FLPB} \leq 5 \pm 1$	$E_{FLPB} \leq 4 \pm 1$	$E_{FLPB} \leq 2 \pm 1$	






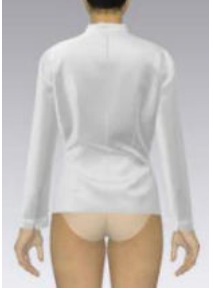


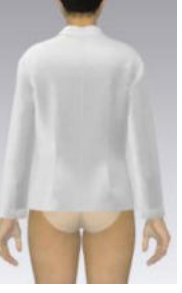

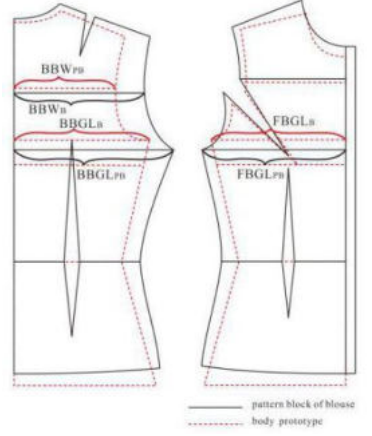
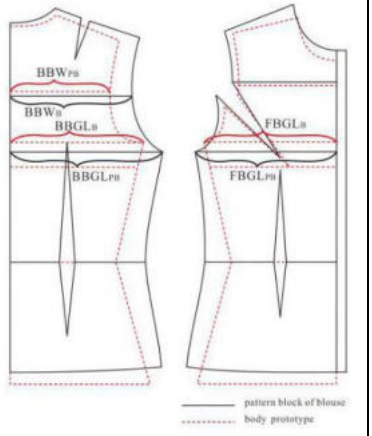
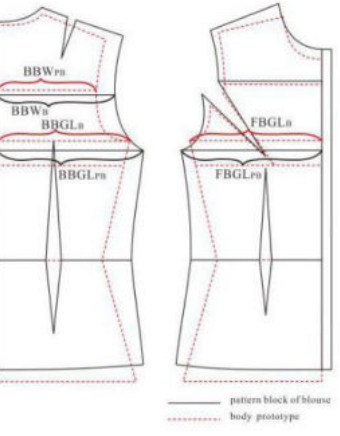
Таблица 3.2 - Критерии оценки посадки блузки по ширине груди

Уровни качества посадки женских блузок на фигуре					
1	очень плохая	плохая	удовлетворительная	хорошая	идеальная
2	Слишком много наклонных складок в верхней части бюста и на уровне талии.	Несколько наклонных складок на уровне груди и талии.	Несколько мягких наклонных складок спереди.	Несколько мягких наклонных складок; подол находится в нормальном положении.	Спинка полностью гладкая, подол находится в нормальном положении.
3					

4					
5	 <p style="text-align: center;">очень плохая</p>		 <p style="text-align: center;">плохая</p>		 <p style="text-align: center;">удовлетворительная</p>
5	 <p style="text-align: center;">хорошая</p>		 <p style="text-align: center;">идеальная</p>		
6	<p>где BW - ширина груди, BG - обхват груди, FBW_{PB} - ширина груди спереди выкройки шитья, E_{FBWPB} - припуск на легкость к FBW_{PB}, BGL_{PB} - линия обхвата груди выкройки шитья, BBGL_{PB} - линия обхвата груди сзади выкройки шитья, FBGL_{PB} - линия обхвата груди сзади выкройки шитья. линия обхвата груди спереди по выкройке шитья, E_{BGPB} - это припуск на легкость для BGL_{PB}.</p>				
7	Первый критерий $E_{FBWPB} = 2FBW_{PB} - BW$, см				
7	очень плохая	плохая	удовлетворительная	хорошая	идеальная
7	$E_{FBWPB} \geq 6.4 \pm 0.4$	$E_{FBWPB} \leq 5.4 \pm 0.4$	$E_{FBWPB} \leq 4.4 \pm 0.4$	$E_{FBWPB} \leq 3.4 \pm 0.4$	$E_{FBWPB} \leq 2.4 \pm 0.4$
8	Второй критерий $E_{BGPB} = (2FBGL_{PB} + 2BBGL_{PB}) - BG$, см				
8	очень плохая	плохая	удовлетворительная	хорошая	идеальная

$E_{BGPB} \leq -1.25 \pm 0.75$	$E_{BGPB} \leq 1.25 \pm 0.75$	$E_{BGPB} \leq 3.25 \pm 0.75$	$E_{BGPB} \leq 5.25 \pm 0.75$	$E_{BGPB} \leq 7.25 \pm 0.75$
--------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------

Таблица 3.3 - Критерии оценки посадки блузки по ширине спины

Уровни качества посадки женских блузок на фигуре					
1	очень плохая	плохая	удовлетворительная	хорошая	идеальная
2	Слишком много вертикальных морщин вверху полочки и на уровне талии.	Несколько вертикальных складок на уровне груди и талии.	Несколько мягких вертикальных складок на уровне талии.	Спинка гладкая, подол в нормальном положении.	Спинка полностью гладкая, низ находится в нормальном положении.
3					
4					
5	 <p>— pattern block of blouse - - - - - body prototype</p>		 <p>— pattern block of blouse - - - - - body prototype</p>		 <p>— pattern block of blouse - - - - - body prototype</p>
	очень плохая		плохая		удовлетворительная

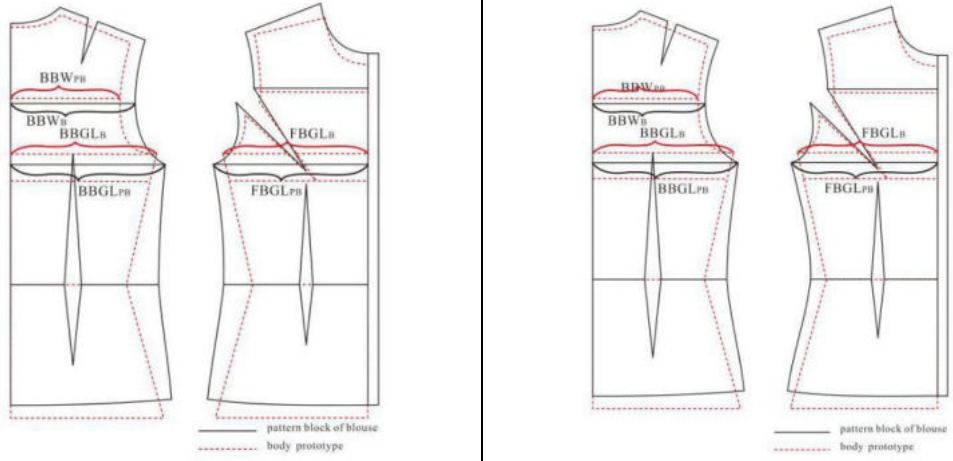
					
	хорошая		идеальная		
6	<p>где BW - ширина спины, BG - обхват груди, BBW_{PB} - ширина спинки, $E_{BBW_{PB}}$ - прибавка для удобства BBW_{PB}, BGL_{PB} - линия обхвата груди чертежа, $BBGL_{PB}$ - линия обхвата груди на спинке, $FBGL_{PB}$ - линия обхвата груди наперед, $E_{BG_{PB}}$ - прибавка ширины груди для BGL_{PB}.</p>				
	Первый критерий $E_{BBW_{PB}} = 2BBW_{PB} - BW$, см				
7	очень плохая	плохая	удовлетворительная	хорошая	идеальная
	$E_{BBW_{PB}} \geq 15 \pm 1$	$E_{BBW_{PB}} \leq 11 \pm 1$	$E_{BBW_{PB}} \leq 8 \pm 1$	$E_{BBW_{PB}} \leq 5 \pm 1$	$E_{BBW_{PB}} \leq 2 \pm 1$
	Второй критерий $E_{BG_{PB}} = (2FBGL_{PB} + 2BBGL_{PB}) - BG$, см				
8	очень плохая	плохая	удовлетворительная	хорошая	идеальная
	$E_{BG_{PB}} \leq -18.5 \pm 1.5$	$E_{BG_{PB}} \leq 14.5 \pm 1.5$	$E_{BG_{PB}} \leq 10.5 \pm 1.5$	$E_{BG_{PB}} \leq 6.5 \pm 1.5$	$E_{BG_{PB}} \leq 2.5 \pm 1.5$

Таблица 3.4 - Критерии оценки посадки блузки спереди по длине талии

	Уровни качества посадки женских блузок на фигуре				
1	очень плохая	плохая	удовлетворительная	хорошая	идеальная
2	Слишком много наклонных складок в верхней части бюста и на уровне талии; негоризонтальное расположение подола.	Несколько наклонных складок на уровне груди и талии; негоризонтальное расположение подола.	Несколько мягких наклонных складок на уровне талии; подол горизонтальный.	Сторона гладкая, подол горизонтальный.	Сторона полностью гладкая, подол горизонтальный.

3					
4					
	<p>— pattern block of blouse - - - body prototype</p>	<p>— pattern block of blouse - - - body prototype</p>	<p>— pattern block of blouse - - - body prototype</p>		
	очень плохая	плохая	удовлетворительная		
5	<p>— pattern block of blouse - - - body prototype</p>		<p>— pattern block of blouse - - - body prototype</p>		

	хорошая		идеальная		
6	Где: $(\text{SNP-WL})_{\text{ФРВ}}$ - длина SNP-WL чертежа переднего шитья, $(\text{SNP-WL})_{\text{ВРВ}}$ - длина SNP-WL чертежа заднего шитья.				
	Первый критерий $\square = (\text{SNP} - \text{WL})_{\text{ФРВ}} - (\text{SNP} - \text{WL})_{\text{ВРВ}}$, см				
7	очень плохая	плохая	удовлетворительная	хорошая	идеальная
	$\square \leq -4.4 \pm 0.5$	$\square \leq -2.9 \pm 0.5$	$\square \leq -1.4 \pm 0.5$	$\square \leq 0.1 \pm 0.5$	$\square \leq 1.1 \pm 0.5$