

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. А.Н.
КОСЫГИНА (ТЕХНОЛОГИИ. ДИЗАЙН. ИСКУССТВО)»

На правах рукописи



КОПЫЛОВ АЛЕКСАНДР АЛЕКСАНДРОВИЧ

**РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОЦЕНКИ ОДЕЖДЫ НА СООТВЕТСТВИЕ
РАЗМЕРАМ ФИГУРЫ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПОТРЕБИТЕЛЯ С
ПОМОЩЬЮ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Специальность 2.6.16

«Технология производства

изделий текстильной и легкой промышленности»

Научный руководитель:
доктор технических наук, профессор
Петросова И.А.

Д и с с е р т а ц и я

на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Москва – 2023

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 Современное состояние проблемы определения соответствия размеров одежды фигуре	12
1.1 Систематизация способов получения информации о пространственной форме фигуры человека	13
1.2 Исследование способов представления информации об одежде в системах маркировки и на онлайн платформах	29
1.3 Исследование существующих способов проведения виртуальной примерки и оценки соответствия размеров фигуры и одежды	37
1.4 Новый подход к процессу выбора готовых моделей одежды с помощью цифровых технологий.....	56
Выводы по главе 1.....	61
2 Исследование ассортимента одежды и выделение критериев для сравнения фигуры и одежды	63
2.1 Определение значимых параметров для сравнения размеров фигуры и одежды.....	63
2.2 Разработка методики количественной и качественной оценки антропометрического соответствия одежды фигуре	74
2.3 Разработка БД значений допустимых величин прибавок в мужских сорочках на основе качественной и количественной оценки	80
2.4 Определение допустимых величин прибавок на основе количественной оценки в трехмерной среде	90
2.5 Разработка БД значений допустимых величин прибавок в мужской плечевой и поясной одежде на основе качественной и количественной оценки.....	98
Выводы по главе 2.....	112
3 Исследование ассортимента мужской одежды уровня массмаркет	114

3.1 Исследование используемых величин межразмерных приращений на рынке массмаркета.....	114
3.2 Исследование возможности определения размера готовой одежды с использованием разработанных баз данных	119
Выводы по главе 3.....	126
4 Разработка информационного и программного обеспечения системы выбора готовых моделей одежды для индивидуальной фигуры	127
4.1 Модель организации информационных потоков в системе выбора готовых моделей одежды для индивидуальной фигуры	128
4.2 Выявление и совершенствование состава информации, указываемой при маркировке одежды	133
4.3 Разработка интерфейса взаимодействия потребителя и производителя с системой выбора готовой одежды.....	142
4.4 Обоснование выбора исходных средств для реализации системы выбора соразмерной одежды потребителя	148
4.5 Апробация автоматизированной системы подбора подходящего размера потребителю	149
Выводы по главе 4.....	153
ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ	154
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	157
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	170
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	172
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	179
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	195
ПРИЛОЖЕНИЕ Д.....	211
ПРИЛОЖЕНИЕ Е.....	213
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж.....	216
ПРИЛОЖЕНИЕ З	220

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. По данным аналитических отчетов [1] за 2020–2023 годы, публикуемым всемирно известным агентством *McKinsey & Company* совместно с изданием *The Business of Fashion* цифровой ритейл предметов одежды показывает значительный рост. Потребители готовы взаимодействовать с производителем одежды дистанционно, используя для покупок онлайн приложения, маркет–плейсы и интернет–магазины брендов. В таком взаимодействии одной из самых актуальных становится проблема выбора верного размера готовой одежды, которая должна соответствовать антропометрическим характеристикам потребителя. Зачастую такая проблема возникает в связи с различием систем маркировки размеров одежды, принятой в разных странах, при этом потребитель вынужден использовать специальные расчетные таблицы, в которых указывают измерения одежды на важных для качественной посадки изделия на фигуре уровнях. Все большее количество систем виртуальной примерки позволяет совершить выбор готовой одежды, при этом потребитель может увидеть, насколько выбранная модель изделия подойдет ему по типу внешности, цветовому облику и стилю, однако гарантировать, что при покупке потребитель получит верный размер одежды не может ни одна из существующих систем виртуальной примерки.

В настоящее время отсутствует эффективный подход к решению проблемы выбора готовых моделей одежды в зависимости от антропометрических параметров индивидуальной фигуры. Однако современные методы распознавания визуальной информации, методы трехмерного сканирования, методы обработки информации и проведения графических вычислений создают предпосылки для разработки способа выбора готовых моделей одежды путём обоснованного сравнения размеров одежды и фигур потребителей.

Степень научной разработанности проблемы. Многие современные компании и исследователи занимаются разработкой технических систем,

направленных на решение проблемы получения информации о форме поверхности фигуры и ее размеров. В области применения бесконтактных методов изучения формы поверхности тела человека еще с середины прошлого века известны работы Л.Ю. Иорта, З.Р. Салиховой (1994) и Т.В. Цимбал (2002). Методы фотограмметрии в своих работах применяли в Н.Н. Раздомахин (СПбГУТД, 2005), Е.Ю. Кривобородова и О.В. Покровская (МГУДТ, 2003). Принципиально новый подход, основанный на применении мурусометрии и виртуального измерительного инструмента предложили Андреева Е.Г и Петросова И.А. (МГУДТ, 2007, РГУ им А.Н. Косыгина 2014г.). Методы получения трехмерной модели фигуры на основании соединения плоских проекций, так называемый метод «*shape-from-silhouette*» разрабатывают в университете Дунхуа (г. Шанхай), Национальном университете Йокогамы, испанских университетах Кордобы и Барселоны.

Применение инфракрасных сенсоров описано в работах Н.А. Замотина и А.С. Дягилева из Витебского государственного технологического университета и в ряде работ зарубежных авторов из Кембриджского университета, Университета Айовы, Сеульского университета, университетов Китайской Народной Республики. Лазерное излучение и сканирование на его основе реализовано в серии промышленных сканеров, разработанных компанией Human Solution. Описание принципа действия, состава информации получаемой с их помощью и широкое применение для получения сведений о поведении одежды подробно отражено в работах В.Е. Кузьмичева, Н.А. Сахаровой, И.В. Жуковой, У. Синьчжоу, В. Сида.

Описанные выше научные исследования находят применение в виде стационарных сканеров (*Artec Shapify Booth, Shapify Booth, HP-L-20.8, EinScan-Pro+, Spectrum, VIUscan, Texel BX, Texel MX*, сканирующая установка РГУ им. А.Н. Косыгина). Как российские, так и зарубежные компании в своих разработках делают упор на получение точного трехмерного изображения, а также решают проблемы с передачей цвета, удобством использования и скоростью проведения сканирования. Многие компании предлагают и

портативные устройства (*Go!SCAN, Polycam, 3D-Scanner*) для получения точного трехмерного изображения. Проблема получения информации о форме фигуры решена с разной степенью точностью в разных странах, а это подводит к возможности использования таких систем для создания единого подхода к предоставлению, хранению и сравнению информации о фигуре в разрабатываемой в диссертационной работе системе выбора верного размера одежды.

Известны виртуальные примерочные и системы управления гардеробом в которых для получения изображения фигуры потребителя применяют как разного рода технические устройства, например веб-камеры, встроенные камеры мобильных телефонов и планшетов, так и методы подбора виртуальных аватаров, путем сравнения и показа наиболее близкой к описанию фигуры клиента трехмерной модели. Широко применяют методы распознавания визуальной информации с помощью сверточных нейронных сетей для выбора реперных точек фигуры потребителя (*Alamsyah Andry; Arya Saputra, Muhammad Apriandito, Masrury, Riefvan Achmad, Zheng, Jia, Hong Wei*) и привязки к этим точкам предметов одежды (*Ji Shuaifei, Han Runping, Wei Jianfeng, Wang Rui*). Многие исследователи (*Ji Shuaifei, Han Runping, Wei Jianfeng, Wang Rui, Pachoulakis Ioannis, Yoon Jae Shin, Kim Kihwan, Kautz Jan, Park Hyun Soo*) используют технические устройства и инфракрасные камеры для захвата движения клиента, которые потом воспроизводят на дисплее в виде трехмерной визуализации фигуры и одежды на ней. Известны приложения, реализованные на этом принципе (*Replicant.fashion, IN3D, GoodStyle, Wardrobe Expert, Smart Fashion: Stylist & Shop, Style Mate, My Wardrobe-Outfit Finder, mirrARme*), которые позволяют визуализировать изделия магазина, преобразуя их в виртуальный гардероб, создавая индивидуальный стиль потребителя. Проблема визуализации изделия на фигуре потребителя с высокой степенью психологического подобия решена в большом количестве работ, но вместе с тем проблема предложения клиенту

вещей, соразмерных его фигуре в настоящий момент остается недостаточно проработанной.

Существует большое количество онлайн–приложений (*Zeekit, Finalytics, virtusize, True Size, Tailor Measure, Revolutionary measurement Tech*), которые позволяют определить размер фигуры в привычных для клиента системах маркировки товара при онлайн и оффлайн–покупках. Однако ни в одной системе не реализован единый подход к маркировке одежды и фигуры в котором происходило бы сравнение взаимосвязанных характеристик, что позволило бы с высокой степенью достоверности предлагать клиенту верный размер одежды.

Выполненный анализ существующих отечественных и зарубежных решений доказывает актуальность разработки нового подхода к определению верного размера готовой одежды для индивидуальной фигуры, основанного на сравнении антропометрических характеристик фигуры с параметрами одежды, который может быть реализован благодаря применению цифровых технологий. Предлагаемая в работе технология выбора верного размера одежды универсальна, востребована как на этапах представления и продажи одежды, так и на этапах производства, поскольку ее применение повысит удовлетворенность населения приобретаемой одеждой а также снизит логистические затраты на возврат и обмен несоответствующей одежде, что свидетельствует об актуальности и своевременности ее разработки.

Цель работы заключается в разработке метода выбора готовых моделей одежды путём обоснованного сравнения размеров одежды и фигур потребителей с помощью цифровых технологий, что обеспечит рост удовлетворённости потребителей производимой одеждой и снижение логистических и производственных затрат предприятия.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи:**

- проанализировать и систематизировать современные способы получения информации о пространственной форме фигуры человека для определения антропометрических характеристик;
- исследовать способы представления информации об одежде в системах маркировки и на онлайн платформах;
- исследовать существующие способы проведения виртуальной примерки и оценки соответствия размеров фигуры и одежды;
- исследовать взаимосвязь линейных размеров готовой одежды с размерными характеристиками и формой фигуры;
- разработать количественные критерии сравнения параметров фигуры и параметров одежды на основе сравнения измерений одежды с размерными признаками фигуры с учетом конструктивных прибавок, межразмерных приращений и интервалов безразличия;
- разработать информационное, алгоритмическое обеспечение и базы данных для оценки одежды на соответствие размерам фигуры индивидуального потребителя в цифровой среде.

Исследования выполнены в рамках гранта РФФИ 20-37-90074\20 «Разработка метода оценки одежды на соответствие размерам фигуры индивидуального потребителя с помощью цифровых технологий».

Объект исследования – процесс проектирования одежды.

Предмет исследования – модельные конструкции швейных изделий, типовые и индивидуальные фигуры потребителей, образцы готовых изделий, проектно-конструкторская документация на модели одежды, инновационное программное обеспечение.

Научная новизна заключается в:

- формулировке нового подхода к процессу выбора готовых моделей одежды с помощью цифровых технологий, обеспечивающий антропометрическое соответствие выбираемой одежды фигуре потребителя;

- выделении перечня значимых, соответствующих друг другу размерных признаков фигуры и линейных измерений одежды, отвечающих за соразмерность одежды фигуре;
- разработке методики количественной и качественной оценки антропометрического соответствия одежды фигуре;
- разработке нового подхода к получению информации о готовой одежде и определению верного размера готовой одежды при отсутствии маркировки;
- разработке нового способа маркировки одежды, обеспечивающего возможность сравнения и быструю идентификацию готовой одежды форме и размерам фигуры.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- разработаны базы данных интервалов допустимых отклонений размеров одежды от размеров фигуры, включающие сведения о конструктивных прибавках и межразмерных приращениях, необходимых для оценки соразмерности одежды фигуре;
- предложена процедура определения верного размера одежды при отсутствии маркировки с использованием разработанных баз данных;
- разработано информационное и программное обеспечение системы выбора готовых моделей одежды для индивидуальной фигуры;
- разработано опытное программное обеспечение и интерфейс пользователя приложения для оценки одежды на соответствие размерам фигуры индивидуального потребителя в двухмерной и трехмерной среде.

Основные положения, выносимые на защиту:

- перечень значимых размерных признаков и конструктивных параметров одежды для проведения процедуры оценки антропометрического соответствия одежды фигуре;
- метод выбора готовых моделей одежды с помощью цифровых технологий, основанный на количественном сравнении измерений одежды с

размерными признаками фигуры с учетом конструктивных прибавок, межразмерных приращений и интервалов безразличия;

- новый подход к получению информации о готовой одежде и определению верного размера готовой одежды при отсутствии маркировки;
- новый способ маркировки одежды, обеспечивающий возможность сравнения и быструю идентификацию готовой одежды форме и размерам фигуры.

Теоретическая значимость работы заключается в разработке нового подхода к определению верного размера готовой одежды для индивидуальной фигуры, основанного на сравнении антропометрических характеристик фигуры с параметрами одежды с учетом информации о конструктивных прибавках для разных видов одежды и интервалов безразличия между размерами и ростоми.

Соответствие паспорту специальности. Работа соответствует п. 15. паспорта специальности - разработка процессов выбора, примерки, оценки качества изделий текстильной и легкой промышленности и оценки свойств материалов в реальной и цифровой среде.

Личный вклад соискателя состоит в общей постановке задачи, выборе методов и направления исследования, выполнении научных экспериментов, обработке и интерпретации экспериментальных данных, личном участии в массовом проведении измерений готовых образцов одежды при исследовании ассортимента мужской одежды уровня массмаркет. При непосредственном участии соискателя выполнены все исследования на производственных предприятиях, проведены испытания в условиях швейного производства, подготовлены публикации по результатам исследований.

Апробация и реализация результатов работы. Теоретические положения, выводы и практические рекомендации диссертационной работы были представлены, обсуждены и одобрены в 2020–2023 гг. на следующих конференциях: международных по применению цифровых технологий в различных отраслях промышленности «*Siberian Industrial Days International*

Forum» (15-16 May 2020, Tomsk), «*International conference on textile and apparel innovation*», *ICTAI 2021* (Vitebsk, 08-10 июня 2021); всероссийской по применению инновационных технологий в текстильной и легкой промышленности «*Light Conf 2021*» (Санкт-Петербург, 29–31 марта 2021).

Основные результаты исследования нашли практическое применение на швейном предприятии ООО «Оливия» (г. Москва). Разработанные в работе базы данных (Свидетельства №2022621737, №2022621739), содержащие интервалы оценки соразмерности одежды фигуре для плечевой одежды из трикотажа и брючного ассортимента реализованы в виде лицензионного соглашения для применения в производственной деятельности шейного предприятия.

Публикации. Основные положения научно-квалификационной работы (диссертации) опубликованы в 9 печатных работах, 3 из которых – в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России; 2– индексируемых в базе данных *SCOPUS*, 1 – тезисы докладов на конференции, индексируемые в РИНЦ и 3 – свидетельства на базы данных по теме работы.

Структура и объем работы. По своей структуре научно–квалификационная работа (диссертация) состоит из введения, 4 глав, выводов по каждой главе, общих выводов по работе, списка литературы, приложений. Работа изложена на 169 страницах машинописного текста, содержит 107 рисунков, 24 таблицы. Список литературы включает 113 библиографических и электронных источников. Приложения представлены на 52 страницах.

1 Современное состояние проблемы определения соответствия размеров одежды фигуре

Благодаря развитию мобильных устройств и приложений потребитель может с легкостью предоставить предприятию не только фотографии своей фигуры, но и трёхмерную сканированную модель, а интерфейсы взаимодействия с компаниями ритейла включают потребителя в процесс выбора особенностей модели и размеров одежды. Широкое распространение систем трехмерного сканирования и бесконтактного получения размерных признаков фигуры привели к изменению жизненного цикла изделия.

Возможность собирать информацию о форме фигуры потребителя в цифровом виде, использовать индивидуальные сведения о фигурах в производственном процессе, например на этапе принятия заказа, на этапе внесения исправлений в чертежи конструкции одежды, а затем и на этапе контроля качества производимой одежды привело к развитию технологий онлайн продажи одежды и виртуальной примерки. Существующие системы виртуальной примерки с легкостью демонстрируют потребителю внешний вид изделия, одетого на фото-, видео- изображение клиента или на стилизованную трехмерную модель (аватар), что позволяет оценить модельные особенности, цветовое решение и стилевые характеристики выбираемой одежды, но процесс выбора верного размера одежды вызывает определённые нарекания.

По данным аналитических отчетов таких крупных компаний по продаже одежды как *Ozon*, *Wildberries* не менее 70% возвратов осуществлены из-за того, что выбранная модель не подошла фигуре потребителя по своим размерам. Проблема выбора и определения размера одежды, соответствующей антропометрическим характеристикам потребителя является актуальной и востребованной как на этапе производства одежды, так и на этапе ее продажи. Для решения поставленной задачи по созданию системы выбора готовой одежды, соответствующей фигуре потребителя необходимо проанализировать

и систематизировать современные способы получения информации о пространственной форме фигуры человека для определения антропометрических характеристик; исследовать способы представления информации об одежде в системах маркировки и на онлайн платформах; исследовать существующие способы проведения виртуальной примерки и оценки соответствия размеров фигуры и одежды.

1.1 Систематизация способов получения информации о пространственной форме фигуры человека

Рассмотрим трансформацию методов получения исходной информации о фигуре человека в историческом аспекте. В 30-х годах прошлого века впервые были применены результаты антропологических исследований Л.П. Николаева для совершенствования процессов конструирования в швейной промышленности [2]. Основное направление применения таких исследований лежало в области рационализации методов построения разверток одежды с учетом антропометрических данных. Измерения выполнялись контактными методами и такими инструментами как антропометр Мартина, толстотный циркуль и сантиметровая лента [3]. Данные этих прикладных исследований легли в основу первых стандартов для массового производства одежды в СССР. К 1940-м гг. создана российская антропологическая школа, разработаны теории о физическом строении и развитии человека, об индивидуальной изменчивости, о пропорциях, конституции и форме тела, о связях размеров тела между собой, о закономерностях роста [4–7].

В последней четверти 20-го века в СССР и в ряде стран Восточной Европы были осуществлены системные антропологические исследования мужского, женского и детского населения, установлено разделение особенностей строения фигур по географическим признакам, предложены методы размерной антропометрической стандартизации, разработана размерная типология населения стран-членов СЭВ [8–9].

В легкой промышленности хорошо известна работа ряда авторов под руководством Т.Н. Дунаевской, в которой предложен подход формирования размерной типологии населения, с учетом анатомии и морфологии с помощью которой оптимизированы процессы массового производства одежды [10–11].

Современные исследования в этом направлении проводились под руководством С.К. Лопандиной [12] в ЦНИИШПе, результаты которых реализованы в принятых государственных стандартах [13–25] по классификации типовых фигур для проектирования одежды. До конца прошлого века для антропометрических исследований применялись контактные методы [26] или методы фотограмметрии [27], которые требовали больших затрат времени и усилий для получения достоверной информации о фигуре.

Основоположниками методов трехмерного сканирования можно назвать методы современной цифровой фото – [28] и стереофотограмметрии [29–30] (рис.1.1).

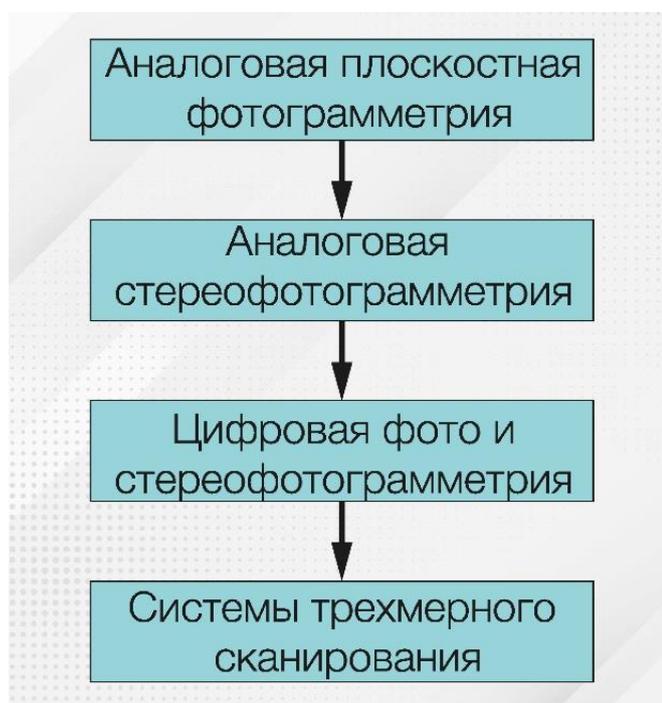


Рисунок 1.1- Этапы совершенствования метода фотограмметрии [31]

Анализ литературы и диссертационных работ показывает, что системы трехмерного сканирования можно классифицировать следующим образом: универсальные, бесконтактные, основанные на визуальной информации, полученной считывающими лазерными, электромагнитными, ультразвуковыми и оптическими устройствами [32].

Сущность процесса трехмерного сканирования заключается в оцифровке объекта и создании его объемной графической модели. Для реализации указанных действий в настоящее время применяются специализированное оборудование, именуемое 3D–сканерами [33]. Подобные приборы создают облака точек, объединенных между собой линиями и формирующих геометрию сканируемого объекта из большого количества пересекающихся плоскостей [34].

Впоследствии полученные координаты множества точек сканируемого тела подлежат обработке и сохранению в качестве параметрической модели, доступной для анализа и обработки в CAD–системах [35–36].

Базовые принципы трехмерного сканирования указывают на то, что его первостепенной задачей, вне зависимости от сферы применения, является получение исходной информации о параметрах и пространственной форме поверхности объекта. В рамках швейной промышленности системы 3D–сканирования используются для антропометрического анализа фигуры человека, разработки виртуальных объемных технических и художественных эскизов проектируемой модели одежды на фигуре заказчика, создания трехмерной модели измеряемого тела и получения необходимых кривых или сечений на его поверхности [37].

Благодаря развитию систем компьютерного зрения получить трехмерную модель фигуры в виде облака точек или поверхности становится все проще, но остаются недостаточно проработанными технологии автоматического определения размерных признаков фигур. С развитием технологии анализа изображений с применением нейронных сетей (*neural*

network) стали известны приемы позиционирования антропометрических точек и уровней (рис.1.2), на которых выполняют измерения фигуры [38].

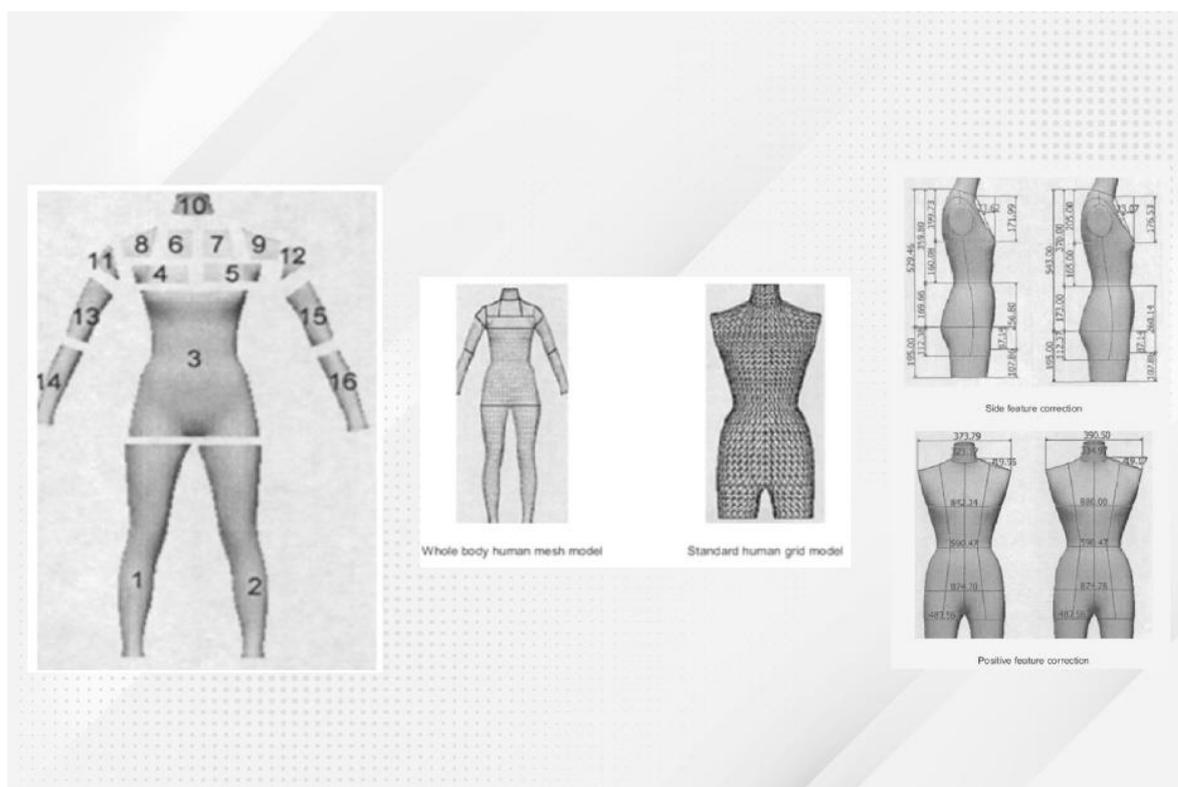


Рисунок 1.2 – Получение ключевых сегментов фигуры посредством обработки фотоизображения пользователя [38]

Исследования ряда авторов [39–40] показывают, что при использовании сверточных нейронных сетей в алгоритмах распознавания размерных признаков фигур конечная точность достигает 92,56%. Обучающая сеть, основанная на фронтальной проекции, дает хороший эффект распознавания для шеи, подмышек и талии (рис.1.3), в то время как боковая проекция дает хороший эффект распознавания для задней части шеи, плеч, груди, талии и ягодиц.

Нейронные сети хорошо зарекомендовали себя для решения задачи оценки размеров тела на основе различных типов визуальных входных данных (таких как 2D–изображения или 3D–облака точек). Точность в получении размерных признаков достигает средней ошибки примерно 5 мм [41].

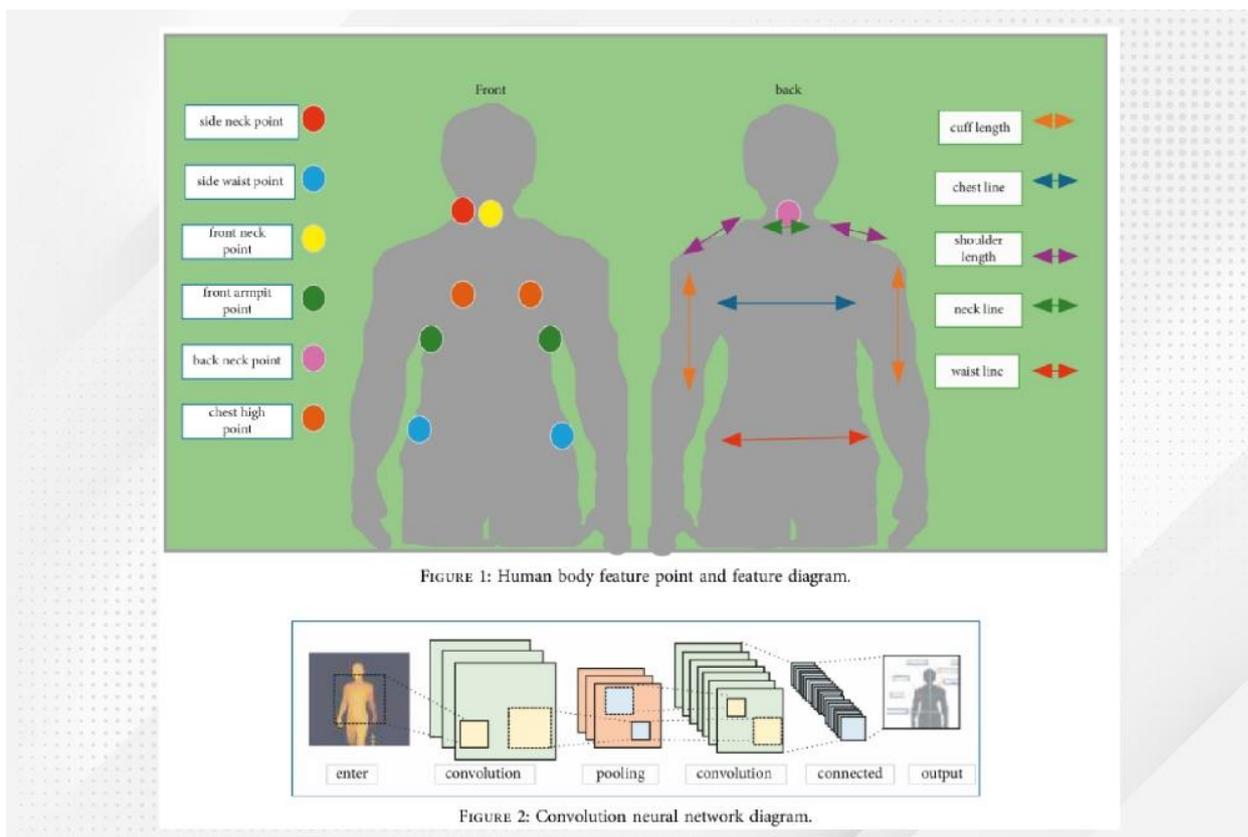


Рисунок 1.3 – Схема распознавания участков фигуры с помощью обучающей сети [39]

Многие страны активно развивают системы трехмерного сканирования, которые обеспечивают разный уровень точности и примерно одинаковую скорость обработки информации и построения трехмерной модели. Как правило, общим принципом получения информации о форме поверхности фигуры является стереофотограмметрия, в которую введены новые технические устройства для сбора информации, такие как лазерные излучатели для более точного позиционирования отдельных уровней, инфракрасные сенсоры, работающие в невидимом диапазоне, метки, обозначающие эталонные координаты объектов. Как правило, это стационарные устройства площадью от 2 до 6 м².

Современные производители предлагают для заданных целей широкий выбор систем трехмерного сканирования. Для объективной оценки современного ассортимента в анализируемую выборку включены системы с различными способами использования и считывания информации о

сканируемом объекте. Полный перечень технических характеристик устройств представлен в таблице А1, ПРИЛОЖЕНИЕ А.

Стационарный 3D-сканер «*Shapify Booth*», созданный российской фирмой «Artec», представляет собой кабину с подиумом, легким вращающимся корпусом и установленными на нем четырьмя камерами. Считывающие устройства установки в процессе сканирования в течение 12 секунд охватывают более 700 плоскостей и с высокой точностью детализируют цвета и фактуры; создание трехмерной модели, занимает около 3-5 минут [42–43].

Эта же компания производит ручной сканер *Artec Leo* [44] (рис.1.4), в котором на HD-дисплее со встроенной технологией автоматической постобработки данных происходит построение 3D-модели на экране в режиме реального времени. В течении 1 секунды происходит получение 35 миллионов точек первичных данных, плотностью 80 точек на см².



Рисунок 1.4 - 3D-сканер *Artec Leo*

Получаемая информация содержит сведения о цвете и текстуре поверхности с точностью до 0,1мм. К недостаткам относится невозможность сканирования крупных объектов, так как размер сканируемой области составляет 843×527 мм. Для получения цифровой модели крупного объекта

сканер необходимо перемещать. В разработке *Artec Leo* использованы технологии искусственного интеллекта, интеллектуальная система отслеживания, гироскоп, акселерометр и компас.

Широко распространены системы, использующие приемы оптического сканирования [45], например ручной 3D-сканер «*HP-L-20.8*». Распознавание особенностей сканируемого контура осуществляется за счет учета искривлений проецируемой на него лазерной полосы, ширина которой регулируется до 220 мм [46].

Разработанная китайской фирмой «*Shining 3D*» модель универсального сканера «*EinScan-Pro+*» является универсальным устройством для выполнения точных пространственных измерений и создания объемных моделей со сложной цветной текстурированной поверхностью. Устройство оснащено новейшими образцами портативных технологий быстрого сканирования в формате HD [47]. Предусмотрена возможность передачи отсканированной трехмерной информации через Интернет.

Трехмерный сканер «*RangeVision Spectrum*» представляет класс устройств, работающих по принципу структурированного подсвета и обладающих высоким разрешением. Модель оснащена двумя промышленными цветными камерами разрешения 3.1 Мп и имеет три области сканирования [48]. Устройство ориентировано на создание объемных детализированных копий объектов различных размеров (от 1 до 300 см.) и с различной сложностью геометрии поверхности. Для расширения сфер применения модели в ней предусмотрено три различных режима сканирования. Сканирование с маркерами позволяет оцифровывать крупногабаритные изделия или объекты без четко выраженной геометрии поверхности. В режиме сканирования на поворотном столе в течение 2 минут автоматически оцифровываются небольшие модели. Свободный режим сканирования, основывающийся на алгоритме сшивки сканов по геометрии, предназначен для работы с объектами сложной формы. Следующее за непосредственным процессом сканирования совмещение сформированных изображений

возможно осуществлять и в ручном режиме по точкам [49]. Таким образом, результатом сканирования является высокоточная модель, доступная для последующей загрузки в такие САД–системы, как «*Solidworks*», «*3Ds Max*», «*Autocad*», «*Rhinoceros*», «*Maya*» и пр.

Ручной 3D–сканер «*HandyScan VIUscan*» («*ZScanner 700 CX*»). Отличительной особенностью 3D–сканера «*HandyScan VIUscan*» от иных существующих моделей ручного типа управления является возможность цветного сканирования. Система координат в процессе работы привязывается к объекту и допускает снимать его в движении без потери качества получаемых кадров. Ручной режим использования устройства позволяет максимально охватить объект и в совокупности с используемым для считывания информации безвредным лазером обеспечить точность сканирования до 0,05 мм. За счет всех вышеперечисленных технических характеристик 3D–сканер «*VIUscan*» эффективно применяется в таких сферах, как антропометрия, ортопедия, анимация, цифровое макетирование и архивирование, музейное дело [50].

Этап предварительной подготовки к сканированию устройством «*HandyScan VIUscan*» заключается в нанесении на объект светоотражающих меток и последующей калибровки сканера при помощи калибровочного поля. При сканировании проецируется поток лазерных лучей, образующих на объекте линии. Их искривления считываются тремя камерами. Все полученные таким образом данные в режиме реального времени переносятся на подключенный к сканеру компьютер. Программное обеспечение «*ZScan*» преобразует входные данные в полигональную сетку, генерируя поверхность оцифровываемого тела. Максимальная скорость осуществления подобного процесса сканирования, по заявлению разработчиков, составляет около 18000 измерений в час.

В мире наиболее известен сканер *Vitus*, компания производитель *Human Solutions*, основанный на применении лазерного излучения и одновременного считывания информации с четырех, или трёх сторон (рис.1.5).



Рисунок 1.5 – Сканирующая 3D-установка Vitus Bodyscan

Лазерный излучатель установлен на одном уровне с четырьмя камерами. Камеры перемещаются по салазкам сверху вниз, лазерный луч проецируется на поверхность фигуры, камеры считывают информацию и с помощью программного обеспечения происходит сшивание трехмерной модели.

Целый ряд современных сканеров построен на применении нескольких сенсоров, информация с которых программным путем сшивается в трехмерную модель (рис.1.6) [51–53].

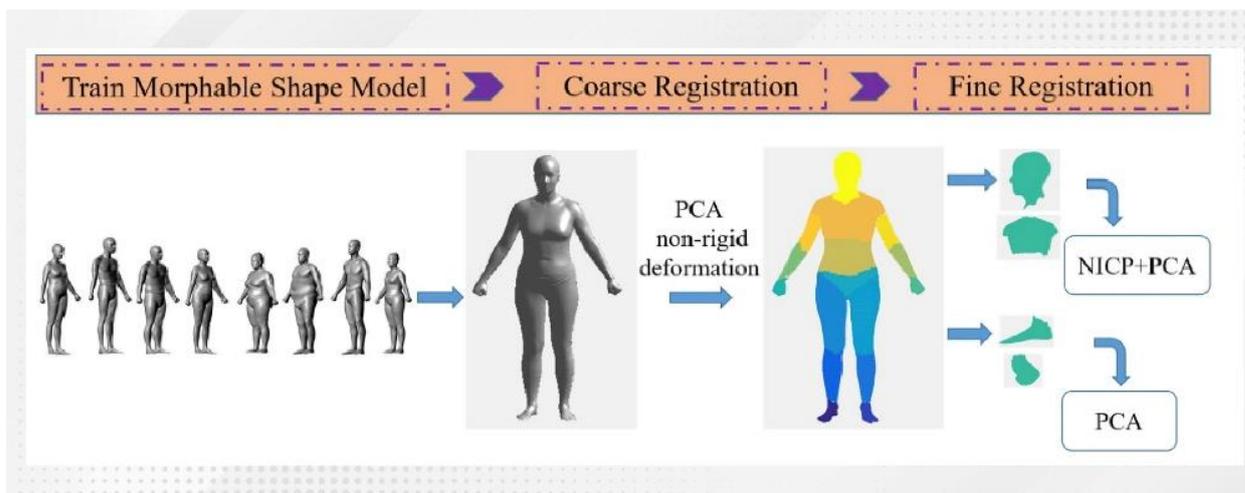


Рисунок 1.6 – Поэтапное сканирование фигуры человека с последующим соединением в единую модель [51]

Сканирование человеческого тела было сложной темой на протяжении более чем десятилетий. Большинство традиционных методов сканирования человеческого тела требуют ручной помощи или другой вспомогательной информации, такой как текстуры и маркеры. При применении инфракрасных сенсоров (рис. 1.7) появляется возможность сократить время, которое затрачивается на процесс сканирования от шестидесяти до одной секунды [54].

Лазерный излучатель в невидимом инфракрасном диапазоне проецирует на объект, изображение эталонной сетки, которое хранится в памяти программного обеспечения устройства. Инфракрасная камера считывает изображение объекта, покрытое точками и соотносит его с эталонным изображением, благодаря чему появляется возможность рассчитать координаты объекта в пространстве и построить его 3D-модель, как например в разработке компании TEXEL.

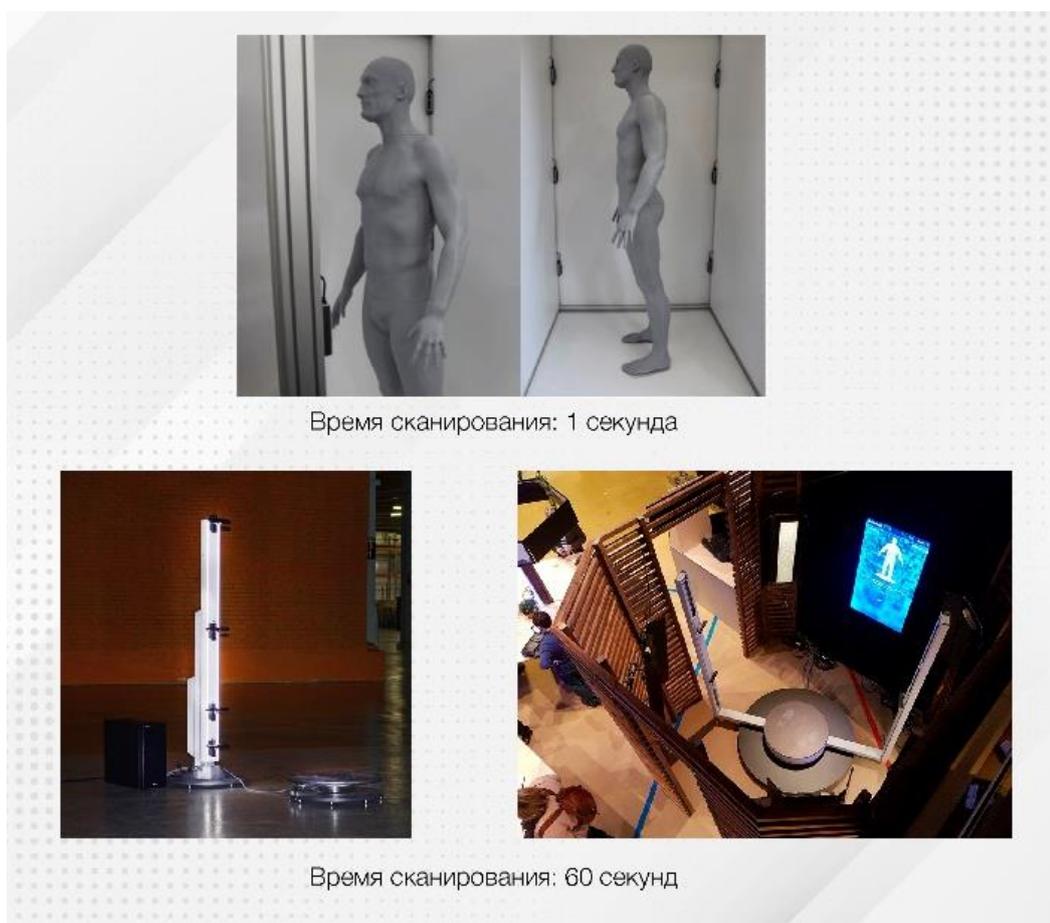


Рисунок 1.7 – Сканеры на основе инфракрасных сенсоров

Разработанный в России 3D–сканер «*Texel Portal*» (рис.1.8) представляет собой программно–аппаратный комплекс для цветного объемного сканирования людей и крупногабаритных объектов. Среднее время осуществления сканирования составляет 20-30 секунд, время подготовки модели для показа – от 1 до 3 минут. Пропускная способность 3D–сканера *Texel Portal* составляет 17–40 человек в час [55].



Рисунок 1.8 - Сканирующая 3D–установка *TEXEL Portal MX*

Сканер имеет вид жесткого подиума диаметром 2250 мм и вращающейся вокруг него рамы. Для считывания информации о сканируемом объекте в комплексе использованы инфракрасные сенсоры на базе «*PrimeSense*» (*Microsoft Kinect*), установленные на несущих конструкциях рамы – колоннах и балках.

Перечень стационарных устройств и их ориентировочная стоимость приведена на рисунке 1.9. И конечно наглядно видно, что стоимость таких устройств достаточно высока и варьируется от 10 до 250 тыс. долларов.

Трёхмерный сканер, ссылка	Компания	Страна	Стоимость
Portal MX https://texel.graphics/ru/3d-scanners/	TEXEL	Россия	\$ 29,900
Portal BX https://texel.graphics/ru/3d-scanners/	TEXEL	Россия	\$ 35,650
3iosk https://mantis-vision.com/3d-studio-3iosk/	MANTIS VISION	Израиль	\$250,000
Botscan NEO https://www.botspot.de/botscan-neo	BOTSPOT	Германия	\$20,000
SS20 3D Body Scanner https://www.sizestream.com/ss20	SizeStream	США	\$15,000
Scanatic 360 Body Scanner https://www.tg3ds.com/	TG3D Studio	Тайвань	\$15,000
Proscanner https://www.fit3d.com/3d-body-scanner	Fit3D	США	\$10,000

Рисунок 1.9 – Стоимость существующих стационарных сканеров

Достоинствами профессиональных устройств 3D-сканирования являются наличие специального программного обеспечения, высокая точность сканирования. Недостатком являются высокая стоимость оборудования и программного обеспечения, сложность установки аппаратуры для стационарных систем, необходимость дополнительного обучения специалистов.

ФГБОУ ВО РГУ им. Косыгина и кафедра ХМ,К и ТШИ университет и кафедра имеет значительный опыт работы в области применения цифровых технологий в производственный процесс, а также активно обучает новое поколение студентов бакалавриата, магистратуры и аспирантуры.

Еще в 2007 г. в РГУ им. А.Н. Косыгина была предложена первая отечественная технология трехмерного сканирования, которая обеспечивает:

- возможность построения 3D-модели объекта и определение любых заданных параметров поверхности;
- высокую скорость и точность измерений;

– невысокую стоимость аппаратного оборудования и программного обеспечения, доступная для российских предприятий.

В основу стационарной системы, разработанной при поддержке Минпромторга РФ положен принципиально новый виртуальный измерительный инструмент. Система, состоит из материальной части, построенной на серийной цифровой аппаратуре и опытного программного обеспечения. В состав измерительного комплекса (рис.1.10) входят 12 фотокамер, расположенных по дуге окружности под углом 15° друг к другу; платформа для размещения объекта измерения; специальный фон, расположенный по дуге окружности за объектом; система синхронизации работы оборудования, управляемая дистанционно; компьютер и монитор [31].



Рисунок 1.10 – Стационарная система получения цифрового образа фигуры на основе фотокамер

Предложена и мобильная система, в которой используется одна камера, поворотная платформа и запатентованное ПО систем на основе сенсоров *Microsoft Kinect*. Первый вариант системы сканирования состоит из одного

сенсора типа *Microsoft Kinect*, поворотной платформы, штатива для сенсора, компьютера (ноутбука), программного обеспечения [56]. Высоту расположения сенсора изменяют в зависимости от роста человека, а в качестве ориентира для определения высоты сенсора выбрана линия талии. Данная установка позволяет получить трехмерную фигуру человека с высокой точностью (погрешность составляет 0,1 см).

Для сканирования человека в полный рост разработан второй вариант системы трехмерного сканирования с применением 6 сенсоров (рис.1.11) [57].

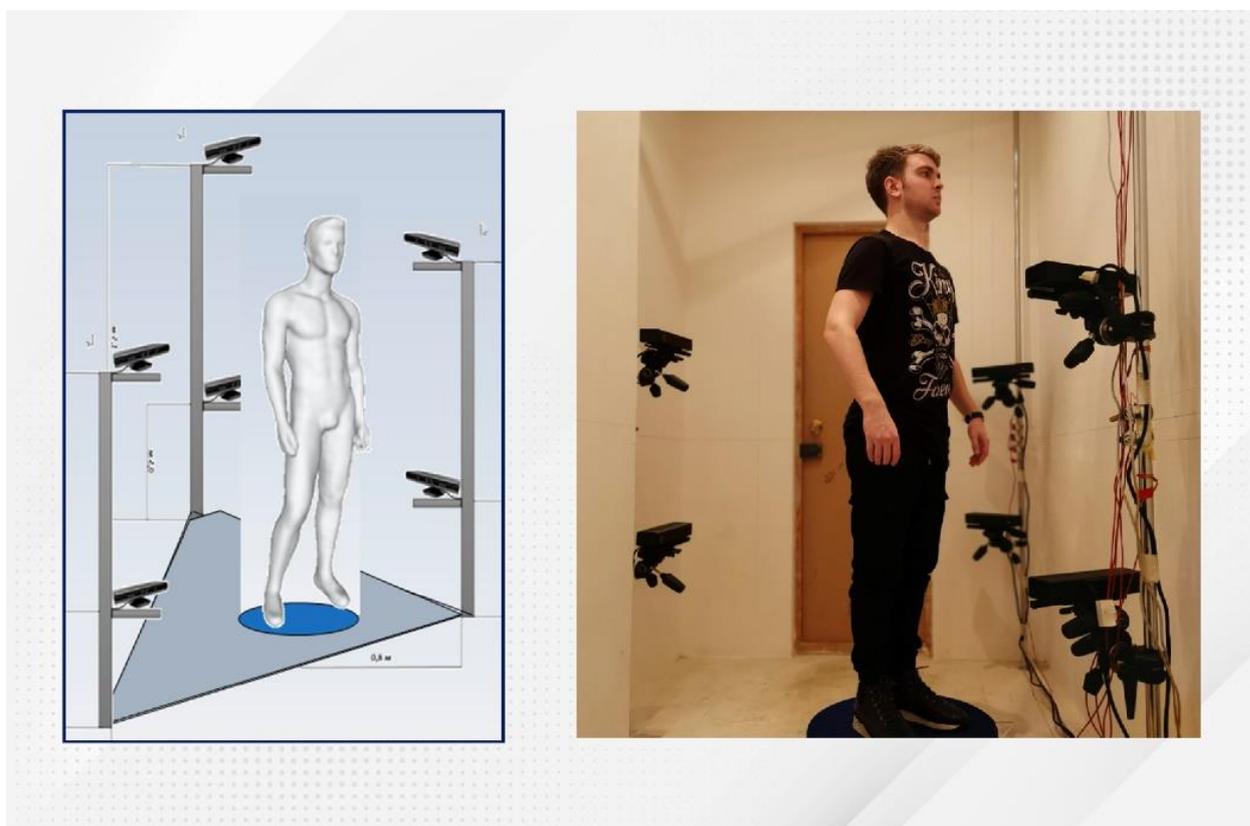


Рисунок 1.11 – Сканирующая установка с применением 6-и сенсоров *Microsoft Kinect*

Использование большего количества сенсоров позволяет сократить процесс сканирования до 1 секунды и построить трехмерную модель фигуры человека в полный рост. В результате возрастает количество доступных для измерения размерных признаков, дополняется информация для оценки качества продукции и соответствия одежды фигуре заказчика. Стоит отметить, что специалисты РГУ им. А.Н. Косыгина при разработке технологии трехмерного сканирования и системы для ее реализации предусмотрели

возможность использования отечественных сенсоров и операционной среды LINUX. И, если в первых версиях сканера необходимым условием измерений было вращение человека, то его последняя версия способна за 1 секунду получить всю необходимую информацию с неподвижной фигуры. При этом погрешность измерений не превышает 3 мм и визуализировать достоверную трехмерную модель удастся за считанные минуты.

Нельзя забывать о целом ряде устройств, которые применяют в промышленности для оцифровки тела человека, которые относятся к портативным системам [58]. Так называемые ручные сканеры (рис.1.12).



Рисунок 1.12 – Виды портативных сканирующих систем

Например, ряд исследователей провели наблюдения для определения точности получаемых с помощью смартфонов трехмерных моделей, в частности, для анализа были использованы два коммерческих инструмента (камера смартфона *iPad Pro LiDAR*) и сканер структурированного света (*Go!SCAN 50*) [59]. Все большее применение находят мобильные приложения для сканирования, такие как *Polycam*, *3D Scanner* – популярны инструменты

для создания высококачественных 3D–моделей с помощью смартфона или телефона. Доказано, что точность получаемых трехмерных моделей недостаточно высока и составляет $\pm 1,5$ см. Для выполнения сканирования необходимо отойти от предмета сканирования на определенную дистанцию, которую необходимо соблюдать до окончания сканирования, двигаясь вокруг предмета. Приложение последовательно снимает изображения, совмещает элементы 2D–изображений и сразу же преобразует их в 3D–модель (рис.1.13).

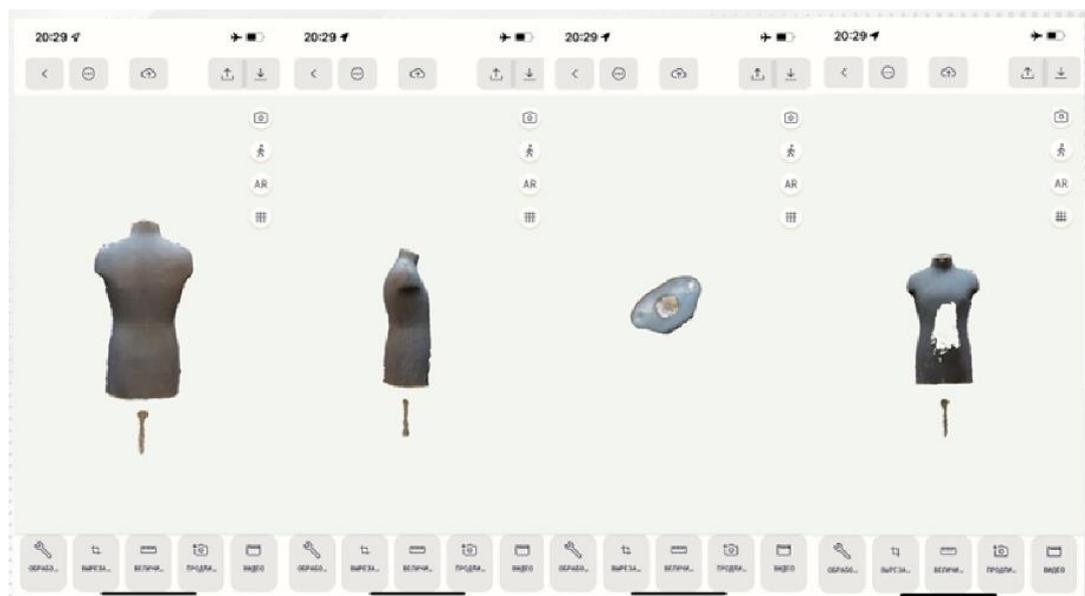


Рисунок 1.13 – Результат сканирования мненена в приложении Polycam–3D Scanner

Известно мобильное приложение *Scaniverse* [60] позволяет захватывать, редактировать и обмениваться 3D–контентом прямо с телефона. В основе работы приложения ЛидАР, встроенный в последние модели смартфонов и технологии компьютерного зрения.

Проведенный обзор систем получения исходной информации о форме поверхности фигуры показывает, что существует значительное количество систем, обеспечивающих удобные и быстрые способы получения сведений о фигуре человека, что доказывает возможность организации цифровой системы сравнения размеров фигуры и одежды.

1.2 Исследование способов представления информации об одежде в системах маркировки и на онлайн платформах

Анализ существующих способов маркировки одежды позволил выявить три основных подхода к представлению информации на этикетке. Наиболее распространен подход, в котором производитель указывает значения размерных признаков фигуры [61]. Такой подход очень распространен в РФ, странах СНГ, так как советская антропометрическая школа предлагала использовать систему типовых фигур мужчин, женщин и детей. В этом случае для маркировки размера одежды указывают три ведущих размерных признака, разделенные знаком тире. Рост, Обхват груди, Обхват талии для определения размеров мужской и детской одежды; рост, обхват груди и обхват бедер для определения размеров женской одежды. Потребителю привычнее определять размер одежды с помощью номера, например, 44, 46, 48 и т.д. Номер размера одежды представляет собой полуобхват груди, выраженный в сантиметрах. Интервал безразличия между размерами составляет 2 см.

Второй подход характерен для ряда западных стран, в котором размер обозначен буквами, например, XS, S, M, L, XL и так далее, и расшифровывается как маленький, средний, большой и т.п. Третий подход применяют для обозначения размеров, характерных для конкретного выпускаемого вида изделий. Так, например, для брюк в маркировке могут быть указаны обхват талии и длина шагового шва. Такого типа маркировка носит название специальной специальный *ad-hoc* (для этого случая).

Перечисленные подходы можно представить в виде классификации, приведенной на рисунке 1.14. В классификации учтены описанные выше подходы и выполнено разделение на назначение одежды (плечевая, поясная), половозрастные признаки одежды (мужская, женская, детская) и указаны единицы измерений (сантиметры, дюймы или условные обозначения).

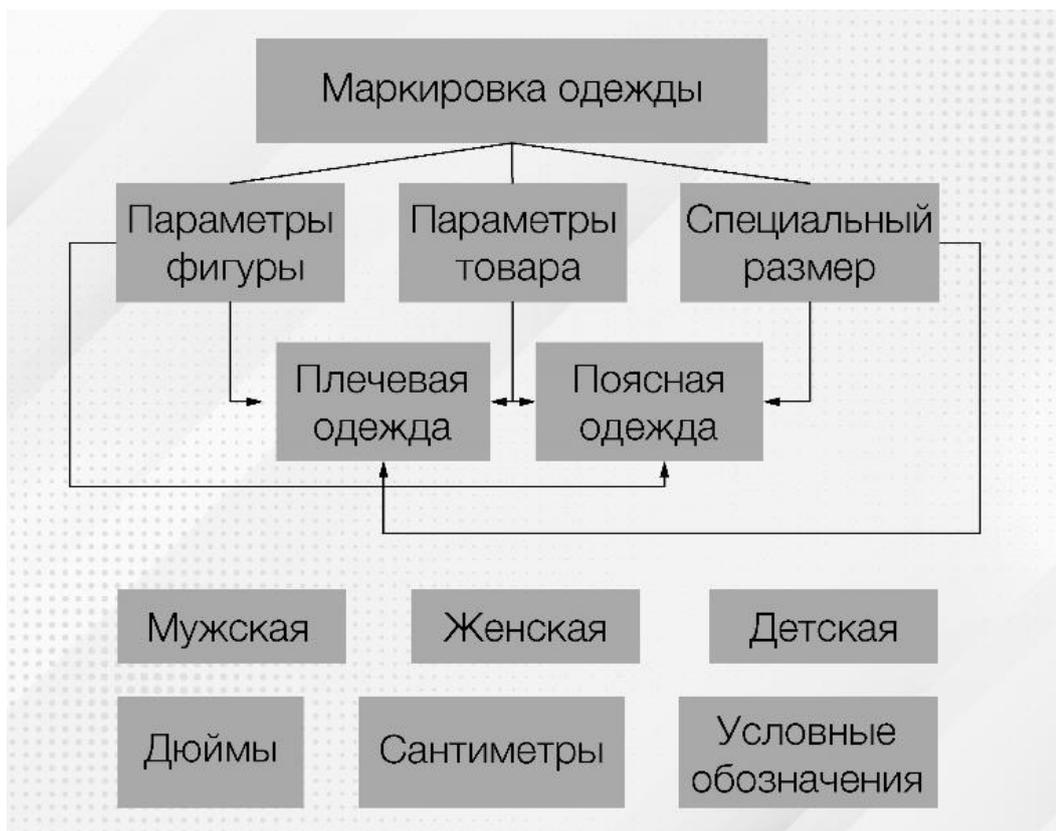


Рисунок 1.14 — Способы маркировки одежды

В Европе существует стандарт *EN 13402-1* [62], который вводит единое обозначение размера одежды в странах ЕЭС. Стандарт, по аналогии с применяемым в РФ для обозначения размера использует значения размерных признаков фигуры в сантиметрах. Обозначение размера на этикетке (рис.1.15) по этому стандарту содержит изображение фигуры, на которой стрелками указано какие измерения надо учесть при выборе одежды и их значения указаны цифрами.

В условиях глобализации и развития Интернет–торговли страны стремятся к единому обозначению размеров одежды. В настоящее время разработан стандарт, предназначенный для измерения параметров фигуры не только с помощью контактных методов, но и для трехмерных моделей, получаемых трёхмерным сканированием.



Рисунок 1.15 — Пример маркировки одежды (стандарт *EN 13402-1*)

В РФ, как и в Европе и США в качестве национального введен ГОСТ Р ИСО 8559-1-2020 Обозначения размеров одежды. Часть 1. Антропометрические определения для измерения параметров тела человека [63]. Стандарт идентичен международному стандарту ISO 8559-1:2017 «*Size designation of clothes – Part 1: Anthropometric definitions for body measurement*» разработан с учетом новейших подходов к исследованию тела человека и содержит 90 антропометрических измерений для людей любой расовой принадлежности. В области определения данного стандарта указано, что он применим одновременно как для традиционного, так и для цифрового (3D) метода измерения тела.

В 2022 году утвержден национальный стандарт ГОСТ Р ИСО 8559-2 «Обозначение размеров одежды. Часть 2. Первичные и вторичные указатели размеров» [64], который идентичен международному стандарту ISO 8559-2:2017 «*Size designation of clothes – Part 2: Primary and secondary dimension indicators*». Оформление национального стандарта Российской Федерации, идентичного международному стандарту, осуществляют путем использования перевода на русский язык английской версии данного международного

стандарта без изменения структуры и технического содержания. И именно в этом стандарте установлена система обозначений размеров различных видов изделий с использованием изображения фигуры и указанием основных и дополнительных измерений. В настоящем стандарте применены следующие термины – основное измерение (*primary dimension*): измерение тела в сантиметрах, используемое для обозначения размера изделия для потребителя; и дополнительное измерение (*secondary dimension*): измерение тела в сантиметрах, которое может быть дополнительно использовано для обозначения размера изделия для потребителя. Примеры этикеток, разработанных с помощью этого стандарта приведены на рисунке 1.16.

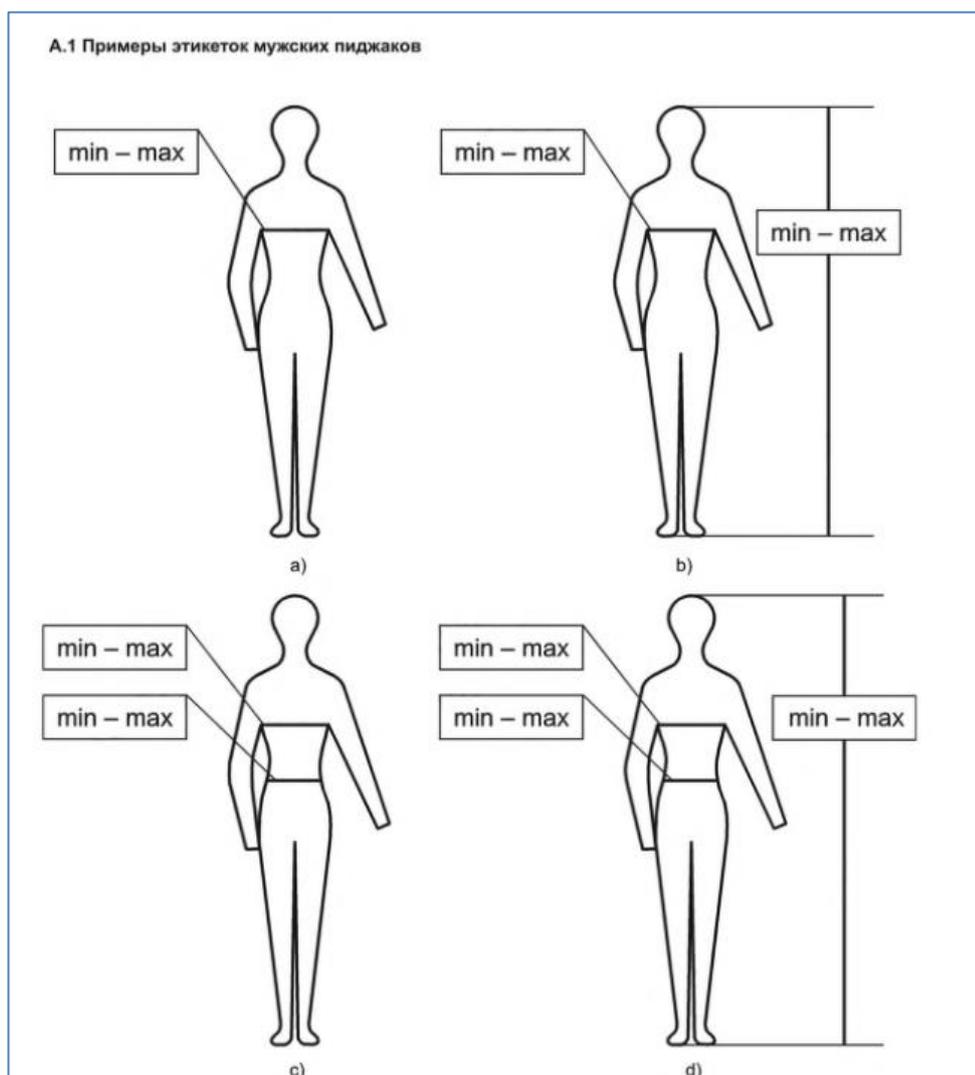


Рисунок 1.16 – Пример этикетки для мужского пиджака

Третий подход маркировки по параметрам товара характерен для производителей одного вида одежды, например, сорочек, джинсов, белья и т.д. В этом случае на этикетке указывают собственные размеры товара, характерные для него. Например, на джинсах указывают обхват талии и длину брюк по внутреннему шву в сантиметрах или дюймах, на сорочках указывают значение обхвата шеи и рост, для бюстгалтеров приводят значение обхвата груди четвертого и объем грудной железы.

Вышеописанные системы маркировки одежды содержат значительно отличающийся друг от друга, ограниченный набор размерных признаков для определения размера соответствующего вида одежды. Потребитель при выборе одежды на Интернет–платформах вынужден осуществлять сравнение размеров своей фигуры со специальными таблицами или должен выполнить сравнение обозначений размеров в разных странах и понять какой–же размер ему подходит (рис.1.17).

U.S.	U.S.	U.K. / India	Australia	France	Germany	Japan	China / Hong Kong	Korea	Russia	Mexico
XXS	00	2	2	30	30	1	160/64A	-	38	XXCH
XS	0	4	4	32	32	3	160/66A	44	40	XCH
XS	2	6	6	34	34	5	160/68A	44	40	XCH
S	4	8	8	36	36	7	165/72A	55	42	CH
S	6	10	10	38	38	9	170/76A	55	42	CH
M	8	12	12	40	40	11	175/80A	66	44	M
M	10	14	14	42	42	13	175/84A	66	44	M
L	12	16	16	44	44	15	-	77	46	G
L	14	18	18	46	46	17	-	77	46	G
XL	16	21	21	48	48	19	-	88	48	XG
XXL	18	22	22	50	50	21	-	88	50-52	XXG

Рисунок 1.17 — Соответствие обозначений размеров женской плечевой одежды в разных странах

Если при покупке в магазине такие системы маркировки могут сориентировать покупателя при выборе одежды, так как существует возможность примерить понравившееся изделие, то для покупки в виртуальном режиме это слишком ограниченный набор информации. Существует необходимость создания единой цифровой системы маркировки

одежды, при помощи которой пользователи могли бы точно определять свой размер и совершать удачные покупки в сети.

Для решения проблемы определения размера одежды существует ряд готовых мобильных платных и бесплатных приложений, принцип действия которых направлен на пересчёт введённых потребителем размерных признаков и определение соответствующего размера в маркировке той страны, в которой она произведена или продается.

Широко распространено приложение *True Size*, которое работает под операционными системами *IOS, Android* (рис.1.18). Приложение предлагает на карте указать страну, в которой произведена одежда или в которой Вы находитесь, а программа автоматически переводит измерения фигуры клиента в размер одежды, принятый в указанной стране.



Рисунок 1.18 — Приложение True Size

Есть дорогостоящее приложение для профессиональных портных *Tailor Measure* (рис.1.19), которое может быстро и точно измерить необходимые размерные признаки. В приложении реализовано распознавание контуров фигуры клиента, если он загружает свое фото и автоматическое определение размерных признаков. Приложение платное и его высокая стоимость отталкивает потребителей.

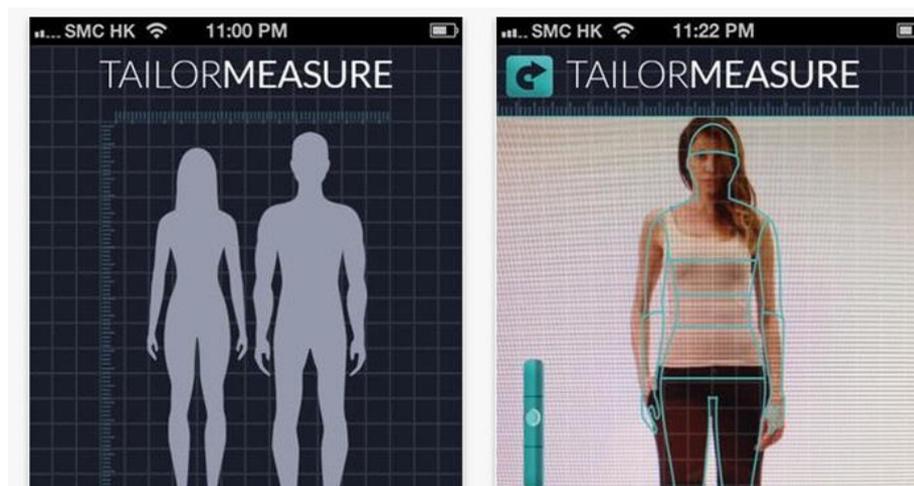


Рисунок 1.19 — Приложение Tailor Measure

Приложение *Revolutionary measurement Tech* (рис. 1.20) обеспечивает определение размеров по данным, которые вводит пользователь, выстраивает подходящую трехмерную модель и определяет нужный размер одежды.

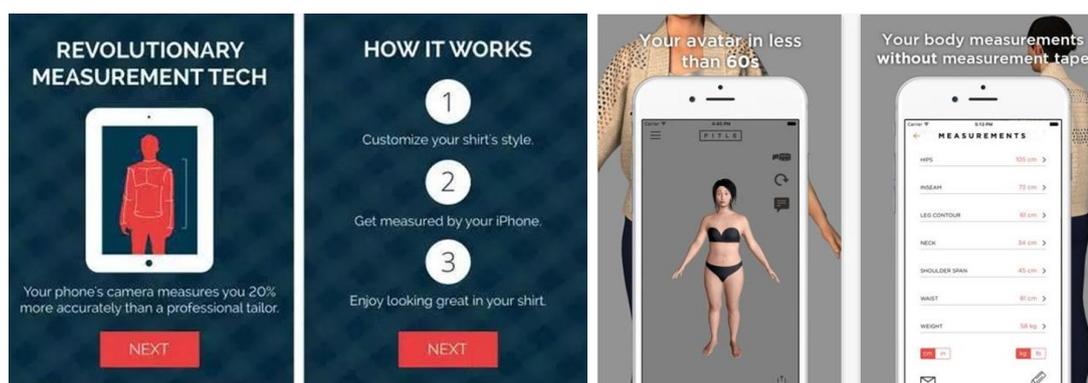


Рисунок 1.20 — Приложение *Revolutionary measurement Tech*

Существует большое количество малоизвестных (рис.1.21) приложений.

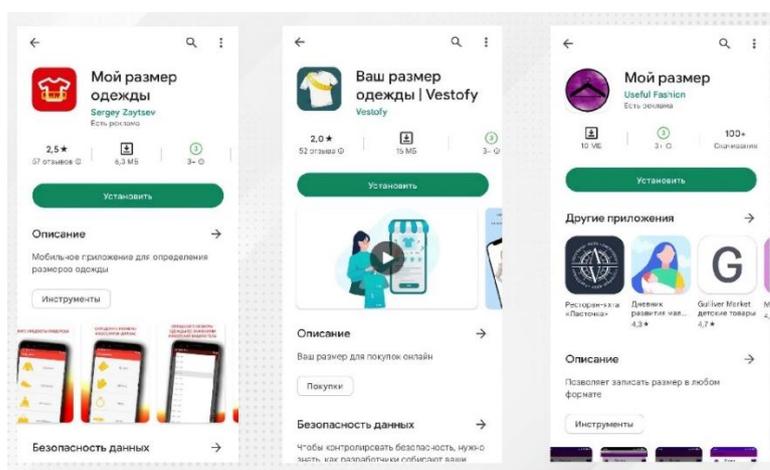


Рисунок 1.21 — Малоизвестные мобильные приложения

Существуют и распространенные приложения (рис.1.22), которые с разной степенью точности и удобства позволяют определять размерные признаки фигур и требуемый для этой фигуры размер одежды.

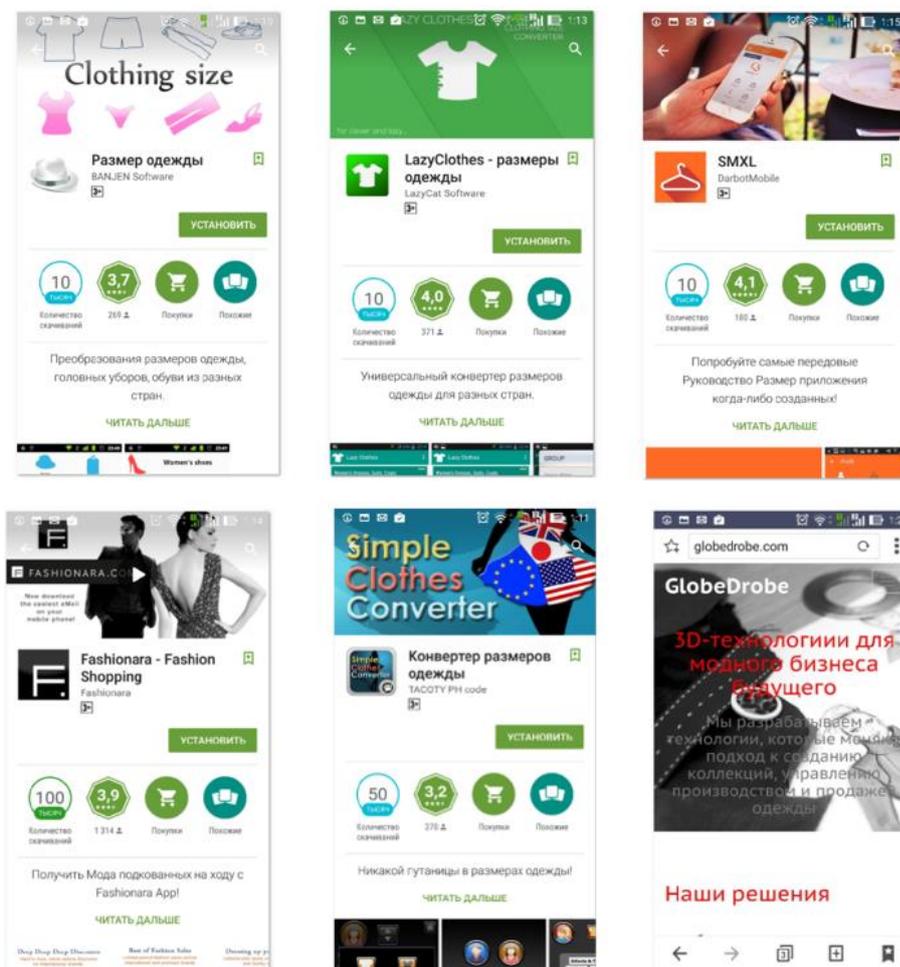


Рисунок 1.22 — Распространенные мобильные приложения

Ритейл, производители и потребители сталкиваются с проблемой задания, определения и выбора размера одежды, и ряд авторов видит решение в разработке систем ориентированных на автоматическое распознавание стиля изображения включая автоматическую маркировку одежды, рекомендации по одежде и поиск одежды.

Свёрточные нейронные сети хорошо справляются с распознаванием изображений и гибко решают проблему набора данных с различными размерами и масштабами (рис.1.23) [65].



Рисунок 1.23 – Пример изображений в наборе данных

Известны предложения, которые позволяют заложить в систему маркировки значительное количество информации, например за счет использования QR-кода. В маркетинговом исследовании[66] 48 крупных компаний, продающих одежду выявлены следующие преимущества использования QR-кода: обилие основной и дополнительной информации о продукте, доступность транзакций, связь с каналами, сервис, основанный на местоположении, программа лояльности и мультимедийная реклама.

Многие разработчики пытаются увлечь инвесторов идеей реализации системы виртуальной примерки для Интернет-продаж одежды, однако проведённый обзор свидетельствует о необходимости серьёзных научных исследований, которые позволят установить обоснованную взаимную связь между конструктивными параметрами готовой одежды, маркировкой этой одежды в среде производителей и ритейлеров, и размерными признаками реальной фигуры.

1.3 Исследование существующих способов проведения виртуальной примерки и оценки соответствия размеров фигуры и одежды

Для разработки метода, позволяющего с высокой точностью определять подходящий потребителю размер одежды выполнен патентный поиск и оценка существующего уровня техники. Патентные исследования проведены по следующим базам данных:

- поисковая система Федерального института Промышленной собственности РФ ФИПС [67];
- российский сегмент Интернет–сервиса *Espacenet*, которая включает источники патентной информации из более 90 патентных ведомств.

Глубина поиска – с 2005 г. по 2023 г. Поиск проведен по ключевым словам, в сочетании с указанием кода международной классификации (МПК). В качестве ключевых слов использованы: одежда, трехмерная модель, гардероб, изделие, размер, антропометрические характеристики, брюки, юбка, платье, костюм и т.д.

Изучены следующие классы МПК:

- *G06Q30/00* и *G06Q30/02* включает торговлю, например, шоппинг или электронную торговлю; анализ профиля покупателя, потребительский менеджмент;
- *G06Q10/00–G06Q50/00* и *G06Q99/00* охватывают системы или способы, которые включают операции существенной обработки данных, для выполнения которых требуется технологическая, например, компьютерная, система или устройство;
- *G06T19/20* Обработка 3D–моделей или изображений для машинной графики редактирование 3D–изображений, например, изменение форм или цветов, выравнивание объектов или расположение частей в определённом порядке;
- *G06T13/20* 3D (трехмерная) анимация.

Для анализа выбран подход сплошного просмотра массива патентов, относящихся к выбранным классам в сочетании с ключевыми словами. При анализе просмотрен информационный массив в объеме около 2000 патентов в русскоязычной и иностранной базе. Ниже приведен обзор патентов и источников литературы, отражающие уровень развития технологий в рассматриваемой области. По данным ряда источников можно выделить три типа программ виртуальных примерочных для решения проблемы визуализации одежды на фигуре индивидуального потребителя [68]:

1. в качестве входных данных о фигуре клиента используются его размерные признаки, полученные любым из способов – фото, видео, сканирование;
2. программа автоматически считывает параметры фигуры человека с помощью инфракрасных сенсоров, например таких, как датчики Microsoft Kinect;
3. webteam технология для захвата изображения пользователя, в этом случае изображение, снятое веб-камерой, накладывается на изображение одежды.

Выделено направление, в котором реализованы приемы управления гардеробом, путем выбора изделий из ассортимента магазина, подходящих пользователю по каким-либо параметрам (стилю, цвету, виду применяемого материала, размеру и т.д.)

Система удаленных автоматизированных продаж [69], включает в себя цифровое оборудование в виде веб-камер, размещенных внутри периметра торговой зоны и цифровое программное обеспечение, совмещенное с билинговой системой(рис.1.24).

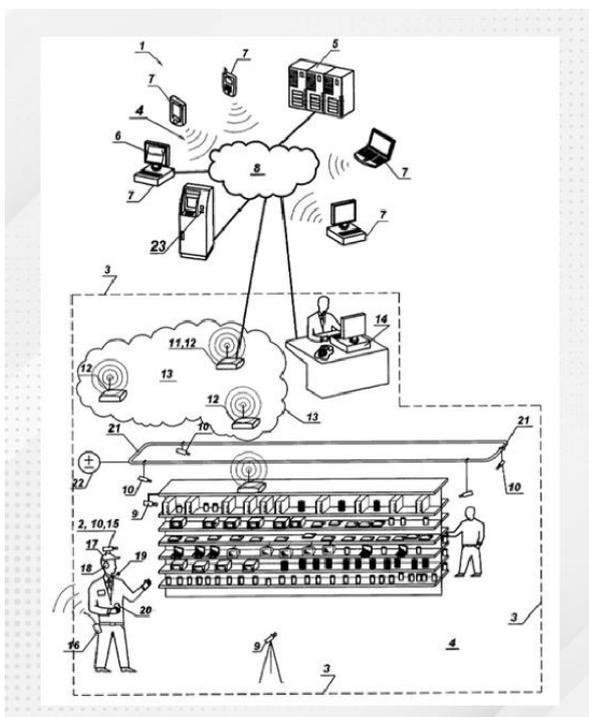


Рисунок 1.24 – Система удаленных автоматизированных продаж [69]

При помощи программного обеспечения происходит связь с электронными устройствами удаленных пользователей (компьютерами, мобильными телефонами, планшетами и т.д.). Потребитель может выбирать изделия из ассортимента магазина, представленного в торговом зале, так как все камеры выполнены с возможностью передачи потока видеoinформации о продаваемых товарах или услугах в режиме реального времени. Система цифрового управления гардеробом, предназначенная для дистанционной продажи изделий [70]. Для реализации системы придумана система маркировки, включающая специальную этикетку с нанесённой на нее информацией в виде изображения одежды, текстового описания стиля и размеров одежды. Этикетка состоит из двух частей – визуальной, в виде картинки одежды на фигуре (фотоизображение, трехмерная модель, эскиз) и кода, предназначенного для сканирования. Код включает в себя информацию о названии предмета одежды в базе данных, ссылку на производителя и полное описание о свойствах одежды. Система достаточно удобна для создания базы данных продаваемых изделий, так как позволяет разных производителей, но недостаточно проработан блок описания размера изделия, что затрудняет выбор.

Целый ряд работ [71–75] направлен на то, чтобы выделить модные направления и предложить пользователю, подходящие предметы одежды(рис.1.25).



Рисунок 1.25 – Обнаружение модных аксессуаров на верхней части головы [76]

Алгоритмы на основе сверточных нейронных сетей [76–77] способны автоматически определять какие изображения рассматривает пользователь, на каких он останавливается дольше и из ассортимента магазина предлагает ему подходящие предмет.

Такие алгоритмы широко используют изображения из социальных сетей для определения модных трендов [78], а затем способны выдавать рекомендации пользователю (рис.1.26).



Рисунок 1.26 – Обнаружение и идентификация предметов одежды [78]

Такие системы больше ориентированы на учет стилистических особенностей, цветовых параметров и в меньшей степени решают проблему идентификации размеров фигуры и одежды. Как правило, такие системы не позволяют провести достоверную примерку, так как просто производят одевание фотоизображения изделия на фотоизображение фигуры. Также такие системы позволяют выполнить визуализацию внешнего вида с использованием аксессуаров из БД магазинов, подключенных к системе.

Авторы большого количества научных работ видят решение в создании 3D–библиотеки специально разработанных моделей, включающую в себя 2D–шаблоны для компонентов моделей (лекала) и симуляцию виртуальной модели на 3D–манекене (рис. 1.27) [79].

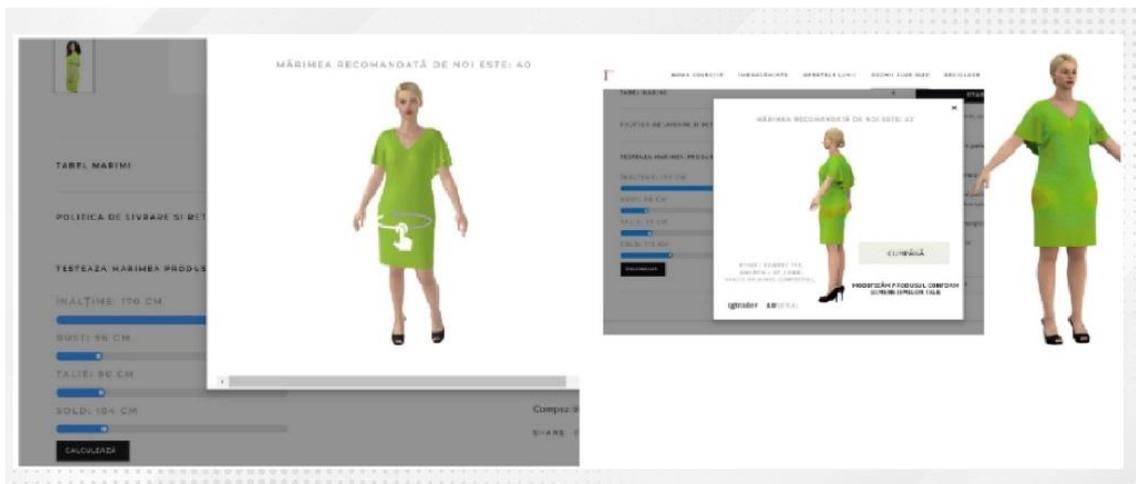


Рисунок 1.27 – Трехмерная демонстрация предметов одежды [79]

Такая библиотека моделей библиотеке интегрируется на сайт, где клиент получает доступ к коллекциям моделей, выбирает желаемую, переходит к вводу данных о параметрах фигуры и получает возможность оценить посадку изделия. В случае не соответствия параметров заказчика типовым, клиент имеет возможность выслать запрос на корректировку и заказ изделие, адаптированного к индивидуальным параметрам фигуры.

Известно изобретение, в котором пользователь может подобрать наиболее подходящую по его мнению виртуальную 3D-модель фигуры, а потом сравнить фигуру с моделью одежды на сайте ритейлера (рис. 1.28).

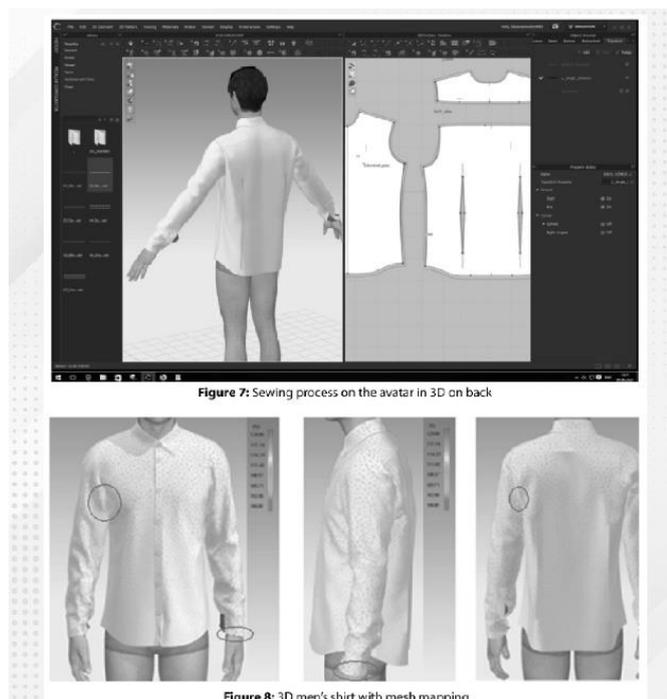


Рисунок 1.28 – Демонстрация трехмерной визуализации изделия [81]

Подбор 3D–модели фигуры происходит за счет ответов на ряд вопросов о весе, форме тела при виде спереди, сбоку и сзади, пропорциях и т.д. [80]. Это изобретение позволяет увидеть визуализацию одежды на 3D–модели фигуры [81]. Применение библиотеки трехмерных моделей позволяет легко вносить исправления в чертежи конструкций и производить персонализированную одежду.

Широко известны анимационные подходы для интерактивного дизайна одежды в реальном времени на основе компьютерного моделирования. В процессе реализации виртуальной одежды используется метод синтеза интерполяции образцов, и библиотека образцов человеческого тела, что особенно важно для эффекта примерки [82]. Одежду, которую необходимо отобразить, можно отсканировать, а затем ввести в компьютер для построения модели (рис.1.29).



Рисунок 1.29 – Примерка образцов библиотеки изделий [82]

Процесс виртуальной примерки наиболее полно реализован в системах САПР одежды, таких как Clo3D, Assyst и т.д. Многие ученые направляют свои усилия на повышение качества визуализации сшивания лекал в таких системах

с помощью комбинации нескольких фильтров [83–84]. Выбранные ключевые модули – генерация 2D–разверток; цифровое моделирование человека, 3D–дизайн и модификация одежды, цифровая интеграция свойств материалов (рис.1.30).

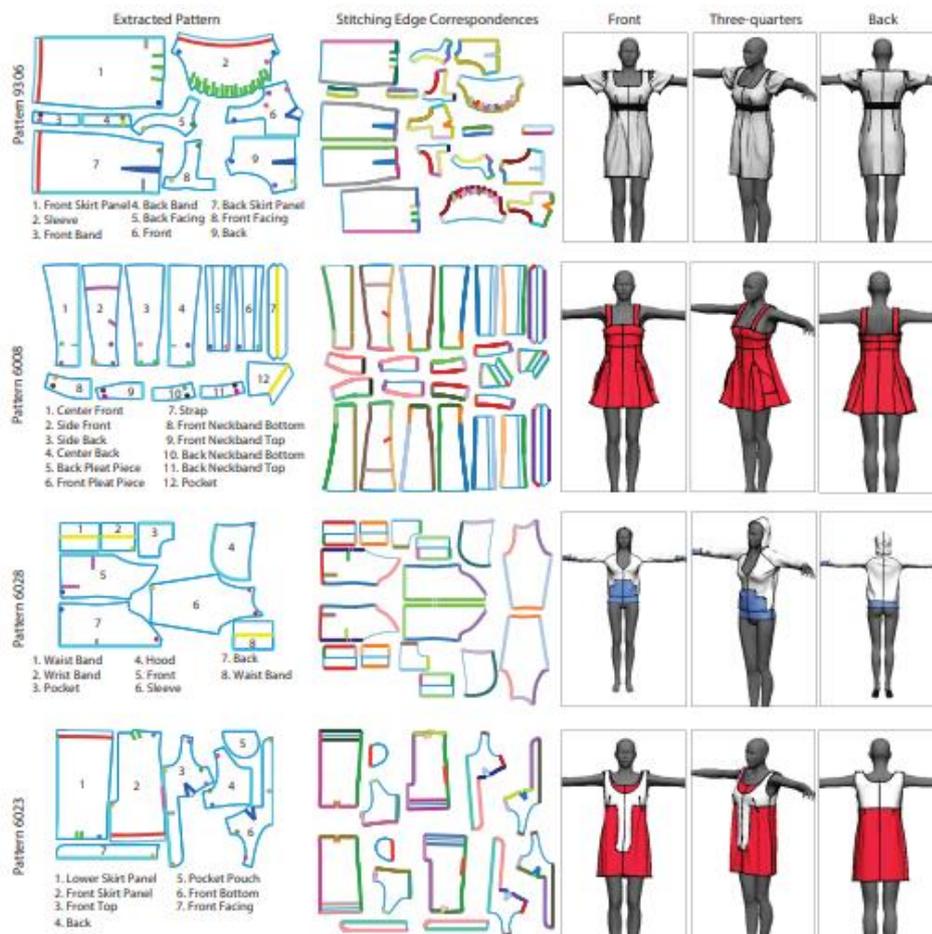


Рисунок 1.30 – Этап генерации 2D–разверток с последующей примеркой в трехмерной среде [84]

Многие САД–системы используют методику создания симметричного манекена по сканированному изображению фигуры, затем на поверхности одежды рисуются линии швов, а затем используется алгоритм выравнивания для создания лекал [85].

Создание симметричного манекена не всегда актуально при персонализации одежды и разработке одежды для людей с особенностями осанки (рис.1.31) [86], телосложения и т.д.

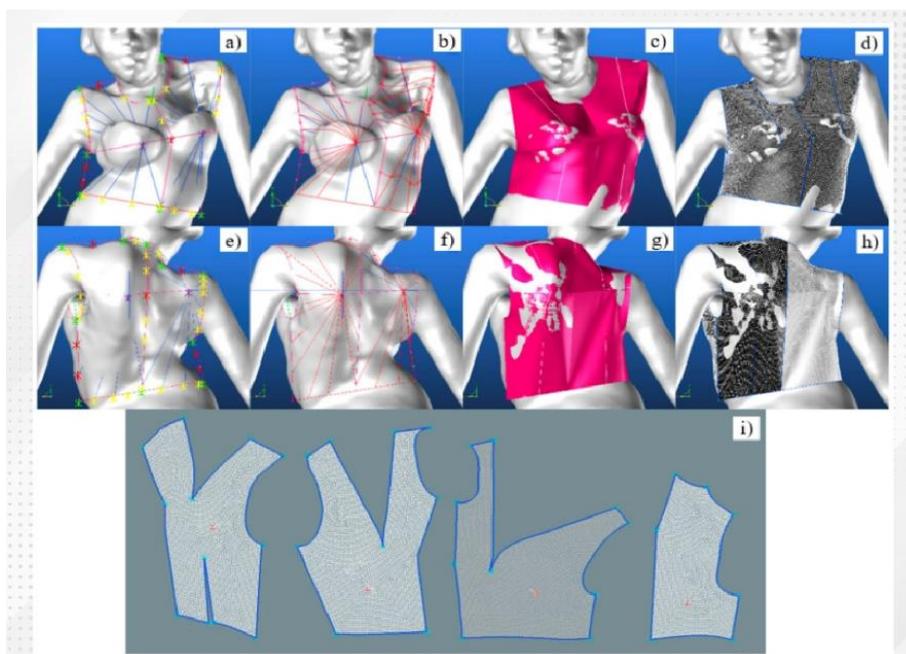


Рисунок 1.31 – Создание развертки деталей для нетиповой фигуры [86]

Востребованы системы, в которых можно создать персональный аватар и одежду с учетом определения антропометрических точек фигуре человека в 3D–пространстве, путем привязывания конструктивных линий к этим точкам тем самым получая развёртку нетипичной фигуры.

Известны примеры применения параметрических систем для автоматического создания лекал одежды на основе языка *Python* [87]. Для проверки точности лекал одежды были предложены три различных метода, основанные на сходстве кривых и трехмерном виртуальном моделировании, и была проверена точность предложенной системы (рис.1.32).

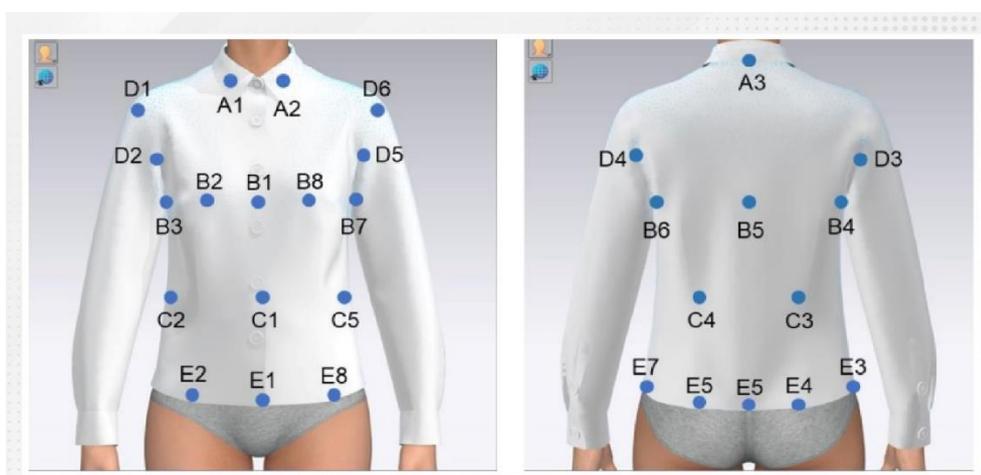


Рисунок 1.32 –Параметрическое создание лекал за счет выделения взаимосвязанных точек фигуры и одежды [87]

Встроить применение *CAD* в систему выбора размера одежды достаточно сложно, так как существует проблема сохранения коммерческих сведений в виде чертежей лекал, которыми неохотно делятся производители одежды. Таким образом развитие *CAD*-систем трехмерной визуализации одежды впоследствии может быть встроено как отдельный модуль на сайт ритейлеров для выполнения функции виртуальной примерки и впоследствии может быть использовано для подбора верного размера готовой одежды.

Как отдельное направление развития систем виртуальной примерки выделены методы, в которых для сравнения одежды с фигурой используют приемы трехмерного сканирования [88–90]. Например в изобретении, которое было коммерциализировано как система *MPORT* производят сканирование фигуры потребителя [91]. Система в автоматическом режиме определяет размерные признаки фигуры, которые затем сравнивают со сведениями, нанесенными на этикетку (маркировку размера). Для реализации системы предусмотрено использование клиентского терминала (рис. 1.33), например персонального компьютера, ноутбука, смартфона, планшета, игровой консоли и т.п.

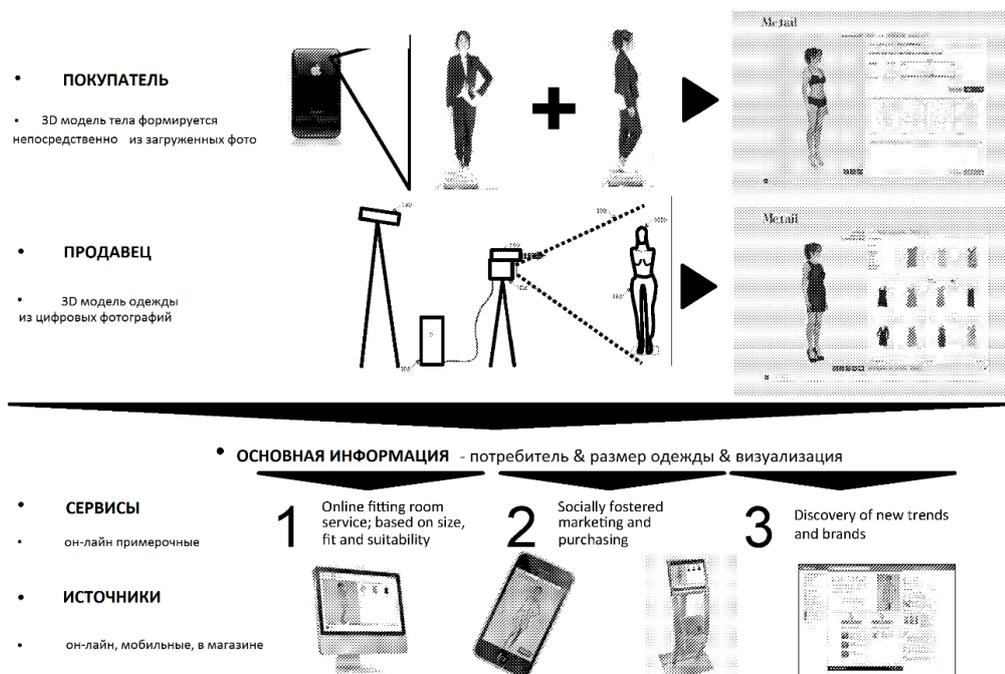


Рисунок 1.33 — Схема подключения покупателя и продавца к основной информации сервисов и каналов [91]

Клиентский терминал позволяет управлять профилем, содержащем личную информацию о потребителе, включая биометрические характеристики. Клиентский терминал соединен со сканирующей кабиной, которая может быть как стационарной, так и мобильной, перевозимой к месту расположения клиента. Недостатком рассмотренного метода является недостаточная точность определения соответствия готовой одежды разных производителей индивидуальным размерным признакам фигуры, из-за различий в стандартах маркировки готовой одежды.

Рассматриваемое изобретение предусматривает возможность поделиться изображением своей фигуры в выбранной одежде в любой социальной сети или выложить на сайт производителя одежды. На настоящий момент недостатком изобретения является ограниченное число ритейлеров работающих с разработанной технологией и недостаточная точность определения типа фигуры индивидуального потребителя, так как она выбирается из ограниченного числа моделей, сохраненных в базе данных системы.

Применение сведений в виде сканированных трехмерных моделей фигур клиентов очень востребовано в Интернет-магазинах [92], так как позволяет точно подобрать размер одежды,

Большое количество систем основано на применении машинного зрения и искусственного интеллекта. Исследователями [93] доказано, что использование дополненной реальности (AR) для виртуальной примерки, позволяет достаточно правдоподобно воспроизводить пользователей и окружающую их среду. Это позволяет создать смешанную реальность с уникальными функциями, и учитывать различные психологические особенности пользователей с последующим воздействием на их ответы. Выявлен сдерживающий эффект в применении такой технологии, который возникает у пользователей в связи с разным уровнем навыков и опыта использования технологий.

Анализ фокус-группы [94] показал, что опыт покупок, связанный с AR-технологиями зависит от трех основных факторов, а именно: восприятия полезности, способности вызвать интерес и любопытство, а также воспринимаемого комфорта взаимодействия. Несмотря на большой потенциал виртуальные примерочные на основе AR-VR-технологий все еще остаются на ранней стадии внедрения.

Зачастую для создания 3D-модели фигуры, пользователь должен сначала предоставить свою личную информацию, такую как рост, вес, талия и плечи (представлен выпадающим списком с параметрами). Введенные данные обрабатываются в 3D-манекен пользователя (рис.1.34) [95].

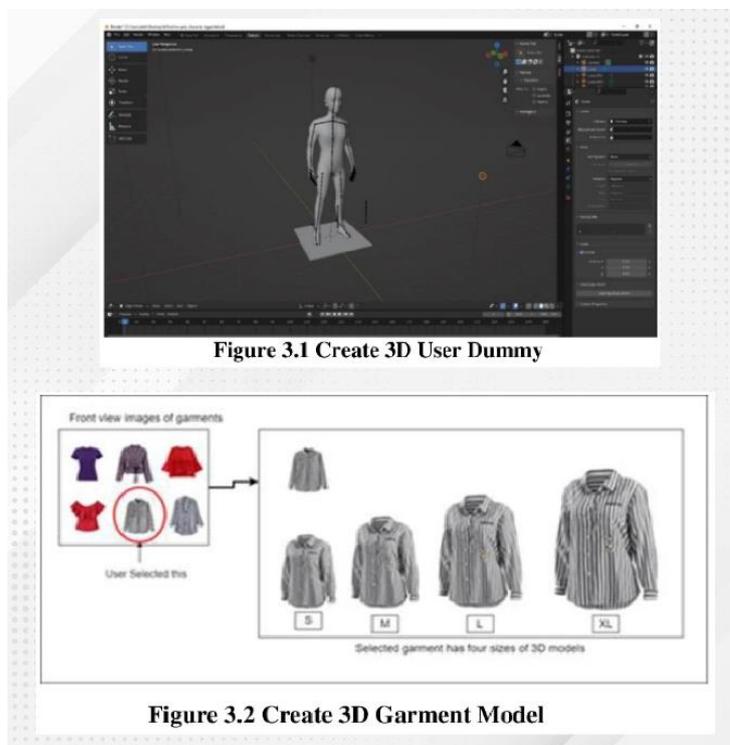


Рисунок 1.34 — Примерка изделий на индивидуальный аватар [95]

Искусственный интеллект используют для визуализации модной одежды (рис. 1.35) на фотографии потребителя [96]. Такие системы работают по принципу распознавания, сегментации модных предметов одежды; переключения текстур; виртуальной примерки [97]. Для ее реализации используют сверточные нейронные сети.

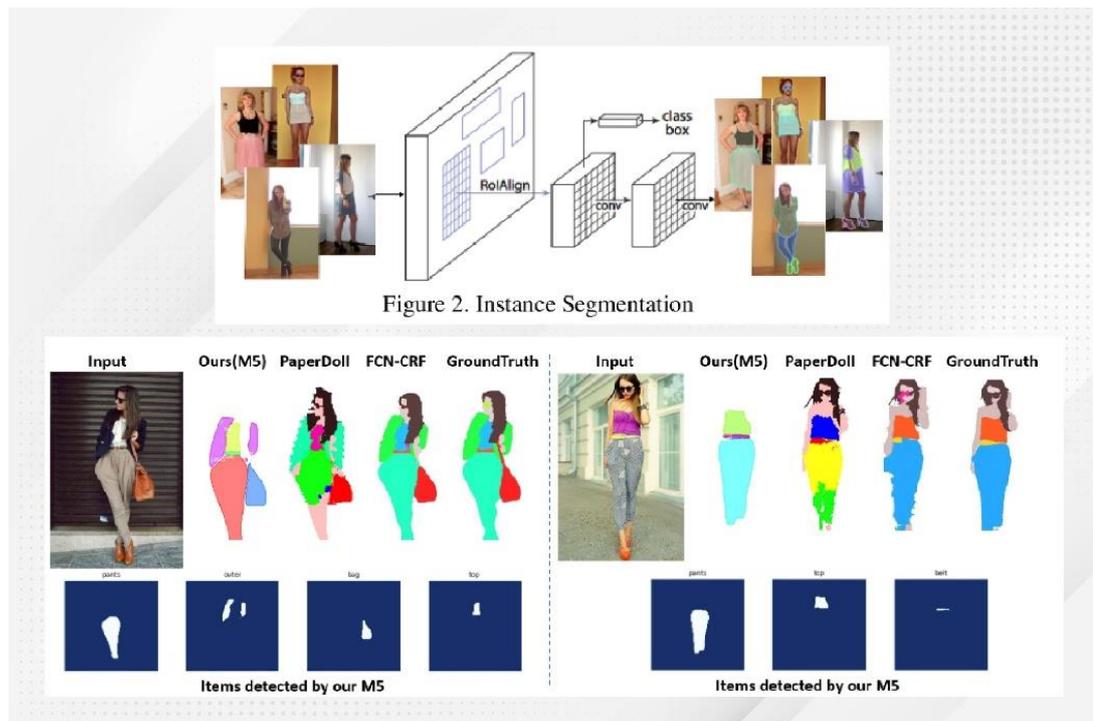


Рисунок 1.35 – Замена выбранных модных предметов на изображении фигуры с помощью искусственного интеллекта [96]

В работе [98] предложен удобный для человека интерфейс, который реализован с помощью трехэтапного алгоритма: определение местоположения и размеров тела пользователя, определение опорных точек на основе распознавания лиц, фигур и маркеров дополненной реальности и наложение одежды на изображение пользователя (рис. 1.36).

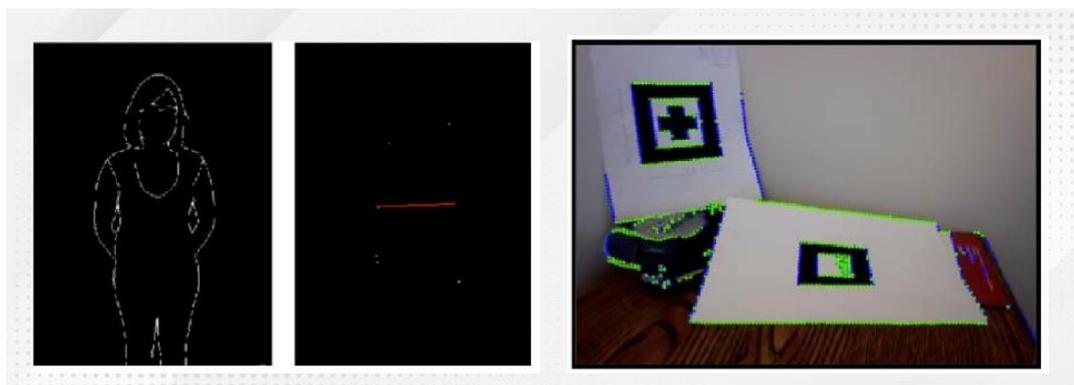


Рисунок 1.36 – Этапы распознавания камерой лица и обнаружение маркерных точек [98]

По сравнению с другими существующими системами ключевым отличием является отсутствие каких-либо аппаратных компонентов или периферийных устройств.

Известна технология Virtual Fitting Room (VFR), которая объединяет двумерные и/или трехмерные виртуальные объекты в среду трехмерной реальности, а затем проецирует эти виртуальные объекты в режиме реального времени (рис.1.37).



Рисунок 1.37 – Процесс демонстрации изделия в виртуальной примерочной [99]

Виртуальная тестовая система состоит из вертикального телевизионного экрана, датчика Microsoft Kinect, HD-камеры и настольного компьютера [99].

Наиболее сложной задачей является визуализация одежды на движущемся объекте (рис. 1.38.).

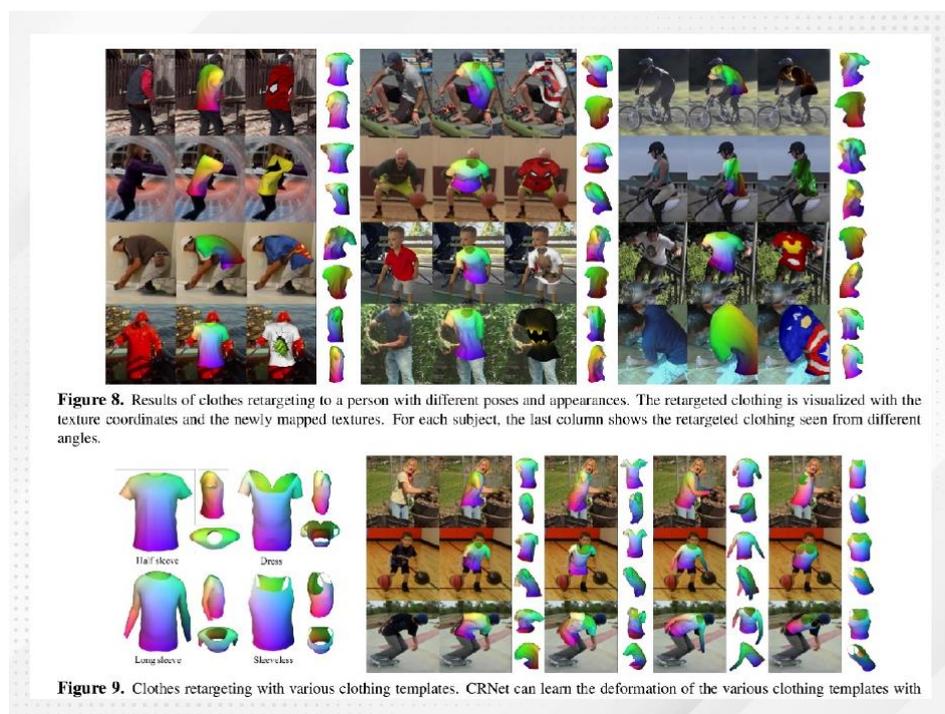


Рисунок 1.38 – Генерация 3D-модели одежды из единственного 2D-изображения [100]

Для решения такой задачи авторы [100] предлагают интерактивную систему обучения, которая может предсказать реалистичную 3D–позу и соответствующую деформацию ткани, необходимую для показа моделей одежды на реальных примерах.

Применение инфракрасных сенсоров для отслеживания положения тела в пространстве широко распространено и находит все больше применения в ритейле одежды. Используя методы глубинного сканирования, можно создавать точные 3D–модели покупателей [101] и осмысленно запрашивать цифровые каталоги розничной торговли, отфильтровывать неподходящие товары и позволять клиентам оценивать аспекты стиля и соответствия в режиме реального времени (рис.1.39).

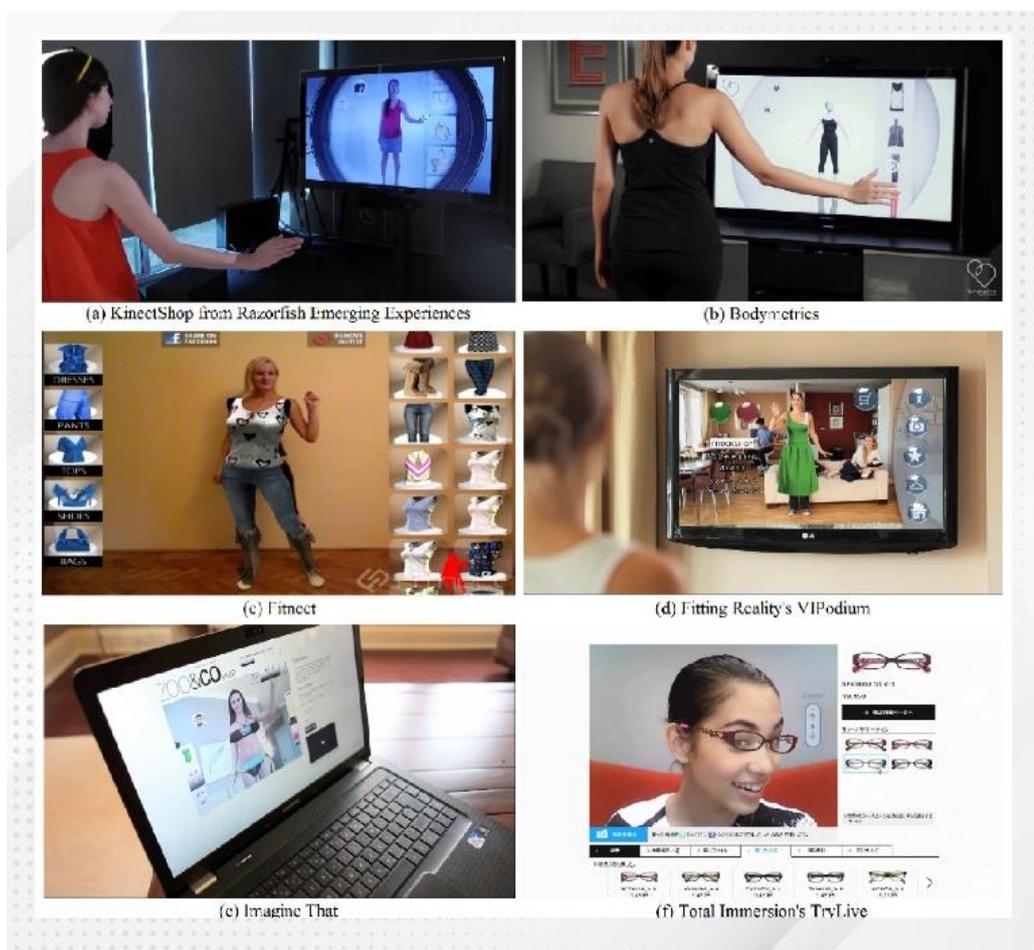


Рисунок 1.39 – Практическое применение инфракрасных сенсоров [101]

Наиболее ярким примером применения такого изобретения служит Интернет–платформа создания образов потребителя *MARK–MODA* (рис.1.40) [102].

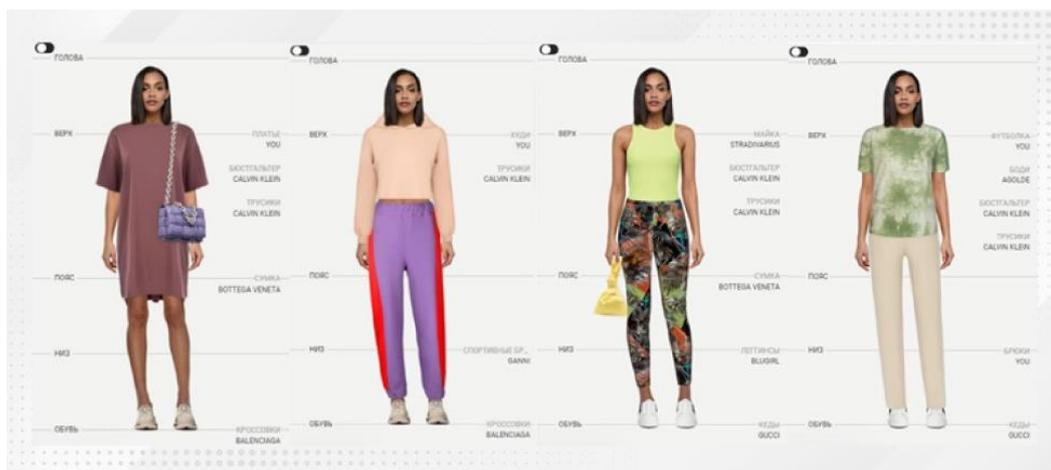


Рисунок 1.40 - Визуализация образов на аватаре платформа MARK-MODA [102]

Еще один способ предусматривает возможность создания типового аватара, который наиболее близок фигуре потребителя [103]. Потребитель в состоянии самостоятельно ввести сведения о размерах, которые запрашивает интерактивная система. Разработчики предусмотрели возможность загрузки фотоизображения черт лица, прически и т.д., выбираемые из ассортимента магазина изделия могут быть одеты на фотоизображение фигуры слоями, имитируя например, пальто, одетое на платье. Однако такая система не позволяет оценить подходит ли выбранный размер одежды фигуре, в этом изобретении можно принять решение только о том, подходит ли одежда по стилю и типу внешности.

Известно приложение 3Du [104], которое позволяет потребителю взаимодействовать с сайтом производителя одежды или продавцом. В этом приложении потребитель может просматривать одежду, одетую на стилизованный аватар, который подходит по типу телосложения, при этом существует возможность изменить аватар в соответствии с представлениями пользователя о своей фигуре, например увеличить обхват груди.

Известен целый ряд приложений для выполнения визуализации одежды на фигуре, такие как *Replicant.fashion* и *IN3D* [105], *GoodStyle* (рис.1.41) , умный гардероб *Wardrobe Expert*, *Smart Fashion: Stylist & Shop*, *Style Mate*, *My Wardrobe–Outfit Finder*, *mirrARme* и т.д.

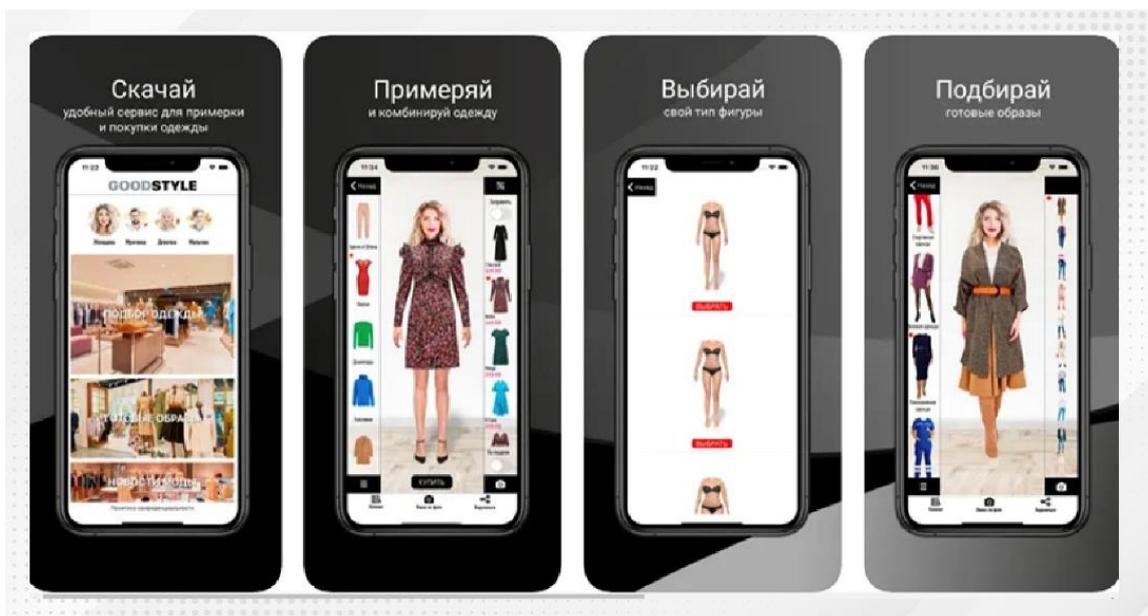


Рисунок 1.41 – Приложение *GoodStyle*

В настоящее время известно огромное количество виртуальных примерочных. Ниже перечислены наиболее популярные и работающие на высоком уровне визуализации и достоверности.

Zeekit позволяет пользователям загружать свои фотографии и примерять одежду различных брендов [106]. *Zeekit* использует запатентованную технологию для разбиения изображения человека на тысячи сегментов. Одежда обрабатывается аналогичным образом, а затем эквивалентные точки этих двух элементов складываются в единый образ, который показывает человека, виртуально одетого. Точность подбора размера вызывает нарекания и нет возможности оценить возникающие дефекты.

Fit Analytics: использует машинное обучение для предоставления персонализированных рекомендаций по выбору одежды на основе измерений пользователей. Технология учитывает контуры и форму одежды, а затем соотносит эти сведения с уникальным типом телосложения покупателя, определенного по контурам фигуры на фотографии [107].

Virtusize: помогает пользователям подобрать правильный размер (рис.1.42) и посадку для онлайн-покупок, сравнивая размеры своей любимой одежды с размерами одежды, которую они хотят купить [108]. Разработчики решили не сравнивать размеры фигуры и одежды, а нашли более легкий

способ. Если у потребителя есть изделие, которое ему подходит, в приложении достаточно ввести основные измерения именно подходящей одежды. Реализована возможность сделать фотографию своей одежды и приложение самостоятельно измерит его основные размеры на антропометрически важных, по мнению разработчиков, уровнях.

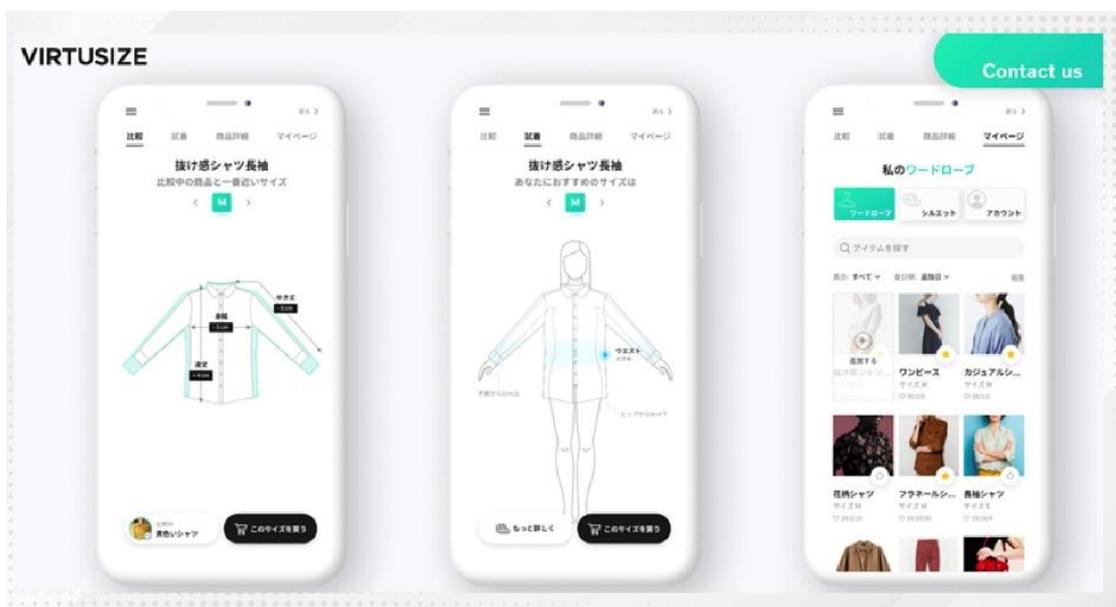


Рисунок 1.42 – Внешний вид приложения *Virtusize*

Metail – виртуальная примерочная, которая создает 3D–модели тел пользователей для виртуальной примерки одежды. *True Fit*–виртуальная примерочная, которая использует данные о прошлых покупках и возвратах пользователей, чтобы предложить подходящую одежду,

Целый ряд приложений, называемых виртуальными примерочными работают по принципу технологии дополненной реальности (AR), которая работает путем наложения трехмерной модели или картинки с живым видео клиента. При просмотре видео клиент может виртуально ощутить наряд или аксессуар в соответствии с движением с помощью наложенной 3D–модели или рисунка. В таких системах движение человека отслеживается с помощью инфракрасной камеры и RGB–камеры и происходит распознавание контуров тела человека. Затем изделия синхронизируют с видеоизображением фигуры, а изображение одежды перемещается в соответствии с движением человека [109].

Среди таких продуктов наиболее известна система *Zero10*. Для его использования необходимо сделать фото или видеосъемку в прилегающей одежде. Далее приложение распознает фигуру и накладывает варианты одежды на распознанные контуры фигуры. Наложение может происходить в режиме реального времени на крае смартфона или компьютера. Технология *AR* создает 3D–изображение тела покупателя и позволяет ему увидеть, как одежда будет смотреться на нем в режиме реального времени (рис.1.43).

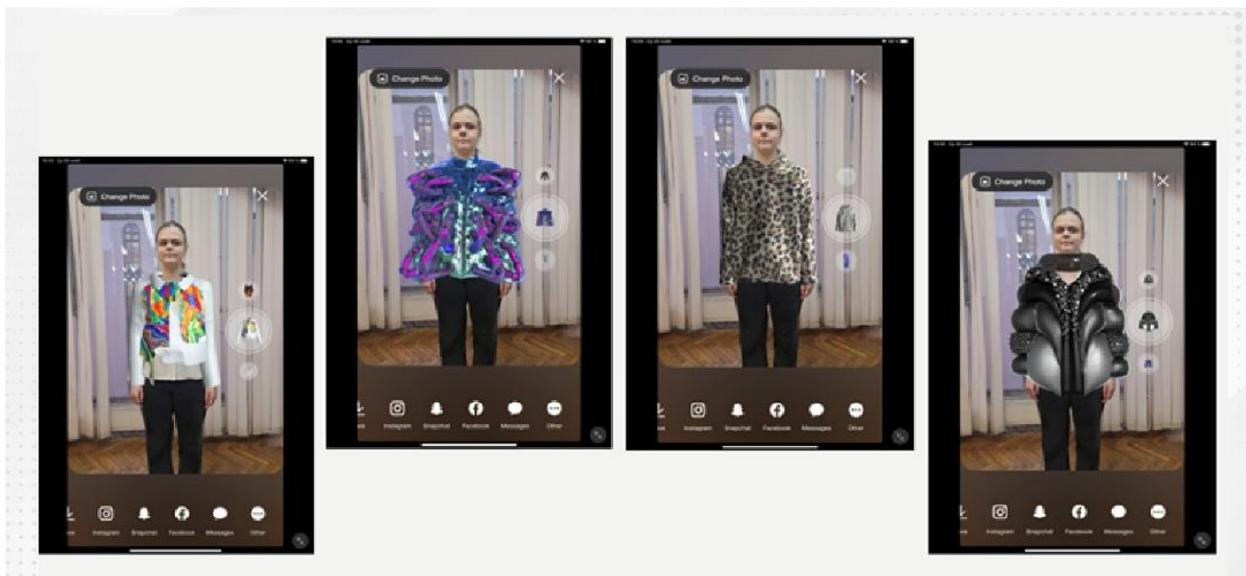


Рисунок 1.43 – Приложение *Zero10*

На основе исследованных подходов работы виртуальных примерочных составлена классификация (рис.1.44). Виртуальные примерочные разделены по видам применяемых методов и технологий, по видам исходной информации и по видам отображения конечной информации.

По типу визуализации фигуры и одежды выделены такие варианты как плоскостные и объемные, по применяемой информации выделены трехмерные модели адаптируемые к типовым на основе на ограниченного набора размерных признаков, и индивидуальные сканированные модели, а по типу отображения выделены веб- и мобильные приложения, а также стационарные установки.

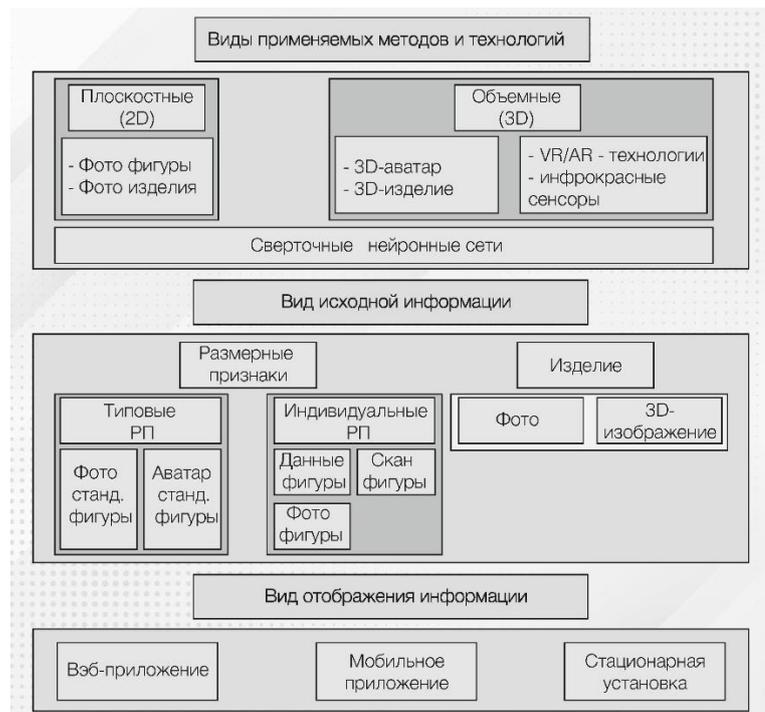


Рисунок 1.44 – Классификация виртуальных примерочных

Проведённый обзор технического уровня существующих систем выбора готовой одежды по размерным признакам потребителя, а также систем управления гардеробом и виртуальными покупками показывают, что системы розничного подбора готовой одежды активно развиваются и существуют в большом количестве разновидностей, а также позволяют некоторым образом выбирать одежду, представленную в виртуальной сети. Однако, удовлетворенность потребителей полученными изделиями не превышает 20%, что ведет либо к высоким затратам на логистику и возвраты, либо к снижению качества жизни потребителей и неудовлетворенности их ожиданий и потребностей.

1.4 Новый подход к процессу выбора готовых моделей одежды с помощью цифровых технологий

Концепция выбора готовой одежды для индивидуальной фигуры потребителя должна опираться на следующие данные:

1. Необходимо ввести определённые параметры для измерения фигуры человека и изделий (с открытым перечнем, уточняемым по категориям ассортимента или особенностям телосложения), по которым возможно провести обоснованное сопоставление одежды и фигуры и принять решение о соответствии размера одежды фигуре по антропометрическим характеристикам;

2. Разработать систему обоснованного сопоставления введённых параметров фигуры и одежды на основе конструктивных прибавок, системы межразмерных приращений и интервалов безразличия, позволяющую принять верное решение о соответствии размера одежды фигуре по антропометрическим характеристикам;

3. Создать БД выявленных (и пополняемых) объективных закономерностей, с помощью которых возможно оценить качество посадки и обеспечение гармоничности внешнего образа одежды на индивидуальных фигурах, что позволит первоначально предлагать для отбора покупателю наиболее подходящие ему модели (исходя из запрашиваемой характеристики покупателя);

4. Предусмотреть возможность корректировки производственного процесса для изготовления несуществующего в базе данных размера изделия (кастомизация) или большего учета потребительских предпочтений или оперативному реагированию на возникающий спрос.

Разработана концептуальная схема процесса выбора готовых моделей одежды для индивидуальной фигуры. Выделено 3 основных этапа:

1. Формирование базы данных;
2. Формирование базы знаний;
3. Заключительный этап в виде практической реализации.

В базе данных находится структурированная справочная информация, от которой можно отталкиваться при разработке способа выбора готовых моделей одежды для индивидуальной фигуры(рис.1.45).

Она служит для получения количественных данных о конструктивных параметрах одежды и размерных признаках фигуры индивидуального потребителя, взаимосвязи между которыми выявлены и определены на этапе разработки базы знаний.

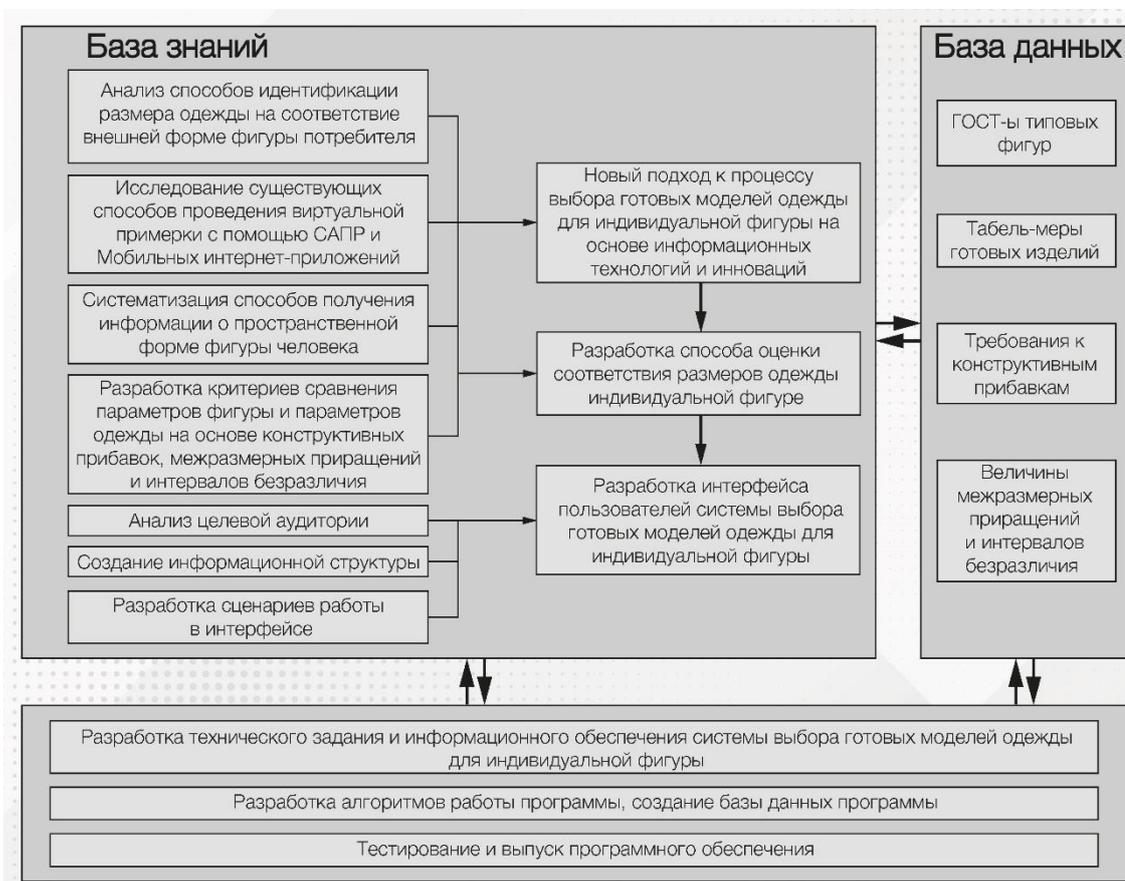


Рисунок 1.45 — Концептуальная схема процесса выбора готовых моделей одежды для индивидуальной фигуры

База данных содержит следующие элементы: сведения из ГОСТ о размерных признаках типовых фигур; табельмеры готовых изделий одежды, содержащие информацию об измерении готовых изделий и лекал; величины конструктивных прибавок, величины межразмерных приращений и интервалов безразличия.

Заключительный этап в виде практической реализации представляет собой перевод информационного содержания разработанного способа в формат программного обеспечения, реализуя практическое применения данного способа.

Предлагаемый метод основан на определении размеров индивидуальной фигуры, определении конструктивных параметров лекал, выявлении

допустимых отклонений конструктивных параметров лекал от размерных признаков фигуры (рис. 1.46). Допустимые отклонения рассчитывают на основе доступной информации о конструктивных прибавках для разных видов одежды и интервалов безразличия между размерами и ростами.

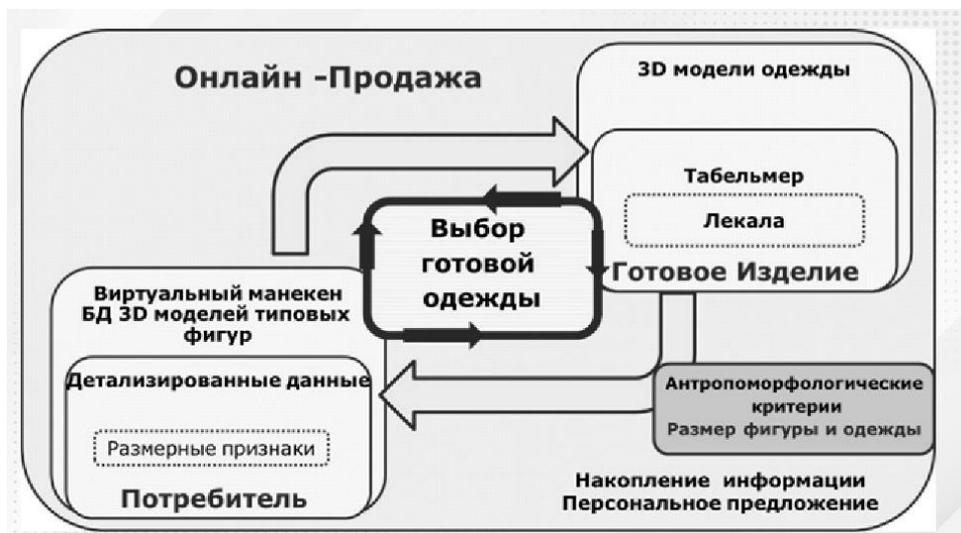


Рисунок 1.46 — Приципиальная схема проведения выбора готовой одежды

Предприятия–производители одежды, несмотря на различия в подходах к проектированию новых образцов моделей формируют проектно–конструкторскую документацию, которая отличается единством подходов. Практически у каждого предприятия проектно–конструкторская документация на модель включает в себя табельмер, в котором содержится информация об измерениях основных конструктивных параметров в готовой модели и в лекалах. Следовательно, существует возможность провести сравнение антропометрических признаков фигуры потребителя с данными табельмера. Проведенное сравнение будет отличаться высокой точностью и единством критериев сравнения.

Для реализации способа выбора готовой одежды в соответствии с фигурой индивидуального потребителя необходима информация о размерных признаках фигуры потребителя.

Получить информацию о размерных признаках потребителя возможно следующими способами:

1. Получение информации о размерных признаках фигуры индивидуального потребителя может быть осуществлено в режиме самостоятельного измерения двух параметров. В этом случае дальнейшее сравнение антропометрических параметров фигуры с конструктивными параметрами одежды будет осуществляться по размерным признакам, взятым из ГОСТ 31396-2009 по данным ближайшей типовой фигуры. При самостоятельном измерении и вводе всех необходимых параметров дальнейшее сравнение с конструктивными параметрами одежды будет осуществляться по индивидуальным размерным признакам.

3. Получение информации о размерных признаках фигуры индивидуального потребителя может быть осуществлено в автоматическом или интерактивном режиме с помощью метода фотограмметрии, например по двум фотографиям фигуры спереди и сбоку.

4. Получение информации о размерных признаках фигуры индивидуального потребителя может быть осуществлено в автоматическом или интерактивном режиме по данным трехмерного сканирования фигуры, проведенного с помощью общеизвестных систем трехмерного сканирования.

На втором этапе осуществляют создание базы данных, включающей информацию об ассортименте предприятия изготовителя или ритейлера и формируют информацию об измерениях конструктивных параметров готовых моделей одежды в лекалах и в готовом изделии на основании табельмера. На третьем этапе для каждого вида одежды формируют БД соответствия размерных признаков, конструктивных параметров лекал и измерений в готовой одежде.

Создают базу данных, включающую критерии для проведения сравнения размерных признаков фигуры, измерений готовой одежды и конструктивных параметров лекал на основе конструктивных прибавок и интервалов межразмерных приращений.

Выводы по главе 1

1. Проанализирован современный рынок устройств для осуществления 3D–сканирования фигуры человека, выделены такие группы как стационарные кабины, ручные сканеры и мобильные приложения. Существующие способы получения трёхмерной модели фигуры доступны для потребителей и производителей и отличаются высоким качеством формируемой трехмерной модели. Остается недостаточно проработанным вопрос автоматического определения размерных признаков фигур, решение которого лежит в применении нейронных сетей для позиционирования антропометрических точек и уровней. Таким образом существующий уровень развития технологий в области получения исходной информации о форме тела потребителя создает предпосылки для организации цифровой системы сравнения размеров фигуры и одежды.

2. Анализ существующих способов маркировки одежды показал существенные различия в обозначении размеров одежды у производителей разных стран и использование ограниченного набора размерных признаков для описания размера. Выявлено, что в условиях глобализации и развития Интернет–торговли производители стремятся к единому обозначению размеров одежды. Определено, что решение проблемы лежит в области создания новой системы маркировки, содержащей большее количество информации об одежде, включая обоснованную взаимную связь между конструктивными параметрами готовой одежды и размерами тела человека, например на основе использования QR–кода.

3. Систематизированы существующие способы проведения виртуальной примерки и оценки соответствия размеров фигуры одежде. Предложена классификация, в которой способы виртуальной примерки классифицированы по уровням достоверности получаемого изображения, удобству использования и возможности применения для выполнения процедуры сравнения с размерами тела человека.

4. Предложен новый подход к определению верного размера готовой одежды для индивидуальной фигуры, основанный на сравнении антропометрических характеристик фигуры с параметрами одежды с учетом информации о конструктивных прибавках для разных видов одежды и интервалов безразличия между размерами и ростоми.

2 Исследование ассортимента одежды и выделение критериев для сравнения фигуры и одежды

Потребитель часто сталкивается с проблемой выбора подходящего размера одежды. Как показывают современные исследования, человек зачастую на интуитивном уровне выбирает изделие на размер меньше, чем в действительности. Российские и зарубежные бренды пользуются разными системами обозначения размеров одежды и единого правила маркировки не существует. Разница в обозначении размеров заставляет потребителя выполнять сравнение размеров своей фигуры со сведениями, указанными на этикетке каждого бренда. Даже тщательно выполненное сравнение не гарантирует выбора верного размера одежды, что приводит к возврату купленной одежды, снижению удовлетворённости потребителя и повышению логистических затрат производителя.

В настоящее время отсутствует эффективный подход к решению проблемы выбора готовых моделей одежды, однако специалисты швейной отрасли понимают, что комплект проектно–конструкторской документации на модель содержит достаточный набор информации для сравнения с размерными признаками фигур. Следовательно, существуют предпосылки для систематизации сведений о размерах фигур и их взаимосвязи с конструктивными параметрами одежды, что позволит создать систему выбора готовых моделей одежды путём обоснованного сравнения размеров одежды и фигур потребителей.

2.1 Определение значимых параметров для сравнения размеров фигуры и одежды

Для разработки метода выбора готовой одежды, соответствующей размерам индивидуальной фигуры необходимо ввести определённые параметры с открытым перечнем, уточняемым по категориям ассортимента

или особенностям телосложения, по которым возможно провести обоснованное сравнение измерений одежды и размерных признаков фигуры.

Ассортимент одежды, представленный на рынке, очень велик. В диссертационной работе в качестве объекта исследования выбран ассортимент мужской одежды, который включает футболки, свитшоты, классические сорочки, худи, джинсы.

Перечень предметов одежды, выбранный для исследования, сформирован на основе опроса потребителей мужчин в возрасте от 20 до 50 лет в количестве 35 человек. Анкета включала вводную часть, в которой потребителей просили ответить на вопросы, определяющие социальное положение, возраст, уровень дохода и вид деятельности. И основную часть, в которой анкетированные отвечали какое количество предметов одежды присутствует у них в гардеробе. В перечень были включены изделия из текстильных материалов и трикотажа. Перечень включал: майку, футболку, лонгслив, сорочку, свитер, кардиган, свитшот, худи, жилет, пиджак, куртку, пальто, брюки классические, брюки джинсовые, шорты.

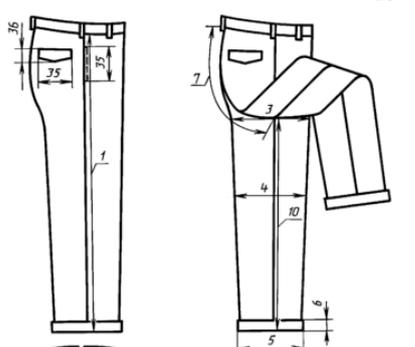
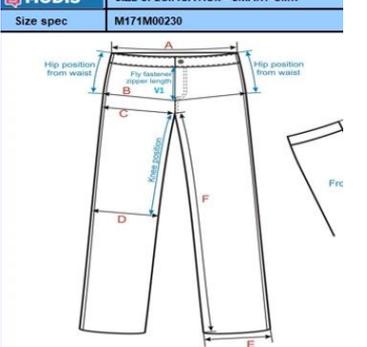
Выявлено, что в гардеробе у опрошенных имеются такие изделия, как футболки (100%) – не менее 3 шт., свитшоты (92%) – не менее 1 шт., классические сорочки (100%) не менее 3 шт., худи (92%) не менее 2 шт., джинсы не менее 4 шт. (100%).

Как описано в п.1.4 предприятия–производители одежды формируют проектно–конструкторскую документацию, которая отличается единством подходов. Практически у каждого предприятия в обязательном порядке в составе проектно–конструкторской документации присутствует табельмер, в котором содержится информация об измерениях основных конструктивных параметров в готовой модели одежды и в лекалах. Эта же информация в том или ином виде присутствует в техническом задании (ТЗ), которое компания передает на швейное производство. На основании этого документа происходит контроль качества отшиваемой партии на соответствие заданному размеру.

Следовательно, существует возможность провести сравнение антропометрических признаков фигуры потребителя с данными табельмера или ТЗ. Проведенное сравнение будет отличаться высокой точностью и единством критериев сравнения.

Анализ табельмеров и ТЗ крупных компаний (Modis, Banana Republic, Sperry, American Eagle Outfitters и др.) показал, что перечень измерений для изделий одного вида практически одинаковы, но есть незначительные отличия в формулировке названия измерения. Изученная документация приведена в ПРИЛОЖЕНИИ Б. Отличия в формулировке места измерения на примере мужских брюк приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Пример названий измерений готовых изделий и лекал, извлеченных из табельмеров и ТЗ разных компаний

ГОСТ [20]	Табельмер 1. ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Рис.Б2	Табельмер 2. ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Рис.Б6
		
<p>Основные 1 – Длина по боковому шву 2 – Длина половины пояса или ширина по линии талии Вспомогательные 3 – Ширина на уровне среднего шва 4 – Ширина на уровне колена 5 – Ширина внизу 7 – Длина среднего шва сзади</p>	<p>А – Ширина изделия по поясу В – Ширина изделия на уровне бедер (20 см от пояса) С – Ширина бедра D – Ширина на линии колена Е – Ширина низа F – Шаговый шов G – Средний шов спереди (с поясом) H – Средний шов сзади (с поясом)</p>	<p>4.03С – Пояс по верхнему краю 4.05А – Высота пояса 4.12А – Расположение среднего шва от верхнего края пояса 4.14А – Выпрямленный средний шов спереди до края пояса 4.15А – Выпрямленный средний шов сзади до края пояса</p>

Для контроля соразмерности одежды и фигуры имеет смысл сравнивать измерения одежды, которые соответствуют:

- ведущим размерным признакам;
- размерным признакам, которые используют при построении базовой сетки чертежа модели (как правило, именно они отвечают за габариты изделия);
- размерным признакам, которые считаются важными при примерке изделия и определении антропометрического соответствия.

Измерения, которые формируют особенности дизайна изделия, например, ширина кармана, ширина манжеты могут быть исключены из анализа.

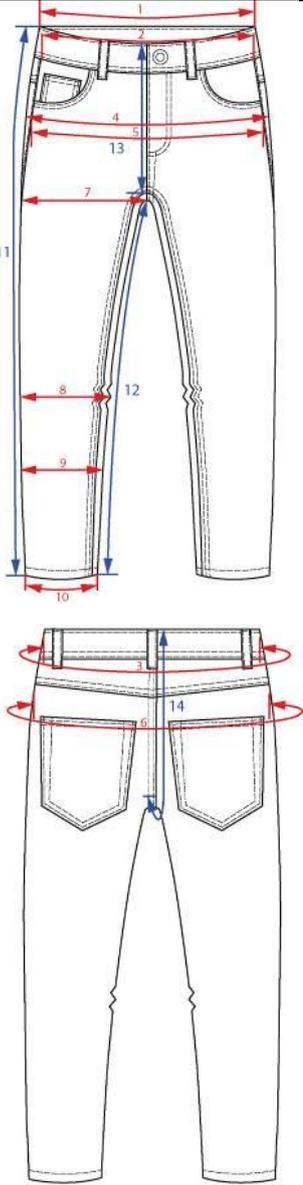
Благодаря анализу конструкторской документации выявлен перечень измерений готовой одежды и лекал (табл.2.2), которые в обязательном порядке встречаются у компаний производителей.

Таблица 2.2 – Перечень измерений одежды. Плечевая одежда

Рисунок измерений	№ параметра в анкете	Название параметра (измерения в готовом изделии)	РП фигуры, с которым сравнивается измерение
	1	Длина горловины	T ₁₃
	2	Ширина изделия на уровне плеч	T ₅₃
	3	Ширина изделия на уровне проймы	T ₁₆
	4	Ширина изделия внизу	T ₁₉
	5	Длина изделия по центру спинки	T ₄₀
	6	Длина изделия от угла плечевого шва	T ₄₃
	7	Высота проймы сзади	T ₃₉
	8	Длина рукава	T ₆₈
	9	Ширина рукава вверху	T ₂₈
	10	Ширина рукава внизу	T ₂₉
	11	Ширина переда	T ₄₅
	12	Ширина по талии	T ₁₈
	13	Ширина плеча	T ₃₁
	14	Ширина спинки	T ₄₇

Перечень параметров для поясной одежды включает в себя 14 наименований, приведенных в таблице 2.3. Анализ выполнен для плечевого и поясного ассортимента мужской одежды. Перечень параметров для плечевой одежды включает в себя 14 наименований и приведен в таблице 2.2.

Таблица 2.3 – Перечень измерений одежды. Поясная одежда

Рисунок измерений	№ параметра в анкете	Название параметра (измерения в готовом изделии)	РП фигуры, с которым сравнивается измерение
	1	Ширина изделия по поясу	Т ₁₈
	2	Ширина передней части по талии	Т ₁₈
	3	Ширина задней части по талии	Т ₁₈
	4	Ширина изделия по бедрам	Т ₁₉
	5	Ширина передней части по бедрам	Т ₁₉
	6	Ширина задней части по бедрам	Т ₁₉
	7	Ширина изделия на уровне бедра	Т ₂₁
	8	Ширина изделия на уровне колена	Т ₂₂
	9	Ширина на уровне икры	Т ₂₃
	10	Ширина изделия внизу	Т ₂₄
	11	Длина бокового шва	Т ₂₅
	12	Длина шагового шва	Т ₂₇
	13	Длина среднего шва спереди	Т ₇₇
	14	Длина среднего шва сзади	Т ₇₇

На следующем этапе выполнен эксперимент, в котором с помощью экспертной оценки выявлена значимость выделенных измерений одежды для решения задачи определения соответствия размера одежды фигуре.

В качестве экспертов выступили специалисты в швейной отрасли со стажем работы от 5 до 25 лет, имеющие многолетний опыт работы по разработке конструкций и технологии изготовления, контроля качества и продаж. Эксперты, в количестве 127 человек, оценивали, насколько тот или иной параметр из предложенного списка отвечает за антропометрическое соответствие одежды фигуре. Наиболее значимому параметру, как для плечевой, так и для поясной одежды присваивался ранг равный 1, а наименее значимому – ранг 14.

Для определения значимых параметров использовался метод ранжирования заданных значений, предписывающий достаточную степень согласованности мнений экспертов, оцениваемой по коэффициенту конкордации W и представляющего собой коэффициент корреляции группы экспертов:

$$W = 12S/m^2 (n^3 - n); \quad (2.1)$$

S – сумма квадратов отклонений (СКО);

m – число экспертов;

n – число оцениваемых факторов.

Значимость коэффициента конкордации W определена путем расчета критерия Пирсона по формуле:

$$(n-1) m W > \chi^2 \quad (2.2)$$

Значения коэффициентов конкордации и критерий Пирсона представлены в таблице 2.4, которые с вероятностью 95 % свидетельствуют о высокой неслучайной согласованности мнений экспертов. Совокупность оценок экспертов по каждому параметру значительно отражает значимость, с которой измерение отражает антропометрическое соответствие одежды фигуре человека.

Таблица 2.4 — Коэффициенты конкордации и критерий Пирсона для параметров одежды

№ параметра	Коэффициент конкордации W, %	Критерий Пирсона χ^2	Значимость коэффициента корреляции, %	Согласованность мнений экспертов
1	2	3	4	5
Плечевая одежда				
1	339,575	27536,81	≥ 95	высокая
2	284,796	20642,07		высокая
3	338,587	29156,31		высокая
4	330,356	25723,41		высокая
5	333,970	21042,86		высокая
6	327,373	22748,42		высокая
7	262,484	23481,26		высокая
8	287,545	24514,42		высокая
9	328,780	23777,59		высокая
10	268,563	22618,25		высокая
11	284,265	18521,35		высокая
12	268,318	17521,64		высокая
13	312,842	19842,16		высокая
14	297,541	18871,82		высокая
Поясная одежда				
1	324,487	28523,51	≥ 95	высокая
2	356,492	26692,47		высокая
3	312,229	27205,27		высокая
4	321,478	26783,12		высокая
5	256,245	23263,54		высокая
6	295,472	26976,32		высокая
7	272,484	22522,65		высокая
8	297,455	24141,56		высокая
9	305,782	26741,55		высокая
10	291,153	26521,35		высокая
11	272,546	23158,59		высокая
12	283,214	26548,24		высокая
13	278,325	24983,65		высокая
14	268,594	24536,25		высокая

Результаты ранжирования значимости параметров для плечевой одежды графически изображены на рисунке 2.1, для поясной одежды – на рисунке 2.2. Исследуемые параметры показаны в порядке убывания значимости, нумерация измерений подписана внизу и соответствует нуммерации в таблицах 2.2–2.3.

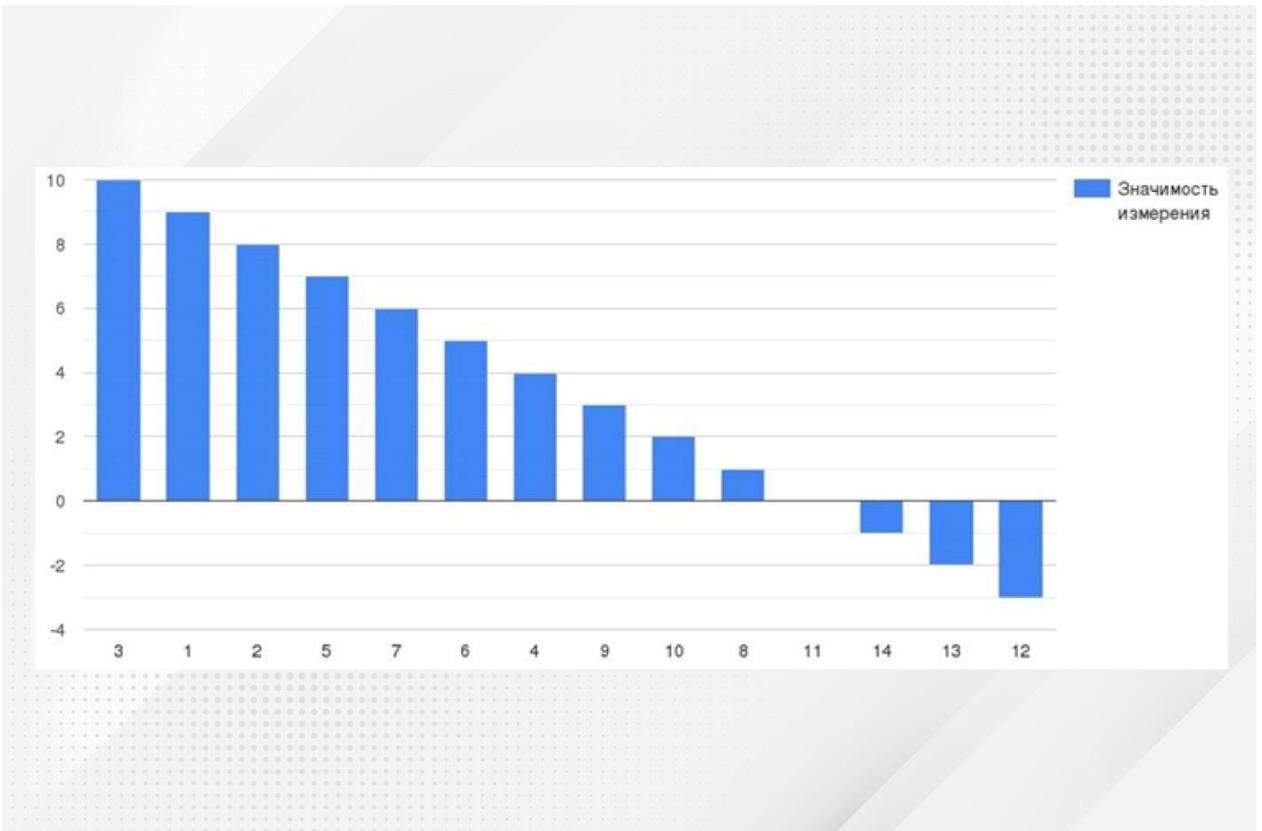


Рисунок 2.1 – Ранговая оценка значимости измерений готовой одежды плечевой группы

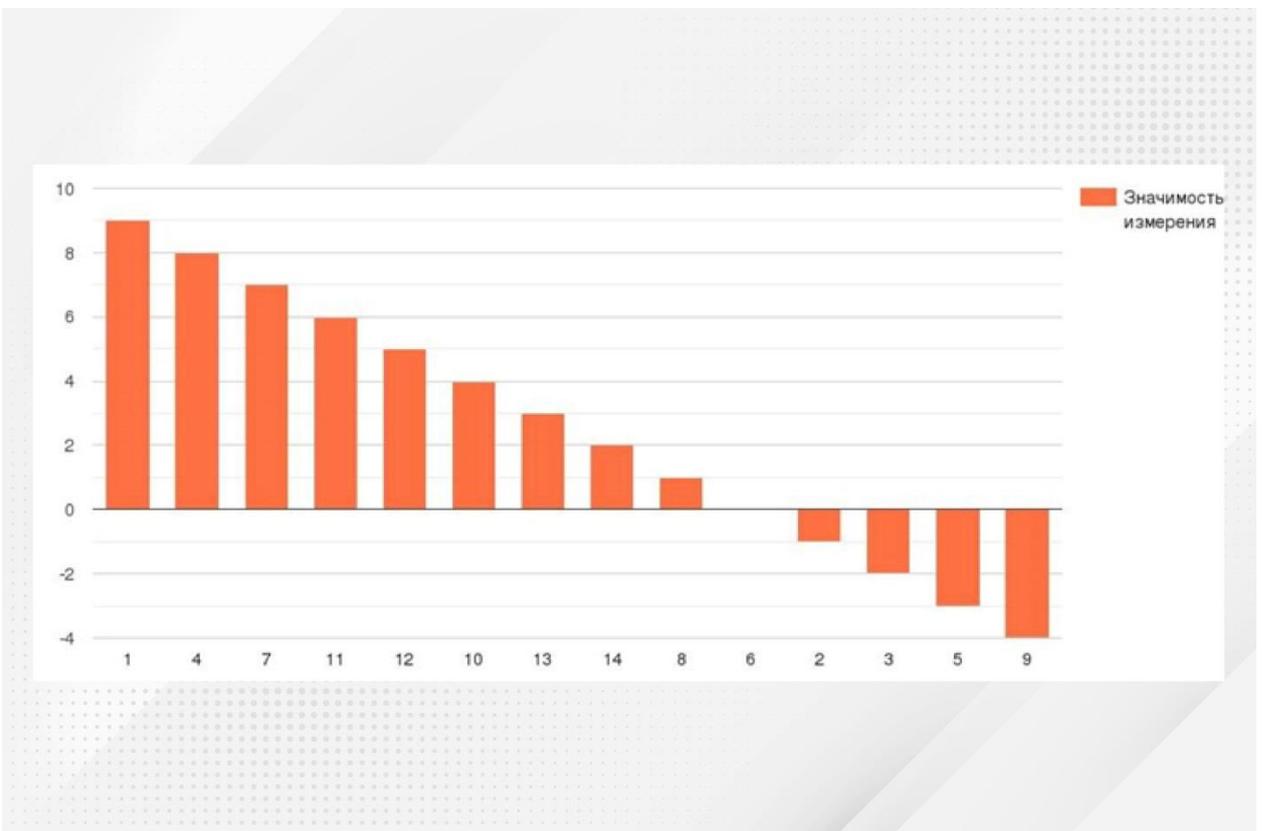


Рисунок 2.2 – Ранговая оценка значимости измерений готовой одежды поясной группы

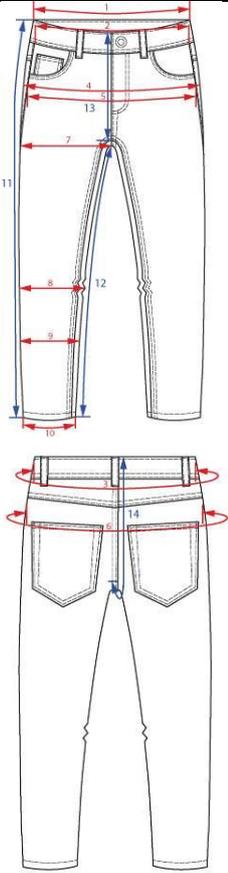
Десять наиболее значимых измерений для оценки плечевой одежды в порядке убывания значимости приведены в таблице 2.5: длина горловины, плечевой диаметр, ширина изделия под проймой, ширина изделия внизу, длина изделия по центру спинки, длина изделия от угла плечевого шва, высота проймы, длина рукава, ширина рукава вверху, ширина рукава внизу.

В поясных изделиях определено 9 наиболее значимых измерений (табл. 2.6): ширина изделия по поясу, ширина изделия по бедрам, ширина изделия на уровне бедра, ширина изделия на уровне колена, ширина изделия по низу, длина бокового шва, длина шагового шва, длина среднего шва спереди, длина среднего шва сзади.

Таблица 2.5 — Параметры антропометрического соответствия одежды фигуре человека в порядке убывания значимости. Плечевая одежда

Рисунок измерений	№ параметра в анкете	Название параметра (измерения в готовом изделии)	РП фигуры, с которым сравнивается измерение
	1	Длина горловины	Т ₁₃
	2	Ширина изделия на уровне плеч	Т ₅₃
	3	Ширина изделия на уровне проймы	Т ₁₆
	4	Ширина изделия внизу	Т ₁₉
	5	Длина изделия по центру спинки	Т ₄₀
	6	Длина изделия от угла плечевого шва	Т ₄₃
	7	Высота проймы сзади	Т ₃₉
	8	Длина рукава	Т ₆₈
	9	Ширина рукава вверху	Т ₂₈
	10	Ширина рукава внизу	Т ₂₉

Таблица 2.6 — Параметры антропометрического соответствия одежды фигуре человека в порядке убывания значимости. Поясная одежда

Рисунок измерений	№ параметра в анкете	Название параметра (измерения в готовом изделии)	РП фигуры, с которым сравнивается измерение
	1	Ширина изделия по поясу	Т ₁₈
	2	Ширина изделия по бедрам	Т ₁₉
	3	Ширина изделия на уровне бедра	Т ₂₁
	4	Ширина изделия на уровне колена	Т ₂₂
	5	Ширина на уровне икры	Т ₂₃
	6	Ширина изделия внизу	Т ₂₄
	7	Длина бокового шва	Т ₂₅
	8	Длина шагового шва	Т ₂₇
	9	Длина среднего шва спереди	Т ₇₇
	10	Длина среднего шва сзади	Т ₇₇

С помощью уточняющего вопроса, заданного тем же экспертам «Какое или какие измерения позволяют определить подходящий размер» удалось определить 2 (два) основных измерения для плечевого и 2 (два) для поясного ассортимента (рис.2.3), которые являются основными среди значимых. Для плечевого ассортимента 92% опрошенных выбрали измерения: длина горловины, ширина изделия под проймой. В свою очередь для брючного ассортимента наиболее важны измерения ширина изделия по поясу, ширина изделия по бедрам.

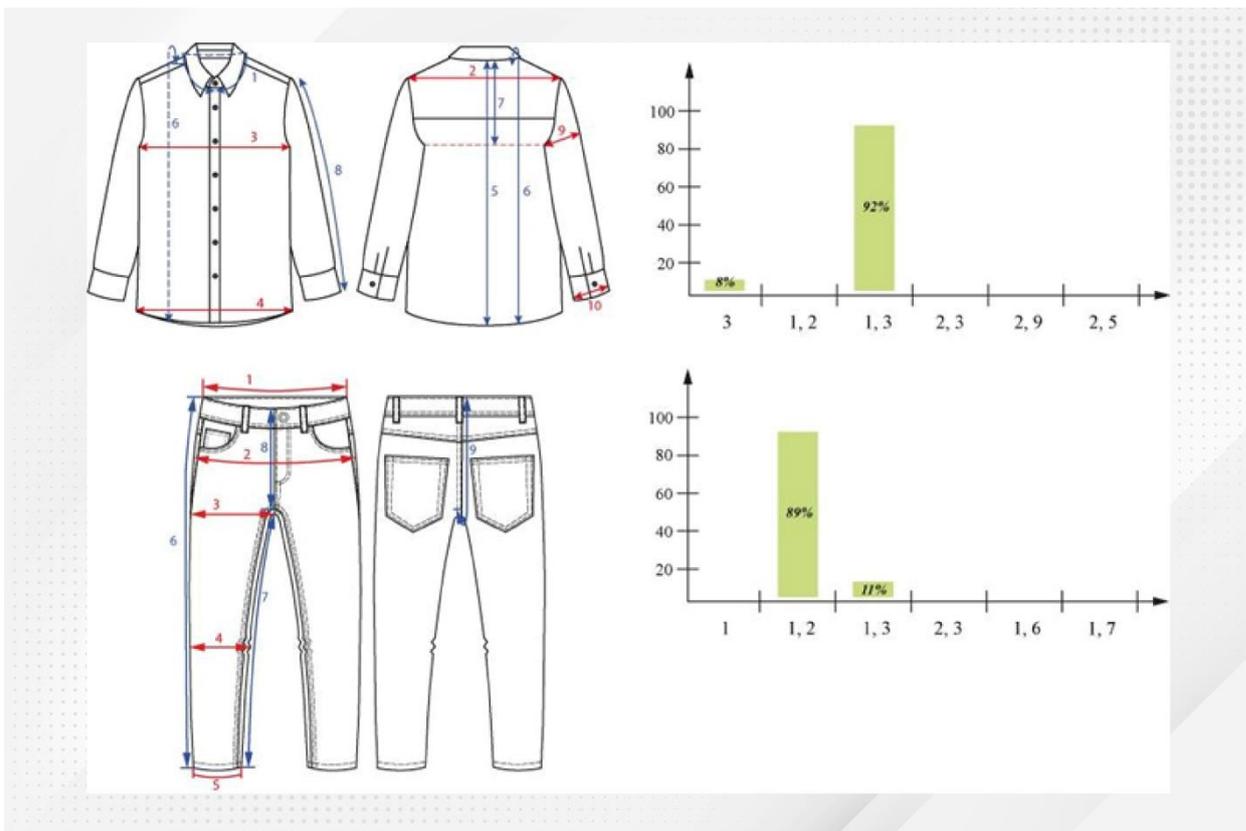


Рисунок 2.3 – Результаты опроса по основополагающим измерениям для определения соразмерности

Проведенное исследование позволило определить основной и дополнительный перечень измерений готовой одежды, в котором измерения расположены по значимости при принятии решения, что позволит провести сравнение размерных признаков фигуры и измерений одежды и принять решение, основанное на количественной оценке. Выполненный эксперимент позволит создать алгоритм для проведения сравнения размерных признаков фигуры и измерений готовой одежды и лекал при создании программного обеспечения. При недостаточности сведений о РП фигуры сравнение должно производиться по основным измерениям. При наличии сканированной трехмерной модели фигуры или значений всех размерных признаков для принятия обоснованного решения следует сравнивать весь перечень измерений.

2.2 Разработка методики количественной и качественной оценки антропометрического соответствия одежды фигуре

Исследование направлено на создание базы данных величин прибавок, которые могут служить критерием сравнения размерных признаков фигур и измерений готовой одежды, и позволят принимать обоснованное решение об антропометрическом соответствии размера одежды фигуре. Необходим единый подход для создания базы данных величин конструктивных прибавок, которые можно считать допустимыми при определении верного размера одежды.

В качестве такого подхода предложена следующая методика проведения эксперимента (рис.2.4).



Рисунок 2.4 – Разработанная методика количественной и качественной оценки антропометрического соответствия одежды фигуре

1. Выбор исследуемого вида одежды. На этом этапе выбор происходит из ассортимента мужской одежды. Как наиболее востребованные предметы одежды в мужском гардеробе (п.2.1) определены футболка, сорочка, худи, свитшот, брюки.

2. Выбор типовой или индивидуальной фигуры, для которой будет происходить сравнение размеров одежды. В качестве фигуры, участвующей в эксперименте выбран мужчина в возрасте от 20 до 30 лет с размерными признаками 182–100–88 для свитшота, футболки, худи, брюк и фигура с параметрами 182–104–88 для сорочки.

3. Разработка модельных конструкций исследуемого вида одежды с разными величинами прибавок по основным измерениям, выделенным в п.1.1. Для плечевой одежды изменение МК изделий выполняют по длине горловины, ширине изделия под проймой. Для поясной одежды изменение МК изделий выполняют по ширине изделия по поясу, ширине изделия по бедрам. Пример изменения МК изделий приведен на рисунке 2.5.

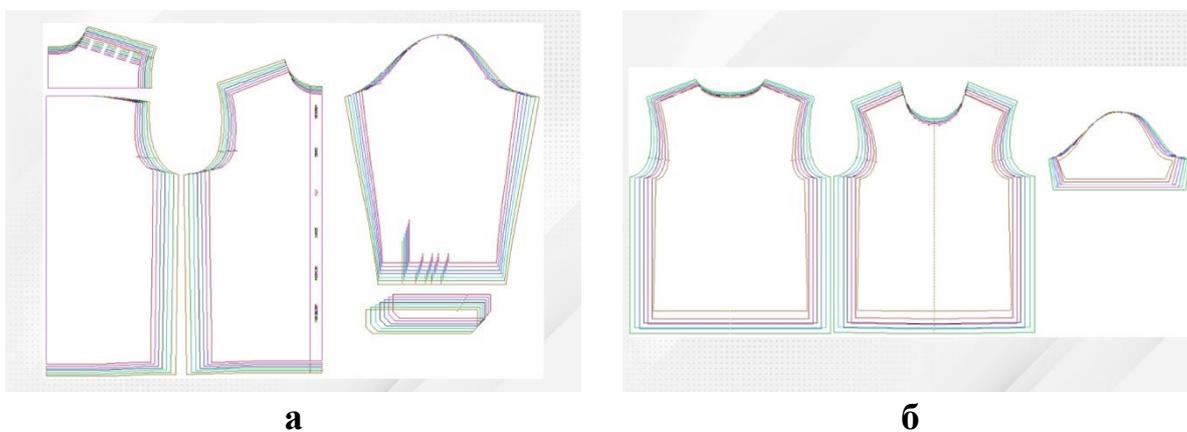


Рисунок 2.5 – Пример изменения конструктивных параметров изделий: а – сорочка, б – футболка

Величины прибавок изменяют как в меньшую, так и в большую сторону. В качестве интервала изменения величины прибавки принята величина изменчивости размерного признака по размерам (межразмерное приращение).

В свою очередь подбор исследуемых изделий можно производить из имеющихся образцов разных размеров. На базе собственной или иной библиотеки возможно производить оценку разных размеров на одной фигуре.

4. Изготовление изделия. Одежду изготавливают с заданными величинами прибавок. Для изучения величин прибавок в мужских сорочках использовали подход изготовления изделий с изменяемой конструктивной прибавкой, что приводило к изменению формы изделия. При исследовании футболок, худи, свитшотов и брюк использовали готовые изделия из ассортимента магазина Zolla;

5. Одевание моделей одежды на индивидуальную фигуру с последующей фиксацией визуальной информации о качестве посадки (фотоизображение вид спереди, сбоку, сзади). Пример фотофиксации приведен на рисунке 2.6. Каждая фотография изделия кодируется определенным образом, для того, чтобы во время экспертной оценки специалисты не знали, какое измерение изменено.



Рисунок 2.6 – Пример фотофиксации одетой одежды на фигуре потребителя: а – футболка; б – свитшот

6. Экспертная оценка качества посадки происходит путем соответствия вариантов одежды фигуре на основе визуальной информации. На примере мужской сорочки, каждый опрошиваемый оценивал качество посадки при взгляде на фотографию в соответствии с требованиями к качеству посадки, ориентируясь на собственный эмпирический опыт и понимание комфортного прилегания изделия. Специалисты знали, что наличие свободных или напряженных вертикальных или горизонтальных складок, наклонных и угловых заломов являются дефектом, так же как нарушение горизонтальности по линии низа спереди и сзади.

7. Тактильная оценка удобства эксплуатации одежды на фигуре (субъективная оценка потребителя) по пятибалльной шкале. Использован единый подход к оценке. Потребителю задавали вопрос «Удобно ли вам в этой одежде? Оцените по пятибалльной 5 шкале. Где 1 – носить невозможно; 2 – носить крайне неудобно, жмет; 3 – носить неудобно, очень свободно, 4 – носить возможно, но хотелось бы лучше, 5 – идеальный вариант, все соответствует». В плечевой одежде оценивали участки длина горловины, ширина изделия под проймой, ширина рукава вверху; ширина изделия на уровне талии. Для брючного ассортимента измерения ширина изделия по поясу, ширина изделия по бедрам.

8. Формирование базы данных. По результатам анализа и сопоставления результатов экспертной оценки и тактильных ощущений потребителя формируют допустимые величины прибавок по основным измерениям. Для определения подходящего размера плечевой одежды для потребителя на участках длины горловины, плечевого диаметра, высоты изделия по центру спинки, высоты изделия от угла плечевого шва, высота проймы, длина рукава описана формула и поясной одежды на участках длины бокового шва, длины среднего шва:

$$n_{min} \geq P_i - T_i + \Delta \leq n_{max} \quad (2.3)$$

где n_{min} – минимальное допустимое значение прибавки;

n_{max} – максимально допустимое значение прибавки;

P_i – измерение одежды определенной зоны;

T_i – размерный признак фигуры;

Δ – константа, выведенная экспериментальным путем для конкретного участка, при отсутствии = 0.

Для оставшихся измерений плечевых изделий, таких как ширина под проймой, ширины изделия внизу, ширины рукава вверху, ширины рукава внизу и оставшихся поясных измерений – ширина изделия по талии, ширина изделия по бедрам, ширина изделия на уровне бедра, ширина изделия внизу –

описана дополнительная формула, так как значения измерений являются половиной от общей величины на участке:

$$n_{min} \geq P_i - \frac{T_i}{2} + \Delta \leq n_{max} \quad (2.4)$$

где n_{min} – минимальное допустимое значение прибавки;

n_{max} – максимально допустимое значение прибавки;

P_i – измерение одежды определенной зоны;

T_i – размерный признак фигуры;

Δ – константа, выведенная экспериментальным путем для конкретного участка, при отсутствии = 0.

9. Сравнение табельмеров изделий, признанных соразмерными с размерными признаками индивидуальной фигуры по перечню измерений, признанных значимыми при определении соразмерности одежды и фигуры.

На рисунке 2.7 представлена схема измерения фигуры. Красным цветом обозначены зоны измерения обхватов, синим – длин. На рисунках 2.8–2.11 отображены схемы измерений готовых изделий. Красным цветом обозначены горизонтальные измерения, синим – вертикальные.

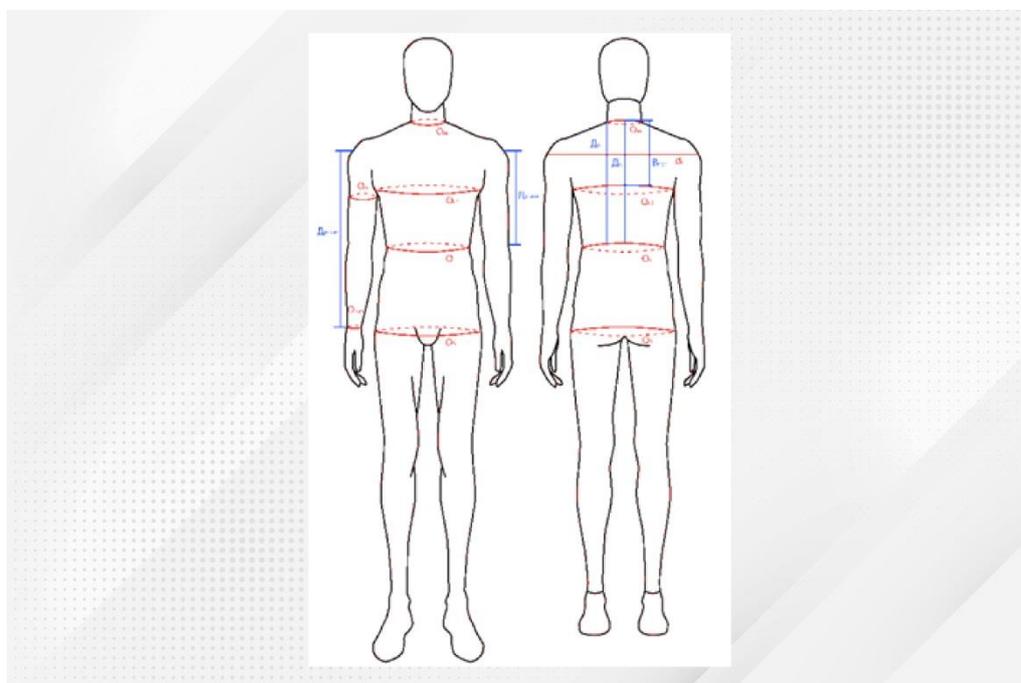


Рисунок 2.7 – Схема измерений фигуры человека



Рисунок 2.8 – Схема измерений мужской сорочки

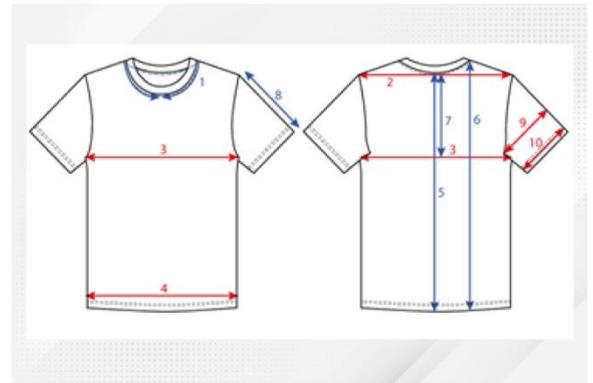


Рисунок 2.9 – Схема измерений мужской футболки



Рисунок 2.10 – Схема измерений мужского свитшота

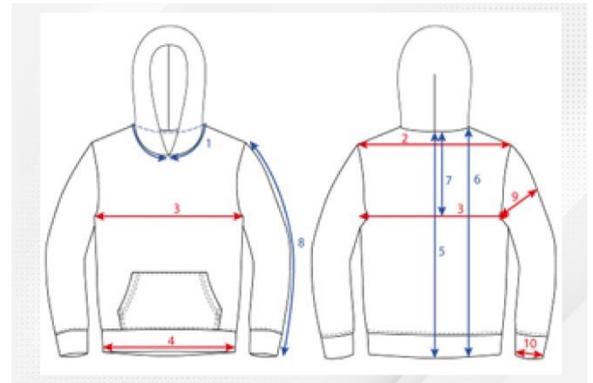


Рисунок 2.11 – Схема измерений мужского худи

В частности для оценки плечевой одежды определяют прибавки по измерениям: длина горловины, плечевой диаметр, ширина изделия под проймой, ширина изделия внизу, длина изделия по центру спинки, длина изделия от угла плечевого шва, высота проймы, длина рукава, ширина рукава вверху, ширина рукава внизу. В поясных изделиях по измерениям ширина изделия по поясу, ширина изделия по бедрам, ширина изделия на уровне бедра, ширина изделия на уровне колена, ширина изделия по низу, длина бокового шва, длина шагового шва, длина среднего шва спереди, длина среднего шва сзади.

Предложенный комплексный подход к получению информации на основе экспертной и количественной оценки позволит сформировать базы данных допустимых величин прибавок, с помощью которых можно будет обоснованно оценивать соответствие одежды фигуре.

2.3 Разработка БД значений допустимых величин прибавок в мужских сорочках на основе качественной и количественной оценки

На первом этапе выполнена визуальная оценка соответствия размера сорочки форме и размерам тела потребителя с помощью экспертной оценки. Оценка проведена на фигуре индивидуального потребителя с размерными характеристиками 182–104–88.

Для проведения процедуры визуального сравнения изготовлено 16 мужских сорочек. Девять (9) мужских сорочек изготовлены с разной величиной прибавки на свободу по обхвату груди (P_{c16}). Семь (7) мужских сорочек – с разной величиной прибавки на свободу к обхвату шеи (P_{c13}). Величины прибавок по указанным уровням приведены в таблице 2.7. Уровень, по которым изменяли величину прибавки на свободу выбран на основе ИСО 8559-2 [64], где измерения ширины изделия на уровне глубины проймы и длины воротника являются основными для мужских сорочек при маркировке размера сорочки на этикетке.

Таблица 2.7 – Используемые прибавки к макетам мужских сорочек

	Ширина изделия на уровне груди, см	Обхват груди, см	Прибавка P_{c16} , см		Длина горловины, см	Обхват шеи, см	Прибавка, P_{c13} , см
1	96,4	104,0	-7,6	1	43,4	44,4	-1,0
2	102,2		-1,8	2	44,4		0
3	106,8		2,8	3	45,4		1,0
4	112,6		8,6	4	46,4		2,0
5	117,2		13,2	5	47,4		3,0
6	122,4		18,4	6	48,4		4,0
7	127,6		23,6	7	49,4		5,0
8	132,8		28,8				
9	138,0		34,0	-	-	-	-

Внешний вид модельных конструкций сорочек, совмещенных на одном чертеже приведены на рисунке 2.12.

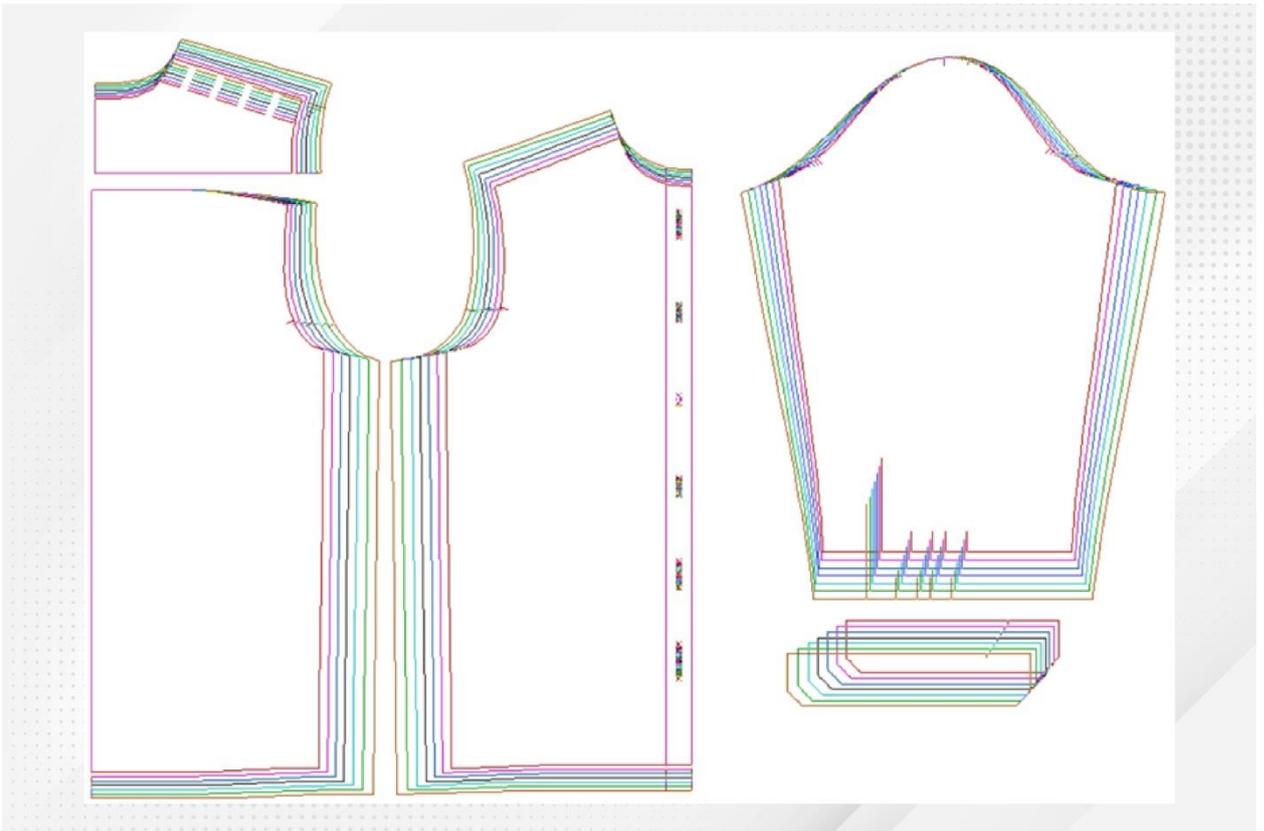


Рисунок 2.12 – Совмещенные МК мужских сорочек с изменениями Π_{c16} и Π_{c13}

Для выполнения процедуры оценки, изготовленные образцы одеты на индивидуальную фигуру и сфотографированы с трех ракурсов: спереди, сбоку и сзади (фрагмент, рис.2.13–2.14.). Оценка выполнена с помощью экспертного опроса среди 25 специалистов в области швейного производства, в состав которых входили специалисты, имеющие многолетний опыт работы по разработке конструкций и технологии изготовления, контроля качества и продаж мужских сорочек. Значения коэффициентов конкордации и критерий Пирсона с вероятностью 95% свидетельствуют о высокой неслучайной согласованности мнений опрашиваемых экспертов.

Каждый вариант фото сорочки, одетой на фигуру был закодирован. Специалисты не знали, какое измерение изменено. Полная база данных полученных изображений приведена в ПРИЛОЖЕНИИ В.



Рисунок 2.13 – Фото сорочки (вариант3), $P_{c16} = 2,8$ см.



Рисунок 2.14 – Фото сорочки (вариант4), $P_{c16} = 8,6$ см.

Каждый опрошиваемый оценивал качество посадки мужской сорочки при взгляде на фотографию. Экспертам предлагался расширенный перечень

вопросов (табл. 2.8). Некоторые вопросы были дважды повторены в разной формулировке для фиксации внимания и получения более точных ответов. Например, «прилегание по груди является подходящим по фигуре», «изделие смотрится не велико/не мало?» и «Является ли данное изделие приемлемым для носки? Посоветовали бы Вы мужчине изделие подобной группы с таким прилеганием?». В качестве возможных вариантов ответа фигурировали: да, нет, возможно. Обработанные результаты оценки содержатся в ПРИЛОЖЕНИИ Г (рис.Г10–Г13) (табл.Г10–Г13).

Таблица 2.8 – Список вопросов для оценки соответствия изделия фигуре по фотографии

Вопросы для оценки посадки с разной прибавкой по груди	
1	Ширина изделия по переду соответствует фигуре?
2	Ширина изделия сзади соответствует фигуре?
3	Общее прилегание по груди является подходящим по фигуре?
4	Длина рукава приемлема?
5	Изделие смотрится не велико/не мало?
6	Является ли данное изделие приемлемым для носки? Посоветовали бы Вы мужчине изделие подобной группы с таким прилеганием?
Вопросы для оценки посадки с разной прибавкой по горловине	
1	Воротник выглядит соответствующим фигуре?
2	Является ли данный воротник приемлемым по прилеганию. Посоветовали бы Вы мужчине изделие подобной группы с таким прилеганием по горловине?

Анализ всех ответов показал, что варианты 3 (рис. 2.13) и 4 (рис. 2.14) с прибавкой по груди занимают лидирующие позиции.

Основными показателями выступили данные по вопросу общего прилегания по груди. В случае с вариантом 3 (2,8 см) и с вариантом 4 (8,6 см) 60,9% опрошенных выразили уверенность, что общее прилегание по груди является подходящим. Вариант ответа «возможно» выбрали 26,1% опрошенных для варианта 3 и 30,4% – для варианта 4, что также можно отнести к положительному ответу. Результаты ответов по оценке ширины груди и ширины спины показывают корректность распределения используемой прибавки. Данные по вопросам «изделие смотрится не

велико/не мало» и «Является ли данное изделие приемлемым для носки? Посоветовали бы Вы мужчине изделие подобной группы с таким прилеганием?» демонстрируют предпочтения опрашиваемых к силуэтной форме подобного изделия. Полученные значения (табл.2.9) характеризуют общее понимание корректной посадки в области ширины груди.

Таблица 2.9 – Результаты ответов по оценке соответствия сорочки фигуре по обхвату груди

Вопрос	Вариант 3			Вариант 4		
	Да, %	Возможно, %	Нет	Да, %	Возможно, %	Нет, %
Ширина изделия по переду соответствует фигуре	58,3	29,2	12,3	56,5	21,7	21,8
Ширина изделия сзади соответствует фигуре	69,6	17,4	13,0	47,8	30,4	21,7
Общее прилегание по груди является подходящим по фигуре	60,9	26,1	13,0	60,9	30,4	8,7
Длина рукава приемлема	82,6	13,0	4,3	73,9	21,7	4,3
Изделие смотрится не велико/не мало	56,5	30,4	13,0	47,8	54,8	17,4
Является ли данное изделие приемлемым для носки? Посоветовали бы Вы мужчине изделие подобной группы с таким прилеганием?	56,5	34,8	8,7	47,8	39,1	13,0

Полученные ответы совпали с ожидаемым результатом. На основе результатов опроса составлена диаграмма (рис. 2.15), в которой сформированы границы величин прибавок на свободу по груди. Выделены следующие варианты: соразмерно, возможно соразмерно и несоразмерно.

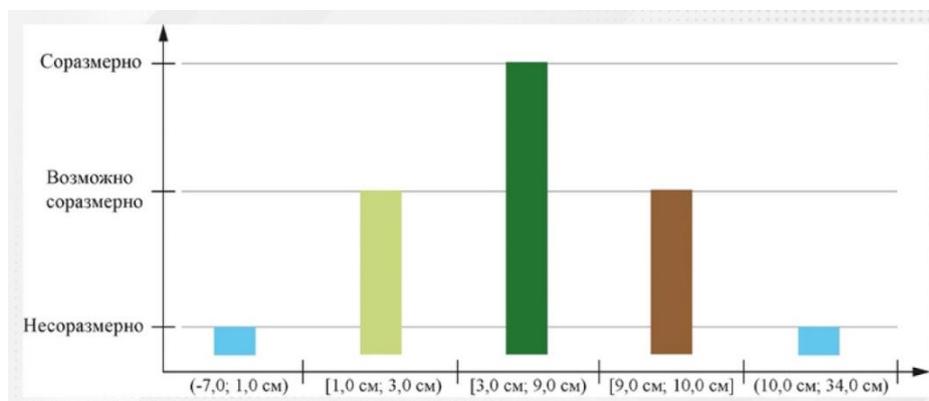


Рисунок 2.15 – Диапазоны величин прибавок, показывающих соответствие размера сорочки фигуре по уровню обхвата груди

Опрос для оценки соответствия размера сорочки фигуре при сравнении воротника с обхватом шеи состоял из двух вопросов. Оценка проводилась путем демонстрации экспертам изображений с видом спереди и сбоку. Зона посадки горловины в классической мужской сорочке полуприлегающего силуэта не зависит от разности перераспределения прибавки по участкам. В этом случае горловина должна прилегать к шее, не оказывая избыточного давления и не формируя больших зазоров. Эксперты отдали наибольшее предпочтение варианту 5 (рис.2.16), а так же варианту 4 (рис.2.17).

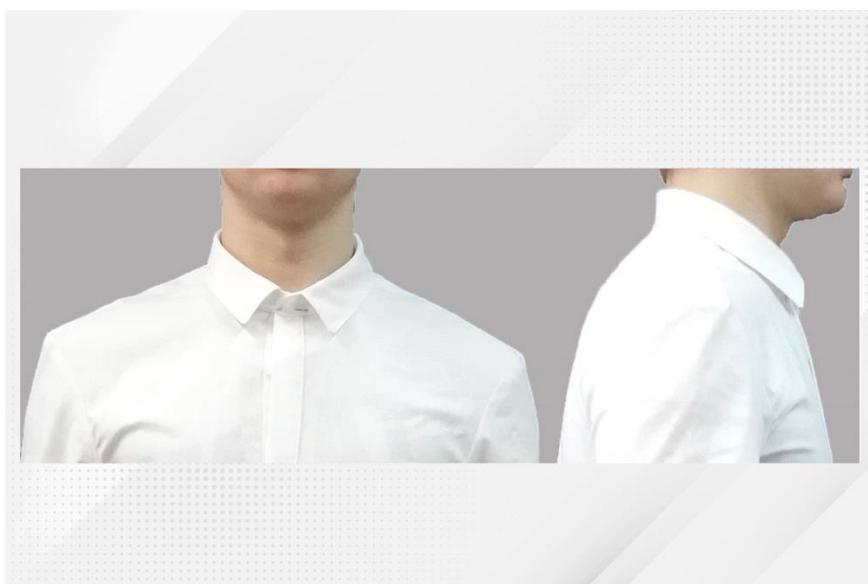


Рисунок 2.16 – Фото сорочки (вариант 5), $P_{c13} = 3$ см

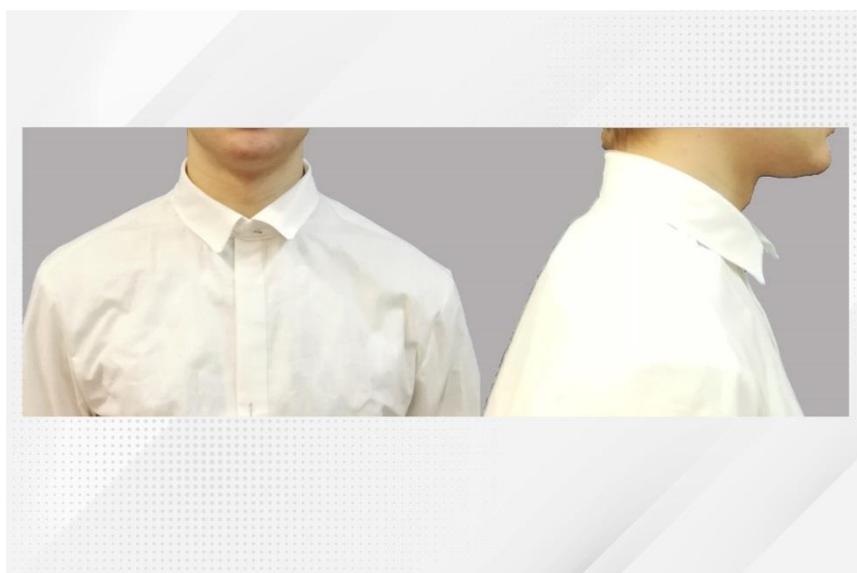


Рисунок 2.17 – Фото сорочки (вариант 4), $P_{c13} = 2$ см

Оказалось, что оценить разницу величины прибавки в 1,0 см для горловины по фото сложно. По этой причине результаты опроса по смежным размерам получились не до конца явными. Ожидалось, что первый вариант прибавки с отрицательной величиной будет оценен подавляющим большинством как несоответствующий. Но большинство экспертов посчитали, что воротник соответствует обхвату шеи (43,5%) и возможно является приемлемым для носки (31,9%). Однако по тактильным ощущениям человека, на котором проведена примерка изделия, этот воротник оказывал ощутимое давление на область шеи, поэтому первый вариант исключен из рассмотрения. Наиболее соразмерным оказался 5 вариант с прибавкой 3,0 см к общему обхвату шеи, следом идет вариант 4 с прибавкой 2,0 см. Второй вариант с нулевой прибавкой посчитали наиболее несоответствующим. Опрашиваемые отметили, что вариант 6 возможно соответствует обхвату шеи (52,2%) с большим уклоном в положительную сторону (34%) и является приемлемым для носки (43,5%). Анализ показывает, что визуальная оценка соответствия изделия по горловине является подходящей при прибавках от 1 см до 4 см к длине горловины. Результаты ответов для вариантов 5 и 4 в процентном соотношении отображены в таблице 2.10.

Таблица 2.10 – Результаты ответов по оценке соответствия сорочки фигуре по обхвату шеи

Вопрос	Вариант 5			Вариант 4		
	Да, %	Возможно, %	Нет	Да, %	Возможно, %	Нет, %
Воротник выглядит соответствующим фигуре	65,2	21,7	13,0	60,9	26,1	13,0
Является ли данный воротник приемлемым по прилеганию. Посоветовали бы Вы мужчине изделие подобной группы с таким прилеганием по горловине?	60,9	30,4	8,7	56,5	17,4	26,1

На основе результатов опроса по соразмерному прилеганию горловины составлена диаграмма (рис.2.18), в которой сформированы границы для соразмерных, возможно соразмерных и несоответствующих диапазонов прибавок

по горловине. Полученные данные, в совокупности с данными по прилеганию изделия по груди, можно использовать для составления автоматизированного подбора соразмерного изделия.

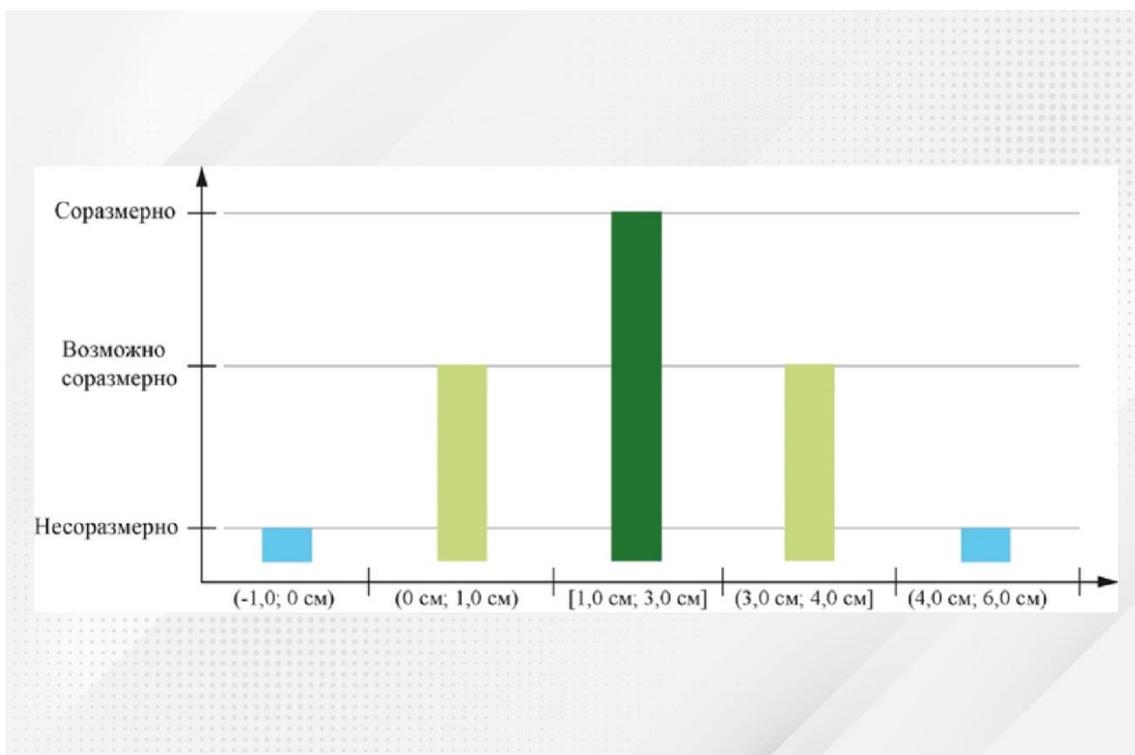


Рисунок 2.18 – Диапазоны величин прибавок, показывающих соответствие размера сорочки фигуре на уровне обхвата шеи

В результате проведённых исследований выявлены допустимые величины прибавок на свободу облегания по уровням обхвата шеи и обхвата груди для мужских сорочек.

На следующем этапе проведено сравнение табельмеров изделий с размерными признаками фигуры. Метод сравнения описан в п.2.2. На рисунке 2.19 приведены сравниваемые параметры.

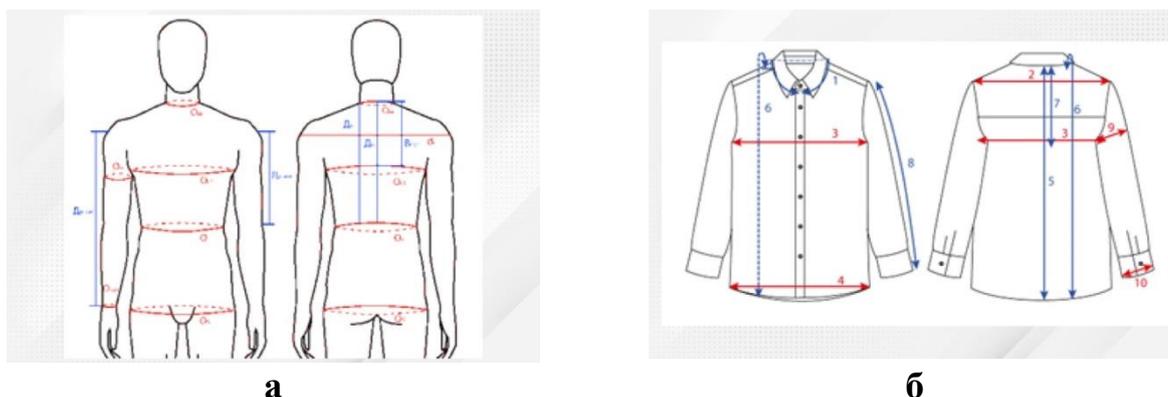


Рисунок 2.19 – Схема измерений; а- фигуры, б- сорочки

Результат сравнения фигуры с изделием приведен в таблице 2.11.

Таблица 2.11 – Диапазон допустимых значений для классической мужской сорочки

Название измерения готового изделия	Полученный диапазон для определения соразмерности	Комментарий
Основные измерения		
Длина горловины	$Oш + (2,8...7,2)$	Заданный диапазон учитывает комфортную длину участка горловины для посадки в этой зоне, которая задается модельно, но точно ограничивает выбор.
Ширина изделия под проймой	$((Oг3 + (8,0...16,0))/2)$	Заданный диапазон учитывает комфортную посадку и точно ограничивает подбор размера.
Дополнительные измерения		
Плечевой диаметр	$дп + (2,4...7,6)$	В диапазоне учтена особенность модельного удлинения (опускания) плечевого шва для данного прилегания.
Ширина изделия внизу	$((Oб + 4,4...12,4))/2)$	Заданный диапазон учитывает комфортную посадку и определяет комфортную посадку по низу изделия.
Высота изделия по центру спинки	$Дтс + 14,5 + (9,5...16,5)$	В данном измерении определена величина константы, которая определяет границу варьируемой длины изделия.
Высота изделия от угла плечевого шва	$Дтс1 + (-1,5...-3,0) + 14,5 + (8,5...14,5)$	В данном измерении определена величина константы, которая определяет границу варьируемой длины изделия и еще одна величина константы отрицательная, которая учитывает модельный перенос плечевого шва вперед.
Высота проймы	$Впр + (3,8...6,2)$	В диапазоне учтено комфортное измерение высоты проймы для выбранного прилегания.
Длина рукава	$Др. зап + (2,7...6,3)$	В диапазоне значений заданы комфортные величины по длине рукава
Ширина рукава сверху	$(Oп + (7,7...12,3))/2)$	Заданный диапазон позволяет определить комфортную посадку по ширинам рукавов.
Ширина низа рукава	$(Oзап + (2,3...7,7))/2)$	

Для определения подходящего размера сорочки для фигуры человека на участках применяются формулы (2.3–2.4), описанные в п.2.2.

Мужская сорочка будет соразмерной в том случае, если разница значений между шириной изделия под проймой и полуобхватом груди III будет попадать в диапазон между 4,0 см и 8,0 см. А также разница измерения длины горловины и обхвата шеи должна попадать в диапазон значений 2,8 см

и 7,2 см. При выполнении этого условия можно рассматривать сравнение по параметрам второй группы измерений. Для комфортной посадки на уровне плеч разница значений плечевого диаметра изделия и плечевого диаметра фигуры должна быть между 2,4 см и 7,6 см. В этих параметрах заложена возможная прибавка на удлинение уровня плечевой точки изделия. Соразмерность ширины изделия внизу высчитывается разницей этого параметра и полуобхвата бедер, результат должен оказаться в значениях от 2,2 см до 6,2 см. Контроль длины изделия определяется по двум расчетам:

1. Разницей измерения высоты изделия по центру спинки и измерения $D_{тс}$ с добавленной константой 14,5 см на длину до бедер и полученное значение должно попадать в диапазон от 9,5 см до 16,5 см;

2. Разницей измерения высоты изделия от угла плечевого шва и измерения $D_{тс1}$ с добавленной константой 14,5 см на длину до бедер, а также на модельный перенос плечевого шва от $-1,5$ см до 3,0 см и в диапазоне от 8,5 см до 14,5 см.

Определение комфортной глубины проймы рассчитывается с помощью разницы высоты проймы изделия и высоты проймы фигуры, полученное значение должно попадать между 3,8 см и 6,2 см. Соразмерная длина рукава определяется разницей параметра длины рукава изделия и параметра фигуры $D_{р.зап}$, полученное значение должно попадать в диапазон между 2,7 см и 6,3 см. В этих величинах учтена комфортность динамики рук, чтобы при поднятии рук горизонтально рукав не задирался к запястью. Для соразмерности ширин рукава определена разница значения ширины рукава вверху и полуобхвата плеча, которая должна попадать в значения между 3,9 см и 6,2 см. Для корректной посадки манжеты выявлена разница измерения ширины рукава внизу и полуобхвата запястья, полученная величина должна попадать в диапазон от 1,2 см до 3,9 см.

По результатам выполненных исследований сформирована БД интервалов для оценки соразмерности одежды фигуры, защищенная в ФИПС [110].

2.4 Определение допустимых величин прибавок на основе количественной оценки в трехмерной среде

В связи с тем, что в п.2.1 выполнена визуальная оценка величин прибавок, которая отличается субъективностью и носит недостаточно точный характер для выявления диапазонов допустимых величин прибавок использованы цифровые методы оценки. В качестве инструмента для оценки соответствия размера одежды фигуре применено трехмерное сканирование (рис.2.20).

На первом тапе эксперимента проведена оценка точности получаемой информации с помощью трехмерных сканеров разных типов. В эксперименте использованы сканер Artec Eva (рис.2.20, а), Portal MX (рис.2.20б) и Portal VX (рис.2.20в) компании Texel Inc [55] и боди-сканер РГУ им. А.Н. Косыгина (рис.2.20г) [57].



а **б**
в **г**
Рисунок 2.20 – Трехмерные сканеры: а – Artec Eva, б – Portal VX в – Portal MX; г – РГУ им. А.Н. Косыгина

Перед сканированием проведены измерения исследуемой фигуры традиционным контактным способом с помощью сантиметровой ленты и антропометра Мартина. Технические характеристики сканеров приведены ПРИЛОЖЕНИИ Д (табл.Д1–Д4).

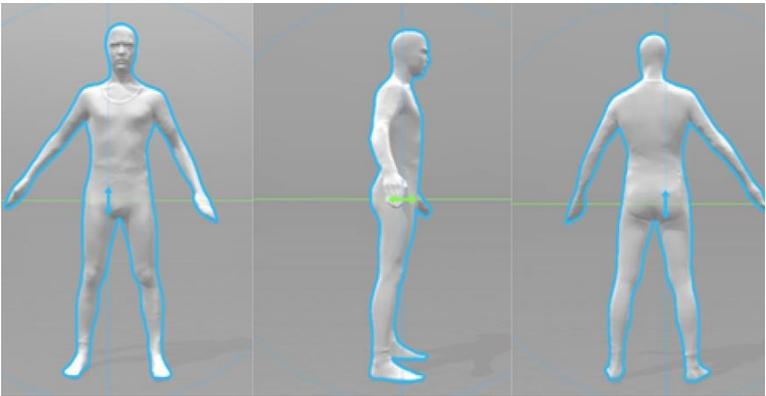
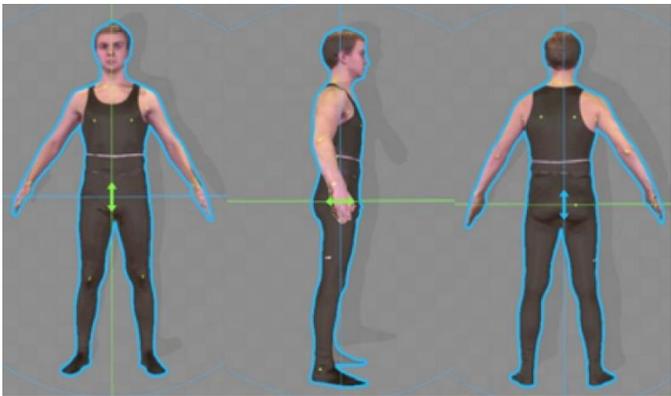
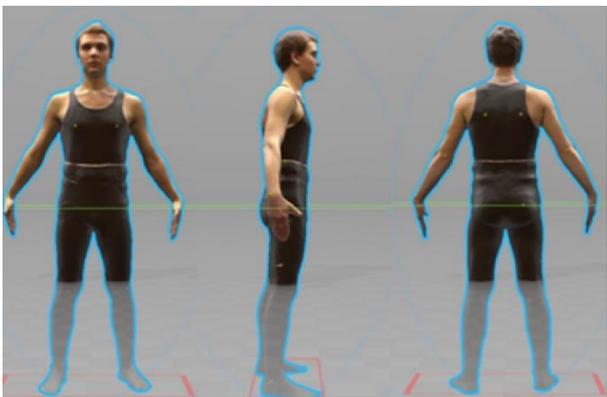
Принцип работы перечисленных сканеров описан в п.1.1, работают они на основе считывания информации с помощью инфракрасных сенсоров и имеют незначительные отличия в скорости сканирования и времени обработки трехмерной модели. Наиболее приближенные данные к измерениям полученным контактным методом получены по трехмерной модели с устройства РГУ им. А.Н. Косыгина. На результаты ручного сканера повлияло экспортирование в другие программы для корректировки изображения. Сравнение точности полученных результатов показывает, что системы, основанные на применении инфракрасных сенсоров, по точности сравнимы между собой и обеспечивают погрешность 0,3м. Изображения полученных трехмерных фигур отображены в таблице 2.12. Результаты измерений размерных признаков указаны в ПРИЛОЖЕНИИ Е (табл.Е1).

На втором этапе с помощью сканера РГУ им. Косыгина проведена оценка 16 мужских сорочек, конструкция и особенности изменения прибавок приведены в п.2.1. Для оценки использован метод совмещения облака точек трехмерной модели фигуры без одежды с облаком точек трехмерной модели фигуры в одежде, с дальнейшим сравнением величин проекционных зазоров и определением фактической прибавки на свободу облегания.

Определена последовательность проведения сравнения изделия с фигурой человека в трехмерной среде:

- Получить трехмерную модель фигуры без одежды;
- Получить трехмерную модель фигуры в сорочке;
- Совместить трехмерные модели фигуры и изделия между собой;
- Определить величину проекционного зазора;
- Сравнить величины зазоров с выявленными параметрами, определяющими соразмерность изделия.

Таблица 2.12 – Изображения трехмерных моделей фигуры. Результаты сканирования

Наименование сканера	Вид спереди, сбоку, сзади
1	2
Artec Eva	
Texel BX	
Texel MX	
РГУ им. А.Н. Косыгина	

На фигуру одевался выбранный макет изделия, и проводилось сканирование, затем фигура оставалась неподвижной и с нее снимали изделие, после чего проводилось повторное сканирование (рис.2.21).

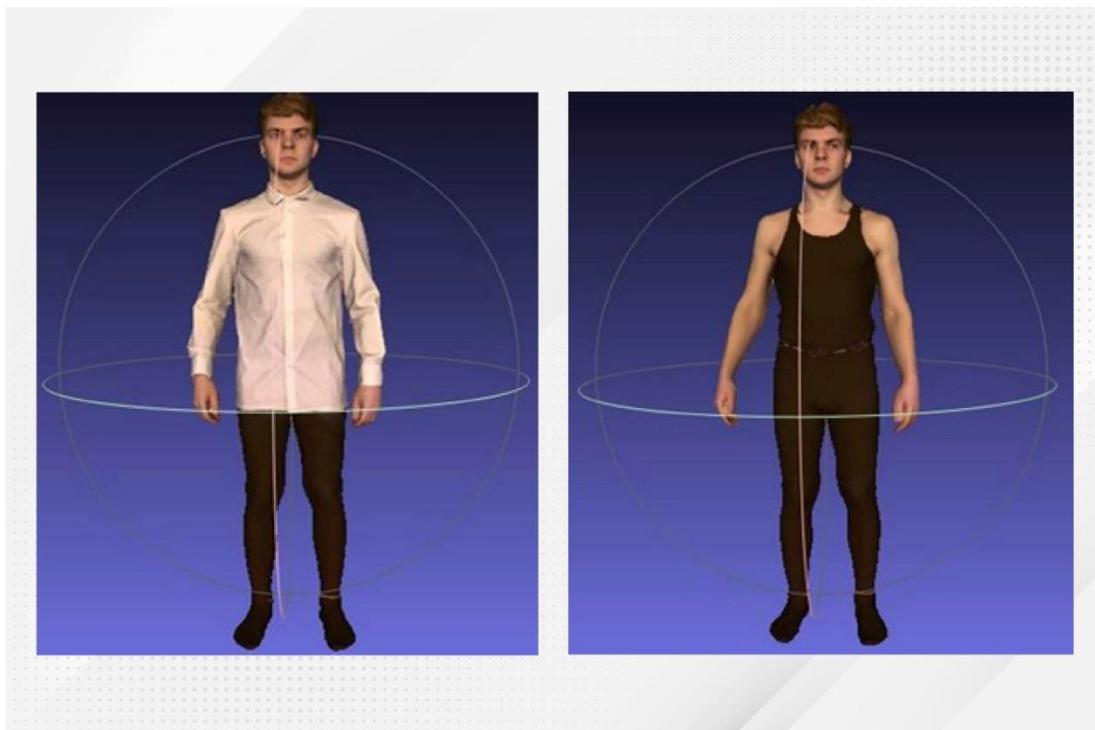


Рисунок 2.21 – Изображения одетой в сорочку фигуры и раздетой

Разработанные сорочки с величиной прибавки по груди 2,8 см (вариант 3) и 6,8 см (вариант 4) в п.2.2 оценены экспертами как изделия с комфортной посадкой (рис. 2.22).

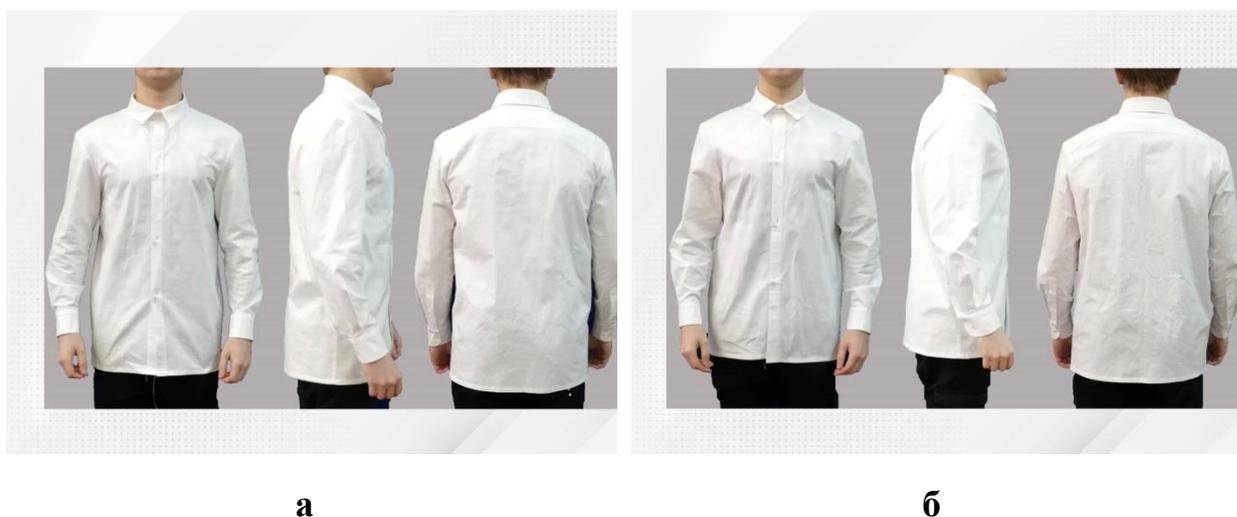


Рисунок 2.22 – Сорочки комфортной посадки: а – $П_{C16}=2,8$ (вариант 3); б – $П_{C16}=8,6$ (вариант 4)

Сопоставление трехмерных фигур происходило в программе Size Reader, разработанной в РГУ им. А.Н. Косыгина на кафедре художественного моделирования, конструирования и технологии швейных изделий [111]. Size Reader позволяет совмещать одновременно 2 модели для сопоставления между собой. Совмещение происходит автоматически, благодаря тому, что сканирование в системе происходило без смещения и изменения положения фигуры.

Инструменты программы позволяют получить сечения совмещенных моделей в вертикальной, горизонтальной и сагиттальной плоскостях. С помощью этого программного обеспечения можно измерять длины, обхваты, расстояния, проекционные диаметры. Основными зонами измерения выбраны сечения по уровню обхвату шеи и обхвата груди (для контроля результатов п.2.1), по уровню обхвата бедер как дополнительное измерение, а также сагиттальное сечение, для определения визуальной точности оценки баланса изделия (рис.2.23).

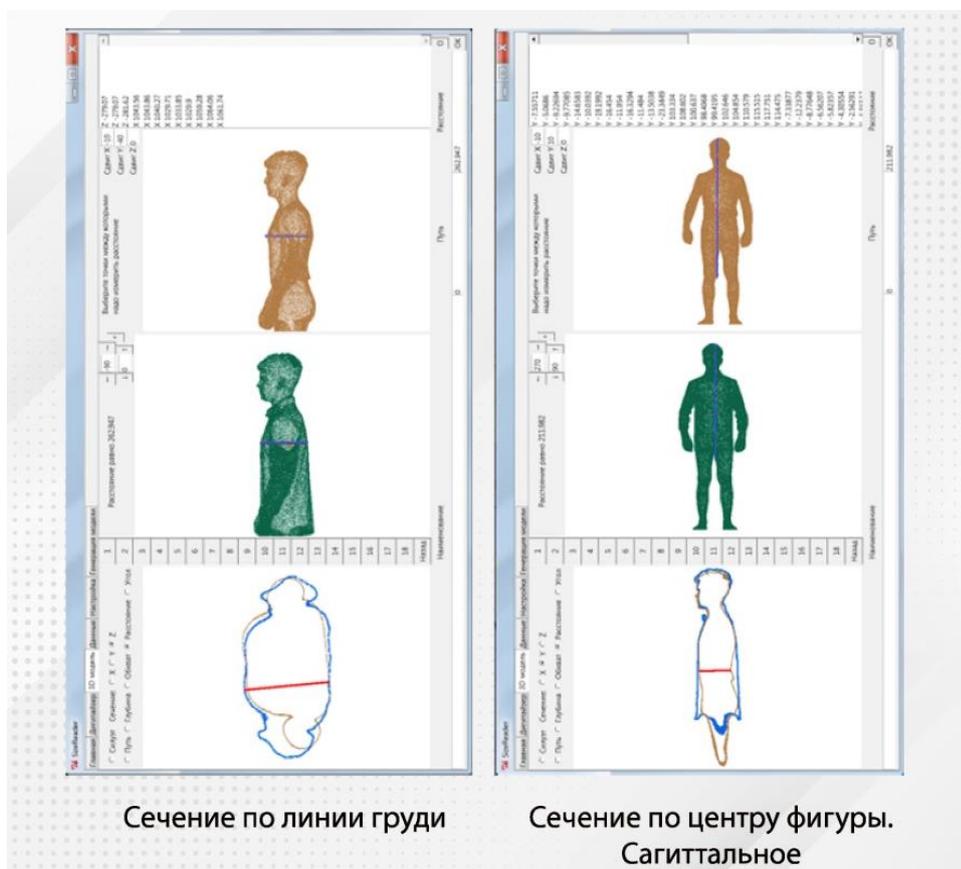


Рисунок 2.23 – Совмещение сечений по участкам

Система Size Reader разработана для измерений размеров фигуры, и не позволяет определить величину проекционных зазоров, в связи с чем выполнен экспорт полученных сечений в систему Autocad (рис. 2.24).

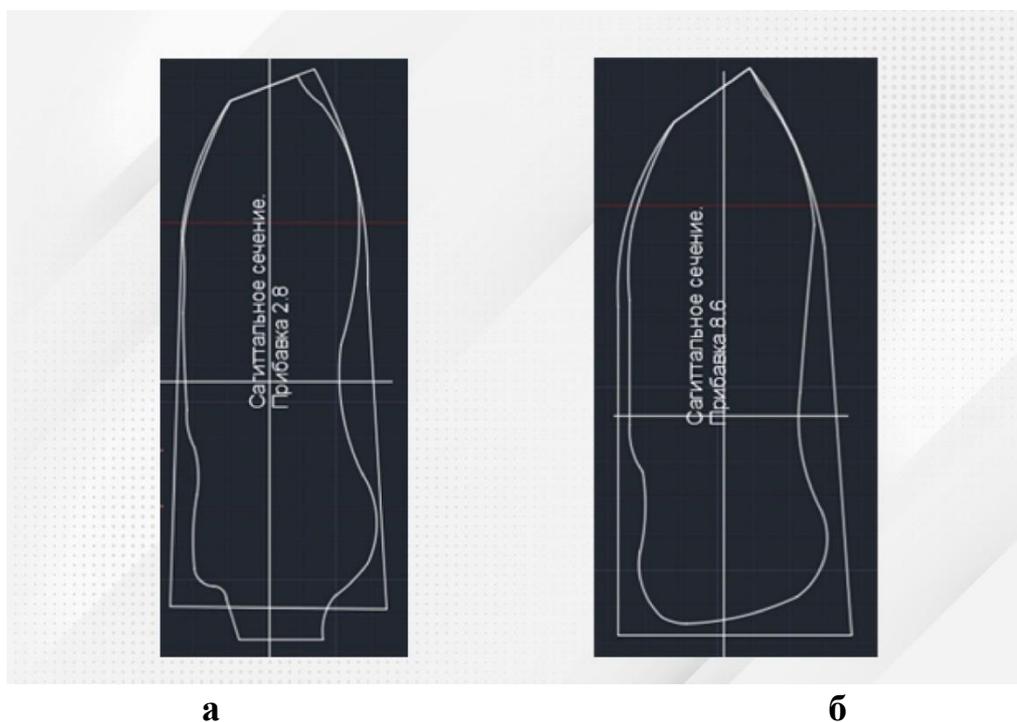


Рисунок 2.24 – Сагиттальное сечение: а – $P_{C16}=2,8$ (вариант 3); б – $P_{C16}=8,6$ (вариант 4)

В центре совмещенных горизонтальных контуров в области груди и оси с шагом в 10° . По этим осям измерены величины зазоров между изделием и фигурой. Участки разделены по цветам (рис. 2.25).

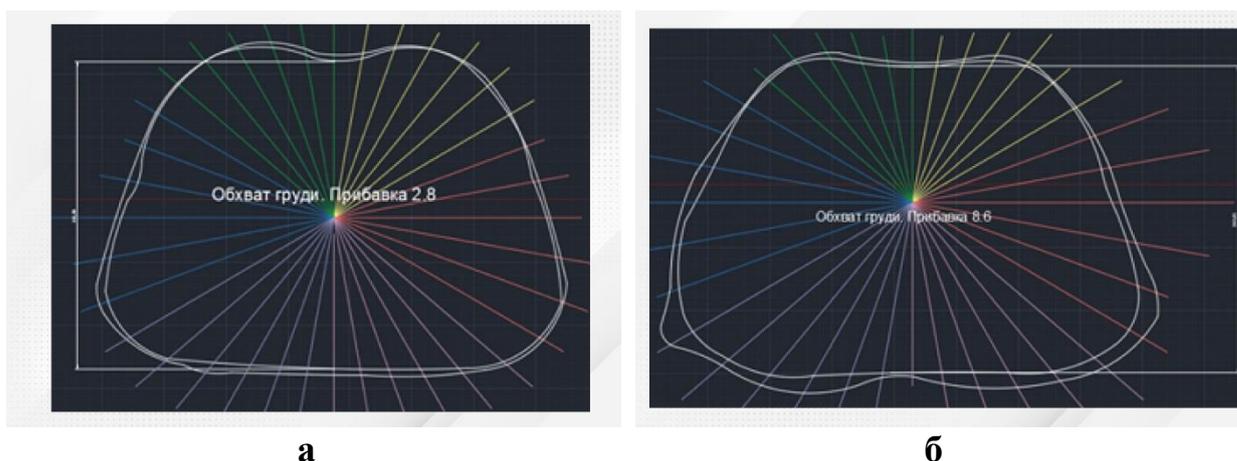


Рисунок 2.25 – Сечения на уровне груди: а – $P_{C16}=2,8$ (вариант 3); б – $P_{C16}=8,6$ (вариант 4)

На полученных изображениях видно, что внешний контур (изделие) на участках прилегает неравномерно и величина проекционного зазора в каждой

зоне разная. Это объясняется тем, что фигура ассиметрична и изделие по-разному располагается на фигуре. Зоны разделены на 3 участка для определения лучшего соответствия по участкам груди, спины и проймы. Величины проекционных зазоров для варианта 3 на участке груди варьируется от 0,71мм, что показывает наибольшее прилегание, до 4,27 мм. Среднее значение по этим участкам составляет 2,55 мм. По участку проймы значения находятся в диапазоне от 1,21 мм до 8,18 мм, выявленное среднее значение по участкам составляет 3,92 мм. Значения по участку спины варьируются от 2,41 мм до 10,3 мм, среднее значение равно 4,79 мм. Значения собраны в таблице 2.13 (фрагмент). Для контроля точности измерений введено контрольное измерение Обхвата груди III.

Таблица 2.13 – Величины проекционных зазоров между фигурой и одеждой на уровне обхвата груди. Вариант изделия 3

№	Цвет измеряемой зоны	Проекционные линии на сечении, мм						Среднее значение, мм
		1	2	3	4	5	6	
Участок по груди								
1	Желтый	3,88	2,21	0,71	1,38	3,46	1,63	2,55
2	Зеленый	0,76	0,23	2,28	4,27	5,15	4,66	
Участок проймы								
3	Кирпичный	1,58	4,17	2,72	3,63	1,57	3,07	3,92
4	Синий	7,68	5,62	4,77	8,18	2,84	1,21	
Участок по спине								
5	Фиолетовый	3,34	4,39	5,91	5,74	4,49	4,86	4,79
6	Голубой	5,36	6,07	7,1	10,3	2,41	3,43	
Контроль соответствия обхвата груди фигуры обхвату груди 3D-аватара								
	Измерение фигуры			Значение, см	Измерение 3D-аватара			Значение, см
	Обхват груди III			104,0 см	Обхват груди III			104,1 см

Величины проекционных зазоров для варианта 4 на уровне груди варьируется от 1,71 мм, что показывает наибольшее прилегание, до 5,27мм. Среднее значение по этим участкам составляет 3,35 мм. По участку проймы диапазон значений составляет от 1,45 мм до 16,33 мм, выявленное среднее значение по участкам – 7,76 мм. Значения по участку спины варьируются от

3,24 мм до 21,08 мм, среднее значение – 10,66 мм. Значения представлены в таблице 2.14. Для контроля точности измерений введено контрольное измерение Обхвата груди III.

Таблица 2.14 – Величины проекционных зазоров между фигурой и одеждой на уровне обхвата груди. Вариант 4

№	Цвет измеряемой зоны	Проекционные линии на сечении, мм						Среднее значение, мм
		1	2	3	4	5	6	
Участок по груди								
1	Желтый	3,12	2,82	5,27	3,77	1,71	2,29	3,35
2	Зеленый	2,36	2,33	5,17	4,76	3,55	3,09	
Участок проймы								
3	Кирпичный	3,66	6,99	7,13	7,52	16,33	12,79	7,76
4	Синий	8,12	5,55	9,01	9,82	4,66	1,45	
Участок по спине								
5	Фиолетовый	11,97	9,69	13,23	13,02	9,19	3,24	10,66
6	Голубой	3,82	12,42	15,68	10,44	7,06	21,08	
Контроль соответствия обхвата груди фигуры обхвату груди 3D-аватара								
	Измерение фигуры			Значение, см	Измерение 3D-аватара			Значение, см
	Обхват груди III			104,0 см	Обхват груди III			104,1 см

Так как изделия с вариантами прибавок 3 и 4 являются наиболее соразмерными по результату опроса, то полученные средние величины преобразованы в диапазон допустимых значений для проверки соответствия в трехмерной среде. Таким образом по участку груди общая величина проекционных зазоров должна составлять в среднем от 2,55 мм до 3,35 мм; по участку проймы – от 3,92 мм до 7,76 мм; по участку спины – от 4,79 мм до 10,66 мм. В таблице 2.15 содержит в себе выявленные допустимые значения зазоров по участку груди.

Таблица 2.15 – Допустимые величины проекционных зазоров по участку

Область сечения	Диапазон, $n_{min} - n_{max}$		
	Спереди, мм	Пройма/Сбоку, мм	Сзади, мм
Грудь	2,55 – 3,35	3,92 – 7,76	4,79 – 10,66

Для удобства использования данных приведена формула:

$$n_{min} \geq \frac{1}{N} * \sum_{i=1}^{i=N} l_i \leq n_{max} \quad (2.5)$$

где n_{min} – минимальное допустимое значение;

n_{max} – максимально допустимое значение;

N – количество сечений на участок;

l_i – значение измеряемого сечения.

Полученные значения позволяют определять степень прилегания и соразмерность изделия при проверке соответствия в трехмерной среде. Подобным образом выявление проекционных зазоров позволит выработать допустимые величины в определенных зонах и применение полученных данных при виртуальной примерке изделия на индивидуальный трехмерный аватар станет возможным и показательным. Из этого следует, что потребитель сможет примерять на свой трехмерный аватар различные изделия и предполагаемый расчетный блок программы самостоятельно подберет наиболее соответствующий размер исходя из допустимых значений и расчета формулы.

С помощью полученных данных с трехмерных моделей доказано, что данные измерения виртуальной фигуры схожи с данными, полученными ранее с помощью визуальной оценки. Примененная методика сравнения фигуры и изделия в трехмерной среде применима для любого последующего изделия.

2.5 Разработка БД значений допустимых величин прибавок в мужской плечевой и поясной одежде на основе качественной и количественной оценки

Подробная последовательность проведения экспериментальных исследований ассортимента мужской одежды изложена в п.2.2–2.4. в этом разделе по описанному выше принципу систематизированы сведения для

организации БД допустимых величин прибавок в мужской одежде таких изделий как футболка, свитшот, худи и брюки.

В этой части работы использованы изделия из ассортимента магазина Zolla, в частности готовые трикотажные изделия. В качестве силуэтной формы для футболки и сорочки выбран прямой силуэт «Regular», для свитшота прилегающий – «Slim», для худи свободный – «Comfort». Примерка изделий следующих размеров XS, S, M, L, XL, 2XL, 3XL проведена на индивидуальную фигуру 182–100–88. Автор, на момент написания диссертационной работы, работает в компании Zolla и чертежи модельных конструкций изделий, а также проектно–конструкторская документация на модели разработана в рамках выполнения служебных обязанностей. В связи с сохранением режима коммерческой тайны полные табельмеры изделий в работе не приводятся.

На рисунке 2.26 представлены чертежи МК футболки.

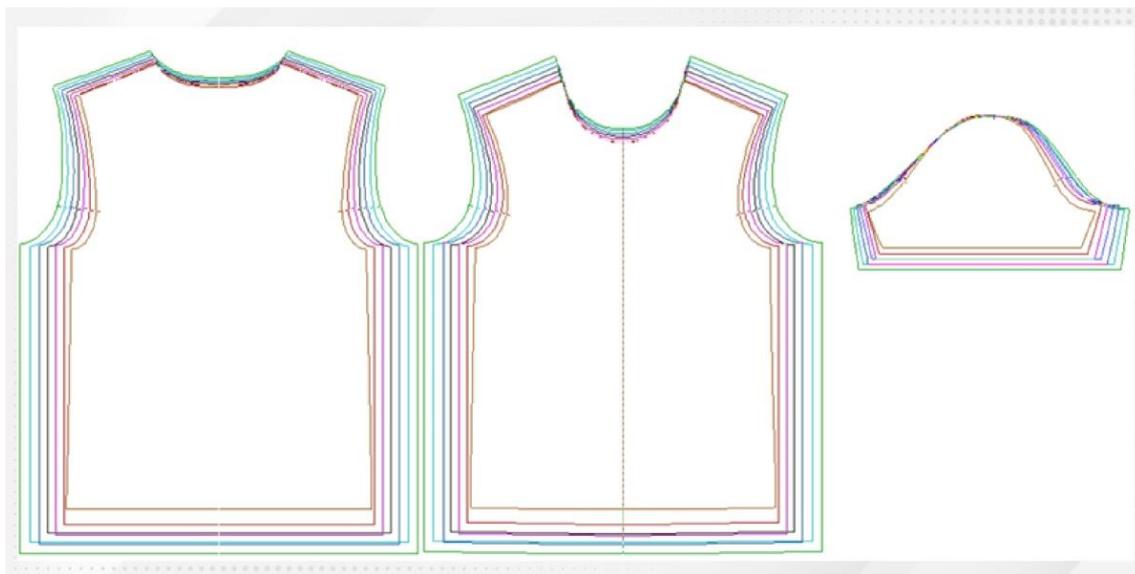


Рисунок 2.26 – Чертеж МК мужской футболки

На рисунке 2.27а представлена схема измерения фигуры. Красным цветом обозначены зоны измерения обхватов, синим – длин. На рисунках 2.27б отображена схема измерений готового изделия. Красным цветом обозначены горизонтальные измерения, синим – вертикальные.

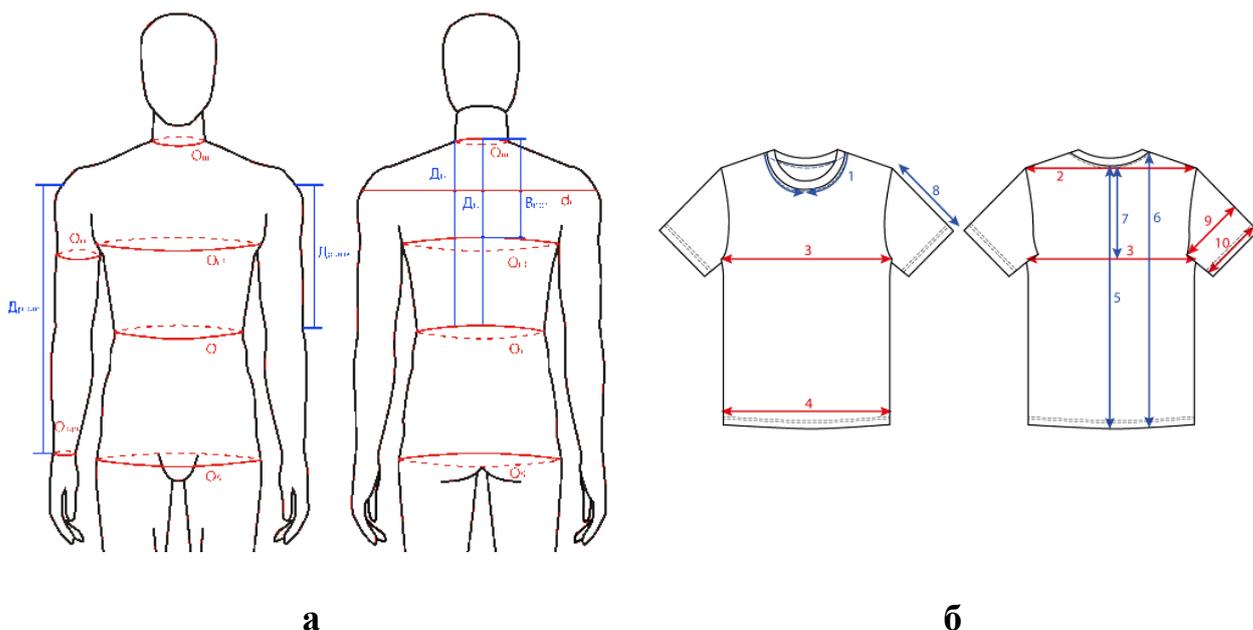


Рисунок 2.27 – Схема измерений: а- фигуры; б- футболки

Выполнена экспертная оценка по фотоизображениям и экспертная оценка ощущений потребителя по методике, приведенной в п.2.2.

Таблица 2.16 показывает результат оценки тактильных ощущений по примерке сорочки размера *S* на фигуре 182–100–88. Полные результаты тактильной оценки приведены в Приложении Г (рис.Г1–Г3) (табл.Г1–Г3).

Таблица 2.16 – Фрагмент оценки тактильных ощущений футболки маленького размера на фигуре 182–100–88

Вопрос	Шкала оценки				
	1	2	3	4	5
Длина горловины. Удобна ли Вам длина воротника?		+			
Ширина под проймой. Удобно ли Вам изделие на уровне груди?	+				
Ширина рукава. Удобно ли Вам в области предплечья?	+				
Ширина на уровне талии. Удобно ли Вам изделие на уровне талии?				+	
Какое Ваше общее впечатление от размера?	+				

Фотофиксация изделий на фигуре приведены на рисунке 2.28.

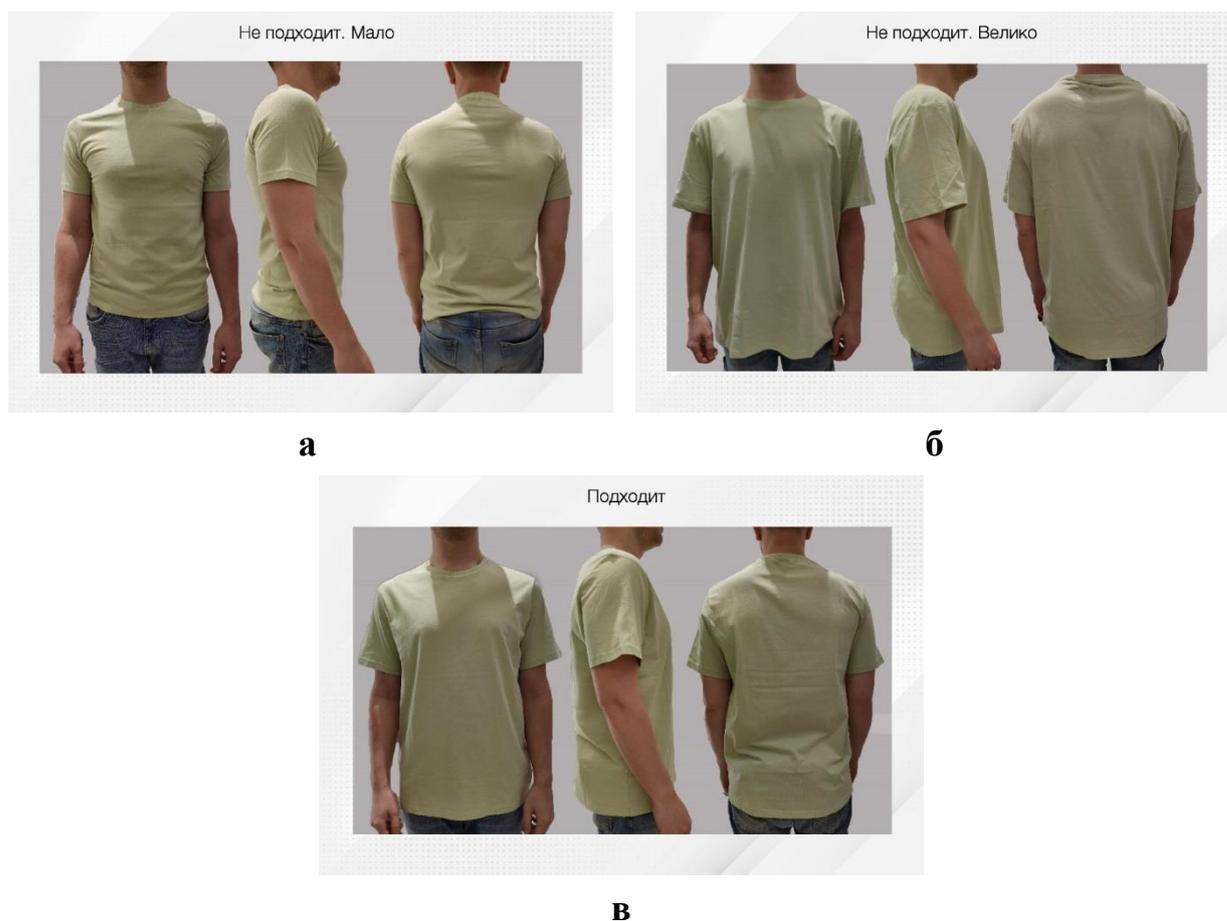


Рисунок 2.28 – Фотофиксация для проведения экспертной оценки футболок. а – размер *S*; б – размер *2XL*; в – размер *L*

Футболка отличается от сорочки, худи и свитшота длиной рукава. Как правило длина не доходит до локтя. В связи с этим изменены сравниваемые антропометрические значения для участка длины рукава и ширины рукава внизу. Соразмерность длины рукава определяется разницей значения этого параметра в изделии и длины руки до локтя (Др.лок), полученная величина должна варьироваться от $-14,5$ см до $-2,5$ см. Отрицательные значения определяют, что уровень низа рукава должен быть до локтя. Ширина изделия внизу определяется не обхватом запястья, а обхватом плеча, но с другим диапазоном значений – от $2,5$ см до $6,5$ см. Результаты сравнения размеров фигуры с табельмерами изделий приведены в таблице 2.17.

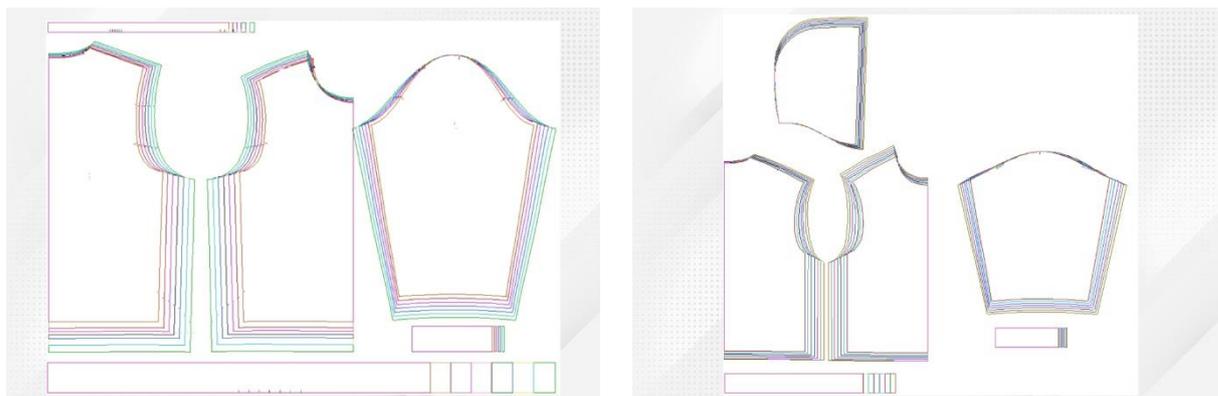
Таблица 2.17 – Диапазон допустимых значений для прямой мужской футболки

Название измерения готового изделия	Полученный диапазон для определения соразмерности	Комментарий
Первая группа измерений		
Длина горловины	$Oш + (8,0 \dots 14,0)$	Заданный диапазон учитывает комфортную длину участка горловины для посадки в этой зоне, которая задается модельно, но точно ограничивает выбор.
Ширина изделия под проймой	$(Oг3 + (8,0 \dots 14,5))/2$	Заданный диапазон учитывает комфортную посадку и точно ограничивает подбор размера.
Вторая группа измерений		
Плечевой диаметр	$дп + (1,0 \dots 6,0)$	В диапазоне учтена особенность модельного удлинения (опускания) плечевого шва для данного силуэта.
Ширина изделия внизу	$(Oб + (2,0 \dots 11,5))/2$	Заданный диапазон учитывает комфортную посадку и определяет комфортную посадку по низу изделия.
Высота изделия по центру спинки	$Дтс + 14,5 + (1,0 \dots 14,0)$	В данном измерении определена величина константы, которая определяет границу варьируемой длины изделия.
Высота изделия от угла плечевого шва	$Дтс1 + 14,5 + (1,0 \dots 14,0)$	
Высота проймы	$Впр + (1,8 \dots 4,2)$	В диапазоне учтено комфортное измерение высоты проймы для выбранного силуэта.
Длина рукава	$Др. лок + (-2,5 \dots -14,5)$	В данном измерении диапазон значений отрицательный, так как длина рукава должна быть выше локтя в этом силуэте.
Ширина рукава сверху	$(Oп + (5,5 \dots 9,3))/2$	Заданный диапазон позволяет определить комфортную посадку по ширинам рукавов.
Ширина низа рукава	$(Oп + (2,5 \dots 6,5))/2$	

Для определения подходящего размера футболки для фигуры человека на участках применяются формулы (2.3–2.4), описанные в п.2.2.

Выявленные значения диапазонов прибавок по определению размерного соответствия изделия фигуре являются достоверными и могут применяться в автоматизированных системах по подбору одежды.

Принципы определения соразмерности худи и свитшота совпадают с мужской сорочкой. Чертежи МК свитшота и худи приведены на рисунке 2.29.

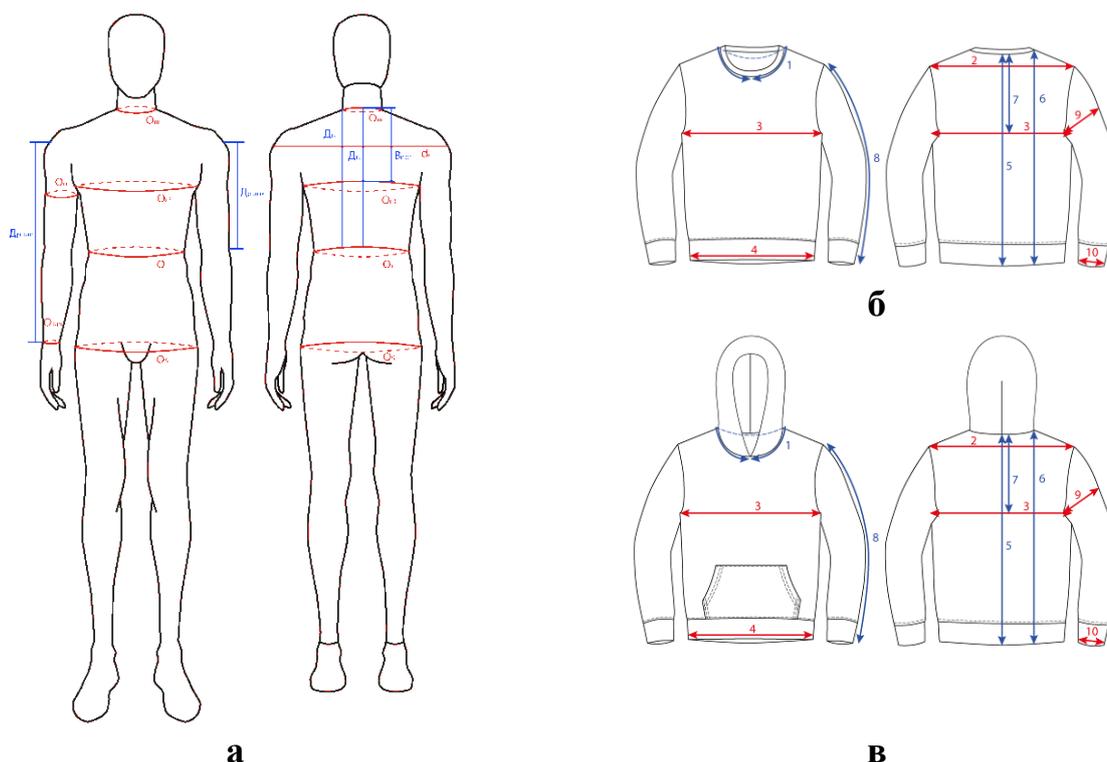


а

б

Рисунок 2.29 – Чертежи МК:а- свитшот; б- худи

Используемые участки изделия и измерения фигуры одни и те же (рис.2.30), различия имеются только в диапазонах, учтен силуэт изделия и особенность используемых материалов. Основные изменения в диапазонах затрагивают измерения ширины изделия по низу и ширины рукава внизу.



а

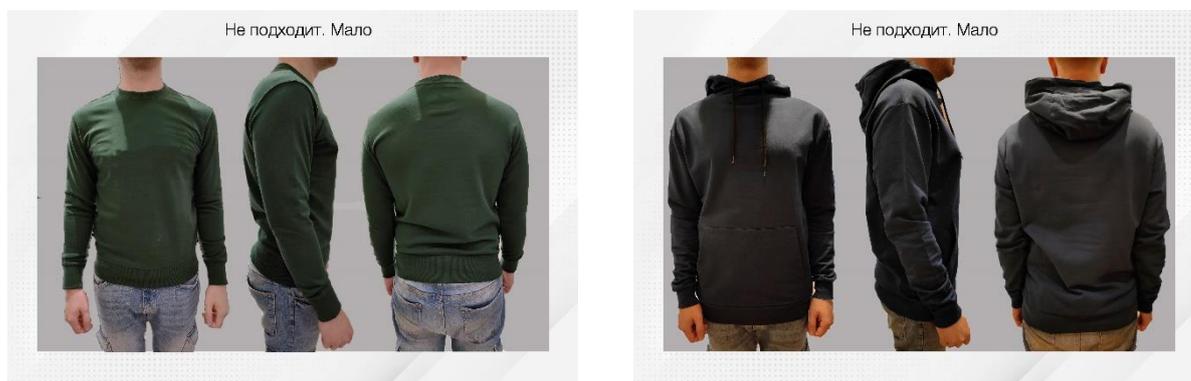
б

в

Рисунок 2.30 – Схема измерений:а – фигуры; б – свитшота; в – худи

Примеры фотофиксации изделий маленького, подходящего и большого размера приведены на рисунках 2.31–2.33. В таких изделиях используется резинка, кашкаре или рибана, которые стягивают изделия в этих зонах для придания модельной формы. Поэтому диапазоны начинаются с

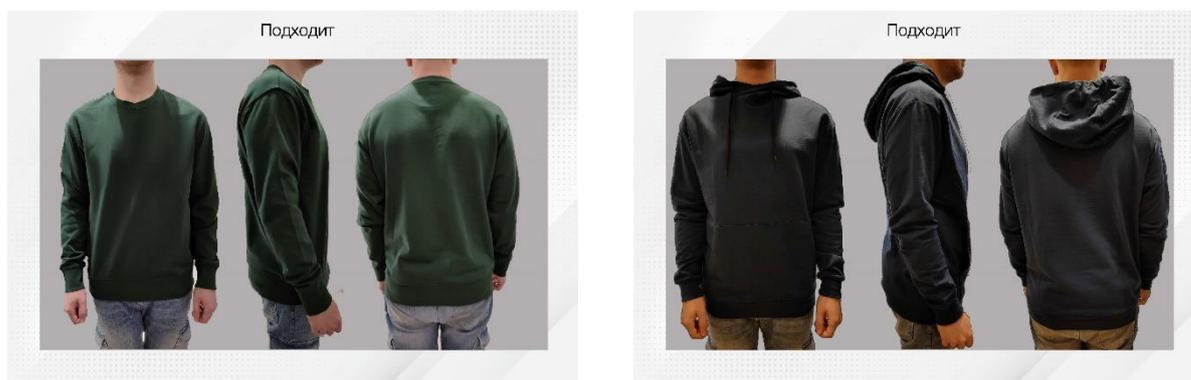
отрицательных значений. Участки длины горловины, ширины изделия под проймой, длина рукава скорректированы под особенность выбранного силуэта.



а

б

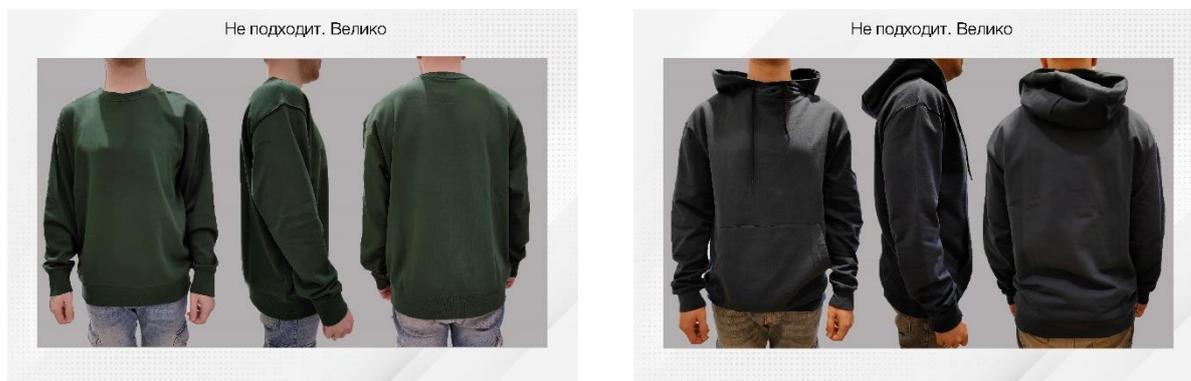
Рисунок 2.31 – Фотофиксация размера *S* на фигуре: а – свитшот; б – худи



а

б

Рисунок 2.32 – Фотофиксация размера *L* на фигуре: а – свитшот; б – худи



а

б

Рисунок 2.33 – Фотофиксация размера *2XL* на фигуре: а – свитшот; б – худи

Сформированные значения допустимых величин прибавок по результатам сравнения табельмеров изделий и размеров фигуры приведены в таблицах 2.18–2.19.

Таблица 2.18 – Диапазон допустимых значений для свободного мужского свитшота

Название измерения готового изделия	Полученный диапазон для определения соразмерности	Комментарий
1	2	3
Первая группа измерений		
Длина горловины	$Oш + (8,5...14,5)$	Заданный диапазон учитывает комфортную длину участка горловины для посадки в этой зоне, которая задается модельно, но точно ограничивает выбор.
Ширина изделия под проймой	$(Oг3 + (8,0...14,5))/2$	Заданный диапазон учитывает комфортную посадку и точно ограничивает подбор размера.
Вторая группа измерений		
Плечевой диаметр	$дп + (2,5...8,7)$	В диапазоне учтена особенность модельного удлинения (опускания) плечевого шва.
Ширина изделия внизу	$(Oб + (-10,0...4,0))/2$	Отрицательное значение обусловлено тем, что резинка по низу изделия является эластичной и задает сжатие.
Высота изделия по центру спинки	$Дтс + 14,5 + (1,0...14,0)$	В данном измерении определена величина константы, которая определяет границу варьируемой длины изделия.
Высота изделия от угла плечевого шва	$Дтс1 + 16,5 + (5,0...10,0)$	
Высота проймы	$Впр + (2,2...4,8)$	В диапазоне учтено комфортное измерение высоты проймы для выбранного силуэта.
Длина рукава	$Др.зап + (1,3...5,7)$	В диапазоне значений заданы комфортные величины по длине рукава.
Ширина рукава сверху	$(Oп + (5,8...9,6))/2$	Заданный диапазон позволяет определить комфортную посадку по ширинам рукавов.
Ширина низа рукава	$(Oзап + (-1,0...3,5))/2$	

Для определения подходящего размера свитшота для фигуры человека на участках применяются формулы (2.3–2.4), описанные в п.2.2. По результатам выполненных исследований сформирована БД интервалов для оценки соразмерности одежды фигуры, защищенная в ФИПС [112].

Таблица 2.19 – Диапазон допустимых значений для свободного мужского худи

Название измерения готового изделия	Полученный диапазон для определения соразмерности	Комментарий
1	2	3
Первая группа измерений		
Длина горловины	Ош + (9,0...15,0)	Заданный диапазон учитывает комфортную высоту горловины для посадки в этой зоне, которая задается модельно.
Ширина изделия под проймой	(Ог3 + (15,0...27,5))/2	Заданный диапазон учитывает комфортную посадку и точно ограничивает подбор размера.
Вторая группа измерений		
Плечевой диаметр	дп + (4,5...10,7)	В диапазоне учтена особенность модельного удлинения (опускания) плечевого шва.
Ширина изделия внизу	(Об + (-2,0...8,0))/2	Отрицательное значение обусловлено тем, что резинка по низу изделия является эластичной и задает сжатие.
Высота изделия по центру спинки	Дтс+16,5 + (2,0...14,0)	В данном измерении определена величина константы, которая определяет границу варьируемой длины изделия.
Высота изделия от угла плечевого шва	Дтс1+16,5 + (7,0...10,0)	
Высота проймы	Впр + (2,7...6,3)	В диапазоне учтено комфортное измерение высоты проймы для выбранного силуэта.
Длина рукава	Др.зап + (1,3...6,2)	В диапазоне значений заданы комфортные величины по длине рукава.
Ширина рукававерху	(Оп + (8,8...14,7))/2	Заданный диапазон позволяет определить комфортную посадку по ширинам рукавов.
Ширина низа рукава	(Озап + (-1,0...4,5))/2	

Выделение критериев для оценки мужских брюк выполнено по той же методике, что и для поясного ассортимента. К группе основных измерений относятся: ширина изделия по поясу и ширина изделия по бедрам (п.2.1), так как эти измерения являются основополагающими зонами при посадке изделия на фигуре. Ко второй группе относятся следующие измерения: ширина изделия на уровне бедра, ширина изделия на уровне колена, ширина изделия внизу, длина бокового шва, длина шагового шва, длина среднего шва спереди, длина среднего шва сзади. Такие измерения как длина среднего шва спереди и

длина среднего шва сзади одним измерением определить нельзя и разницей величин высоты талии спереди (сзади) и длины ноги по внутренней поверхности не вычислить, так как в этом случае не учитываются длины впадоностей и выпуклостей. Для получения этих данных использовано такое измерение, как дуга через паховую область (Дп обл). Это измерение разделяется в соотношении 58% на длину заднего участка и 42% на длину переднего участка. Данное разделение применимо только для брючного ассортимента и обусловлено тем, что при построении конструкции брюк всегда происходит отведение по задней половинке, соответственно средний шов сзади всегда больше среднего шва спереди. Чертежи конструкций исследованных изделий приведены на рисунке 2.34.



Рисунок 2.34 – МК брюк

На рисунке 2.35а представлена схема измерения фигуры, на рисунке 2.35б – схема измерений готового изделия. Красным цветом обозначены горизонтальные измерения, синим – вертикальные.

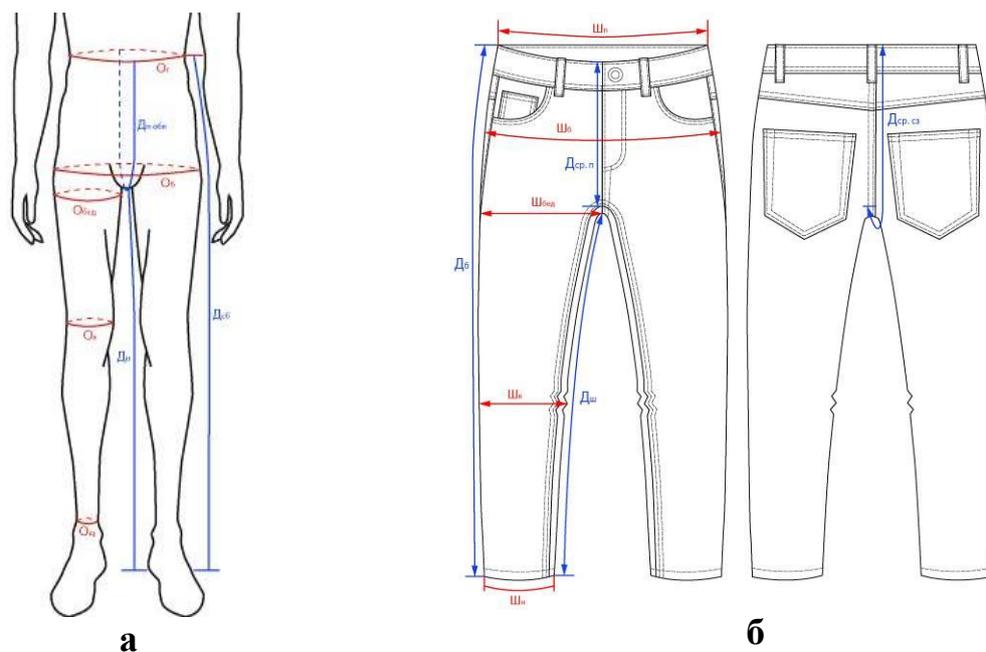


Рисунок 2.35 – Схема измерений: а – фигура, б – брюки

Примерка изделий следующих размеров 30, 32, 33, 34, 36, 38, 40 проведена на индивидуальную фигуру 182–100–88 (рис.2.36).



Рисунок 2.36 – Фотофиксация для проведения экспертной оценки брюк: а – размер 32; б – размер 34; в – размер 36

По аналогии с методикой оценки плечевых изделий проведены результаты фотофиксации: примерки изделий большого, соразмерного и маленького размеров, а также сопоставление антропометрических измерений и измерений готового изделия для поясных изделий. Результаты оценки в ПРИЛОЖЕНИИ Г (рис.Г14–Г16) (табл.Г14–Г16). Ширина изделия по поясу соответствует измерению обхвата талии, ширина на уровне бедер – обхвату бедер, длина бокового шва – длине до талии сбоку и т.д. Измерения ширины изделия указаны в половине фактического значения, в скобках указаны значения в полном обхвате. В самом крайнем столбце отображена разница измерений готового изделия по отношению к измерению фигуры. Таблица 2.20 содержат данные о взаимосвязях размерных признаков фигуры и об измерениях готового изделия

Таблица 2.20 – Диапазон допустимых значений для выбранного изделия брючного ассортимента

Название измерения готового изделия	Полученные диапазон для определения соразмерности конкретного участка	Пояснение диапазона допустимых значений
Первая группа измерений		
Ширина изделия по поясу	$(От + (1,7 \dots 6,2))/2$	Такая разница относительно обхвата талии обусловлена заниженной фактической посадкой изделия
Ширина изделия по бедрам	$(Об + (1,6 \dots 5,4))/2$	Такой диапазон обусловлен выявленной посадкой изделия
Вторая группа измерений		
Ширина изделия на уровне бедра	$(Обед + (5,5 \dots 9,8))/2$	Такой диапазон обусловлен выявленной посадкой изделия и особенностью силуэтного решения
Ширина изделия на уровне колена	$(Ок + (3,7 \dots 7,3))/2$	
Ширина изделия внизу	$(Ощ + (5,5 \dots 17,0))/2$	
Длина бокового шва	$Дсб + (-9,6 \dots -4,6)$	Отрицательные значения определяют уровень длины изделия относительно длины ноги
Длина шагового шва	$Дн + (-6,5 \dots -1,5)$	
Длина среднего шва спереди	$0,42 * Дп обл + (-3,3 \dots -6,6)$	Такая разница относительно обхвата длины средних швов и измерения обусловлена заниженной фактической посадкой изделия
Длина среднего шва сзади	$0,58 * Дп обл + (-3,3 \dots -6,6)$	

Для определения подходящего размера брюк для фигуры человека на участках применяются формулы (2.3–2.4), описанные в п.2.2. Выявленные величины разницы значений измерений фигуры и готового изделия определяют конкретные значения для участков, позволяющие задать диапазон допустимых значений эмпирическим путем.

Брючное изделие будет являться соразмерным, если разница значений ширины изделия по поясу и полуобхвата талии будут попадать в диапазон от 0,9 см до 3,1 см. Такие величины обусловлены тем, что уровень посадки брюк находится ниже талии, соответственно, чем ниже посадка, тем больше область обхвата. Посадка по бедрам определяется разницей величин ширины изделия по бедрам и полуобхватом бедер, полученное значение должно быть от 0,8 см до 2,8 см. После определения соразмерности первой группы следует приступить к расчетам второй. Комфортная посадка на уровне бедра выявляется с помощью разницы измерения ширины изделия на уровне бедра и полуобхвата бедра и должно попадать в диапазон от 2,8 см до 4,9 см. Соразмерная посадка в области колена определена разницей измерения ширины изделия на уровне колена и полуобхвата колена и должно быть от 1,9 см до 3,7 см. Величина по низу формируется значением разницы ширины изделия по низу и полуобхватом щиколотки. Диапазон получившегося значения должен быть от 2,8 см до 8,5 см. Перечисленные зоны бедра, колена и низа являются особенностью силуэтной формы изделия. Поэтому величины диапазонов являются увеличенными, главное, чтобы обеспечивалась минимальная указанная граница. Для определения комфортной длины используется расчет разницы длины бокового шва и длины до талии сбоку, который должен попасть в значения от –4,6 см до –9,6 см. И второй расчет, учитывающий разницу длины шагового шва и длины ноги по внутренней поверхности, должен попадать в диапазон от –1,5 см до –6,5 см. Отрицательные значения по длине изделия обусловлены уровнем посадки брюк и определены относительно модельных особенностей и силуэта. Длины среднего шва спереди и сзади определяются разницей длин участков изделия

по швам и измерением дуги через паховую область. Для расчета участка переднего шва используется 42% от всего измерения дуги через паховую область, а для заднего – 58%. Как спереди, так и сзади разница должна быть от –3,3 см до –6,6 см. По результатам выполненных исследований сформирована БД интервалов для оценки соразмерности одежды фигуры, защищенная в ФИПС [113].

Таким образом разработанная в п.2.2 методика позволяет проводить процедуру определения антропометрически верных значений величин прибавок, которые впоследствии могут быть использованы для автоматизированного выбора готовой одежды из ассортимента магазина. Последовательность этапов процедуры выбора готовой одежды в соответствии с размерными признаками потребителя включает следующие действия:

1. Получение размерных признаков фигуры.
2. Определение вида одежды из ассортимента
3. Загрузка значимых параметров табельмера для каждой модели
4. Сравнение размерных признаков фигуры и данных табельмера по значимым параметрам;
5. Решение о соответствии выбранной одежды фигуре потребителя.

По результатам выполненных исследований сформированы три БД интервалов для оценки соразмерности одежды фигуры, защищенные в ФИПС [110,112 – 113].

Выводы по главе 2

1. Определен перечень основных и дополнительных измерений готовой одежды, в которых измерения расположены по значимости их применения при принятии решения об антропометрическом соответствии выбираемой одежды индивидуальной фигуре. Наиболее значимыми для плечевого ассортимента определены измерения: длина горловины, ширина изделия под проймой; для брючного ассортимента наиболее важны измерения: ширина изделия по поясу, ширина изделия по бедрам.

2. Предложена методика количественной и качественной оценки соответствия готовой одежды фигуре основанная на сравнении измерений одежды и соответствующих им размерных признаков, что позволило создать базы данных величин конструктивных прибавок, которые можно считать допустимыми при определении верного размера одежды и позволяет принимать обоснованное решение об антропометрическом соответствии размера одежды фигуре. Методика включает субъективную оценку посадки потребителем, экспертную оценку качества посадки, фиксацию величин конструктивных прибавок для комфортной и условно комфортной посадки одежды и формирование базы данных по допустимым величинам прибавок для конкретного вида изделий.

3. Предложена последовательность определения величин конструктивных прибавок, позволяющих проводить процедуру выбора соразмерной одежды путем сравнения размерных признаков фигуры с измерениями готовой одежды из конструкторской документации предприятия, которая впоследствии может быть использована для автоматизированного выбора готовой одежды из ассортимента магазина.

4. Выполнено определение допустимых величин прибавок в трехмерной среде путем количественного сравнения проекционных зазоров между совмещенными трехмерными моделями раздетой фигуры и фигуры в одежде. Сравнение выполнено путем измерений длин, обхватов, расстояний,

проекционных диаметров для сечений, построенных в вертикальной, горизонтальной и сагиттальной плоскостях совмещенных друг с другом сканированных моделей раздетой фигуры и фигуры в одежде.

5. Разработаны, зарегистрированы в ФИПС и получены свидетельства на базы данных допустимых интервалов конструктивных прибавок, при которых изделие можно считать соразмерным фигуре для таких изделий плечевого и поясного ассортимента как мужская футболка, сорочка, худи, свитшот, брюки (джинсы).

3 Исследование ассортимента мужской одежды уровня массмаркет

Современные производители стремятся снизить количество размеров и ростов, на которые они производят одежду, но при этом сохранить как можно более высоким процент удовлетворенности производимой одеждой среди потребителей. Это приводит к изменению межразмерных интервалов (величин изменчивости размерных признаков), на которые ориентируется конструктор при выполнении градации в большую сторону. Такое решение многие производители уровня массмаркет принимают для того, чтобы изделие одного размера подходило как соразмерное большему количеству потребителей, отличающихся друг от друга размерами фигур. При этом возникает такая проблема, которую потребители в отзывах об изделии описывают как «одежда большемерит» и приводит к необходимости заказа изделия меньшего размера.

Нередки случаи, когда ритейл сталкивается с проблемой неверной маркировки, когда партия одежды промаркирована заведомо с указанием размера меньше или больше, чем, тот, что соответствует фигуре. Известна проблема, когда изделия поступают на маркет-плейс без маркировки и в этом случае возникает проблема их идентификации.

Для пополнения баз данных, необходимых для проведения процедуры сравнения одежды и фигуры выполнены эксперименты по изучению реально применяемых в промышленности величин межразмерных приращений и проверка возможности использования выявленных интервалов для определения верного размера изделия, если маркировка на нем отсутствует.

3.1 Исследование используемых величин межразмерных приращений на рынке массмаркета

Создание системы подбора соразмерной одежды должно опираться на данные современного рынка. Многие компании имеют огромную статистику по продажам изделий за годы. Обладая статистическими данными о

востребованной на рынке одежде, производители корректируют множество аспектов, не только модельные особенности, но и решение о том какой размер считать базовым и какие величины изменчивости размерных признаков использовать при градации [113].

Для понимания тенденций изменения используемых в реальных изделиях межразмерных приращений проведен анализ ассортимента мужской одежды брендов, представленных на российском рынке, включая как зарубежные, так и отечественные. В п.2.1 в качестве наиболее значимого измерения в плечевой одежде, которое отвечает за соответствие размеру фигуры определено измерение изделия на уровне проймы. На рисунке 3.1 это измерение обозначено цифрой 3.

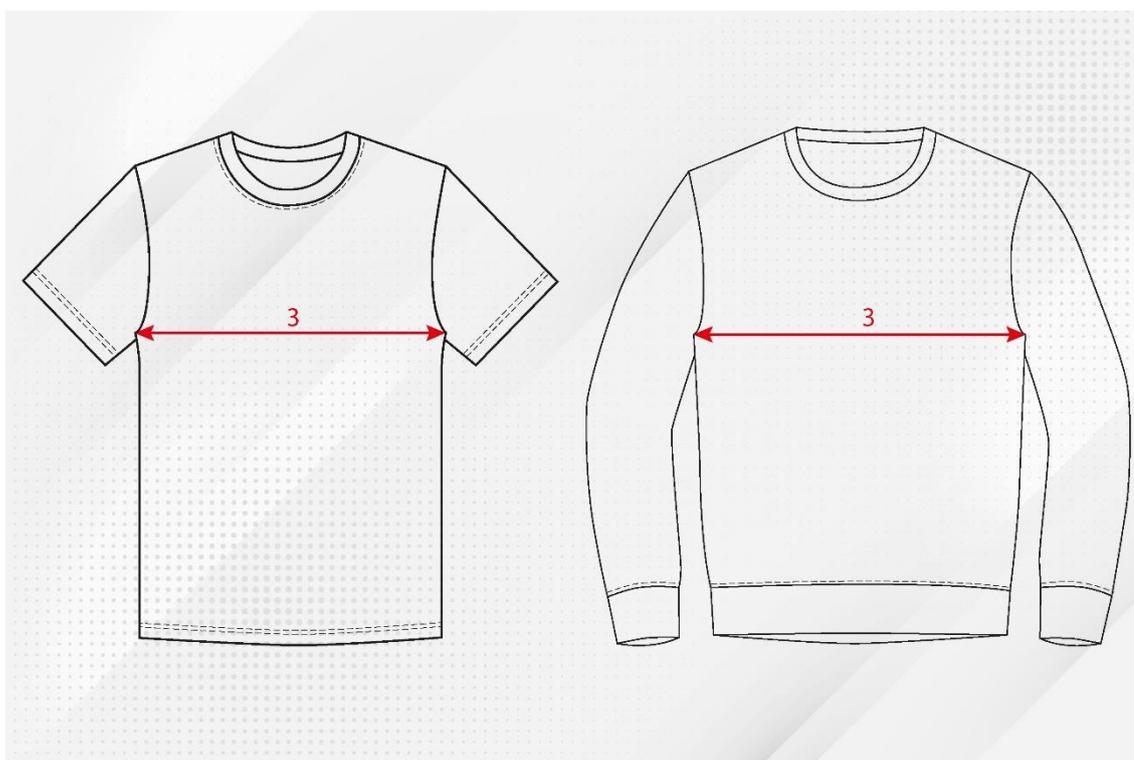


Рисунок 3.1 – Измерение изделия на уровне глубины проймы

Ширина изделия на уровне проймы напрямую связано с измерением обхвата груди ОГ3 (Т16). Эксперимент направлен на проведение измерений изделий плечевой группы на уровне ширины проймы, выявление величины межразмерного приращения и проверки его соответствия величине изменчивости размерного признака ОГ3 (Т16), указанного в российской типологии мужского населения.

Для эксперимента выбраны 3 российских компании-производителя и 4 зарубежных. Получение фактических значений измерений изделий выполнено в магазинах бренда с использованием сантиметровой ленты. В магазине происходил подбор по изделиям артикула с наибольшим количеством повторяющихся размеров в торговом зале. Основные требования к изделиям – повторяемость силуэтного решения от меньшего размера к большему и сходство пакета материалов.

Выбранное изделие выкладывалось на плоскую поверхность, выравнивалось и измерение проводилось по плоскости так, как показано на рисунке 3.2 – на уровне от левого нижнего угла проймы до правого угла

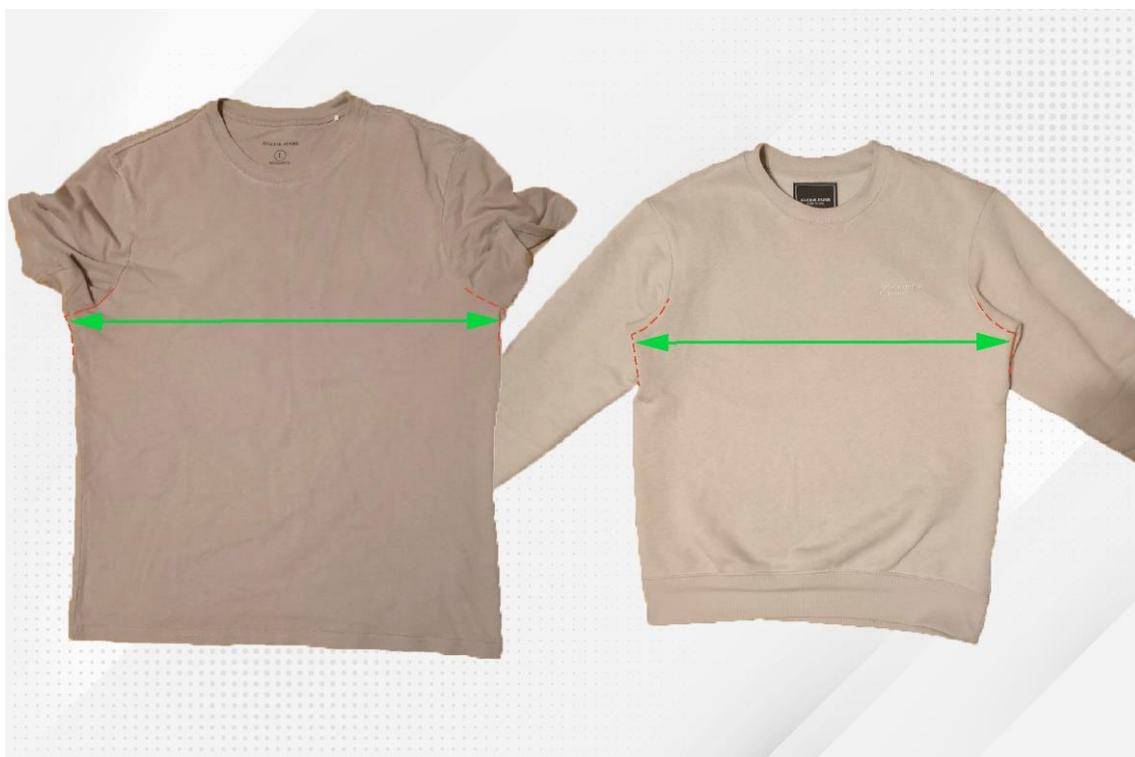


Рисунок 3.2 – Пример выполнения измерения

Учитывая тот факт, что в изделиях массмаркета в большинстве случаев имеются отклонения от заданных величин, промеры проводились по несколько размерных рядов одного и того же артикула. Межразмерные приращения в одной компании зачастую задаются одинаковые по одному товарному ассортименту, то для более точных результатов промеры производились по нескольким артикулам одного и того же ассортимента. Пример промеров одного артикула футболки указан в таблице 3.1 по всей

величине изделия. Результаты промеров по нескольким артикулам каждого бренда для каждого вида изделия приведены в ПРИЛОЖЕНИИ Ж.

Таблица 3.1 – Измерение размерного ряда футболки (фрагмент)

Маркировка размера	<i>XS</i>			<i>S</i>			<i>M</i>			<i>L</i>		
Количество изделий	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Величина, см.	93,6	94,4	94,0	99,0	99,4	100,0	105,0	106,0	105,4	110,6	109,6	110,4
Маркировка	<i>XL</i>			<i>XXL</i>			<i>XXXL</i>					
Количество изделий	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Величина, см.	115,8	116,8	117,4	121,2	121,8	123,4	127,6	127,4	128,2			

Для расчета значений для футболки использованы данные по измерению в каждом магазине исследуемых компаний трех размерных рядов (от *XS* до *3XL*), для сорочки – четырех размерных сеток (от *XS* до *2XL*), для трикотажных свитшотов – четырех размерных сеток (от *S* до *2XL*), для худи – трех размерных сеток (от *S* до *2XL*). Внутри каждого бренда измерено по 21 ед. футболки, по 24 ед. сорочек и свитшотов и по 126 ед. худи. Суммарно измерено 147 футболок, 168 свитшотов, 168 сорочек, 126 худи.

Полученные сведения приведены к средним значениям по каждому размеру, для каждого вида изделия внутри каждого бренда (табл.3.2).

Таблица 3.2 – Среднее значение измерений на уровне $O_{ГЗ}$ в готовых изделиях в одном бренде (фрагмент)

Футболки							
Маркировка	XS	S	M	L	XL	2XL	3XL
Значение (см.)	94,0	99,4	105,4	110,2	116,6	122,2	127,8
Сорочки							
Маркировка	XS	S	M	L	XL	2XL	3XL
Значение (см.)	99,1	104,4	109,7	115,7	122,2	127,9	-
Свитшот							
Маркировка	XS	S	M	L	XL	2XL	3XL
Значение (см.)	-	104,8	110,6	116,5	121,8	128,4	-
Худи							
Маркировка	XS	S	M	L	XL	2XL	3XL
Значение (см.)	-	105,6	111,6	117,5	122,8	129,4	-

Средние значения по каждой ассортиментной группе позволяют определить величину межразмерного приращения, используемого при градации в определенном артикуле. Величина изменчивости по размерам высчитывалась путем вычитания средней величины меньшего размера из средней величины большего размера. Погрешность измерений включает вероятные отклонения при производстве изделий и вероятность отклонения при промерах легко растяжимых полотен и тканей, однако значительное количество измеренных изделий позволяет сказать, что полученные результаты близки к действительности. Полученные значения выявили среднюю величину межразмерного приращения по производителям на уровне ширины изделия под проймой, результаты приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Результаты проведенных расчетов

Вид изделия	Российский производитель			Зарубежный производитель			
	1	2	3	1	2	3	4
Футболка	5.6	6.2	5.2	6.6	5.8	7.8	6.8
Свитшот	6.2	5.6	4.6	6.8	6.4	7.4	6.6
Сорочка	4.6	6.2	4.4	5.4	5.6	6.6	6.4
Худи	5.8	5.8	4.6	5.4	6.2	6.4	6.2

Полученные данные показывают, что шаг межразмерного приращения между ассортиментными группами отличается, компании используют разные величины шага между размерами.

Полученные результаты указывают еще и на то, что у зарубежных компаний шаг межразмерных приращений больше. Это может быть связано с тем, что при расчетах используется дюймовая метрическая система (1 дюйм = 2,54 см) и учитываются интервалы безразличия от размера к размеру.

У российских компаний производителей используются меньшие величины, за счет чего потребитель может более избирательно подойти к выбору подходящего размера. Российский ГОСТ 31399-2009 [18] выделяет разницу от размера к размеру по измерению Т16 (обхвата груди III) – 4 см, но это не означает, что зарубежные и российские производители используют это значение при проектировании одежды. Можно отметить и то, что соблюдение четкого шага межразмерных приращений среди российских компаний по ГОСТу не происходит и, соответственно, наблюдается тенденция усреднения между двумя смежными размерами. Отсюда следует, что бóльшая величина приращения позволяет охватить бóльшую аудиторию потребителей при меньшем количестве изготавливаемых размерных сеток.

Полученные сведения систематизированы и сформированы в БД возможных межразмерных приращений по уровню обхвата груди (ПРИЛОЖЕНИЕ Ж), которая впоследствии используется в качестве сведений при расчете верного размера одежды.

3.2 Исследование возможности определения размера готовой одежды с использованием разработанных баз данных

По запросу предприятий, задействованных в продаже одежды, поставлена и решена задача определения размера изделия, если маркировка на нем отсутствует.

Для решения предложена система технического зрения, в основе которой лежит программное обеспечение, разработанное в докторской диссертации Петросовой И. А. [31]. В программном обеспечении Size Reader [111] реализована функция дигитайзер, применение которой, в рамках

выполняемой диссертационной работы, позволило автоматизировать блок получения сведений об одежде с помощью фотофиксации плоского изображения готового изделия, с дальнейшим выделением его контуров и определением величины измерения на уровне проймы.

Внешний вид системы технического зрения для автоматизации сбора сведений об одежде приведен на рисунке 3.3.



Рисунок 3.3 – Система технического зрения для автоматизации сбора сведений об одежде: а – визуализация, б – внешний вид

В состав системы технического зрения входит: фотокамера высокого разрешения; стол с синим фоном; компьютер, материальная матрица и авторское программное обеспечение Size Reader [31, 111].

В алгоритмах работы программы Size Reader заложена автоматическая функция распознавания силуэта, которая работает по принципу приведения силуэта объекта к чёрно–белому виду, где «чёрный» означает, что в данной точке объект присутствует, а «белый» – отсутствует. Для распознавания объекта используется яркость или цвет точки. Исследованиями Петросовой И.А. доказано, что для лучшего распознавания объекта его следует снимать на синем фоне. При этом возникает сложность распознавания предметов одежды синего цвета, что признано разумным ограничением.

Для автоматического распознавания контура изделия его следует располагать в центре стола, так как ограничивающим условием является получение проекции для центрального «пятна» на изображении. Для точного определения размеров получаемого изображения использована методология применения виртуального измерительного инструмента, что позволяет избежать погрешности за счет искажения фотообъектива. Подробное изложение реализации технологии мурусометрии приведено в диссертационной работе Петросовй И.А. [31], достигаемая точность при определении размеров объекта описанным методом и ПО для его реализации достигает +1мм.

На первом этапе происходит получение информации об объекте и материальной матрице. В качестве материальной матрицы выступает плоскость с нанесенными на нее метками в виде геометрических элементов, в частности прямоугольников. При этом каждая сторона выбранных прямоугольников не должна превышать величины погрешности измерений. Для исследования предметов одежды выбрана матрица с размером 1x1 мм сине–сиреневого цвета.

При необходимости оператор указывает границы расчетной области на изображении одежды и запускает обработку (рис.3.4).

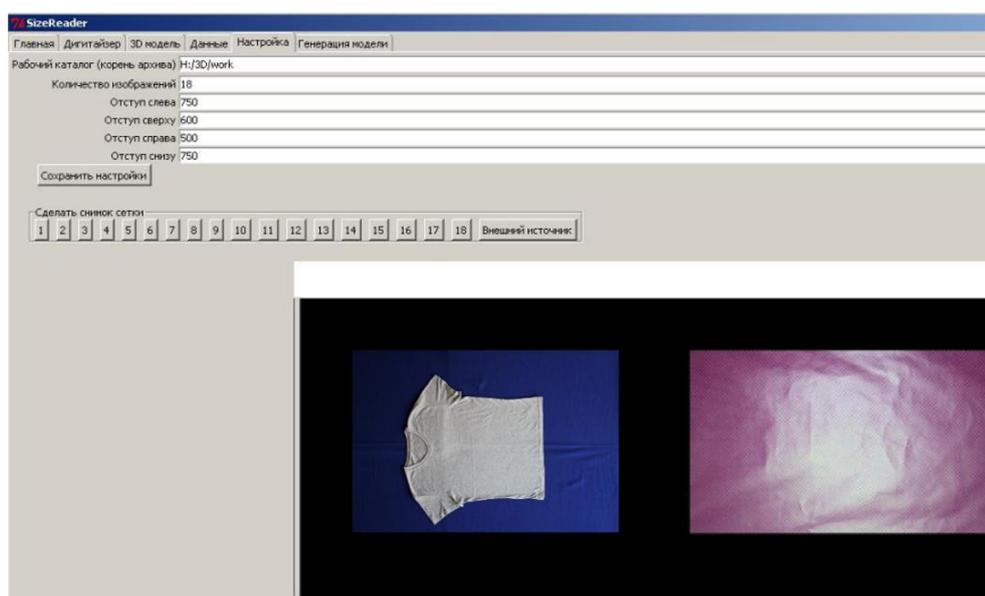


Рисунок 3.4 – Границы расчётной области на изображении объекта и материальной матрицы

Затем происходит формирование виртуального измерительного инструмента: обработка изображения материальной матрицы, распознавание и идентификация каждой метки. Компьютер получает со считывающего устройства (в рассматриваемом примере с цифрового фотоаппарата) изображение матрицы (рис.3.5а).



а

б

в

Рисунок 3.5 – Материальная матрица: а – изображение; б – приведение к черно-белому виду; в – приведение к эталонному виду

В процессе обработки производится выделение меток материальной матрицы и приведения их к чёрно–белому виду (рис.3.5б). Затем осуществляется присвоение эталонных координат. Красным цветом отображена зона, где не должен находиться измеряемый объект из-за краевых искажений материальной матрицы. При любом увеличении распознанной материальной матрицы можно увидеть, что метки на этой стадии представляют собой идеальные прямоугольники. На рисунке 3.6 изображен результат определения проекции изделия.

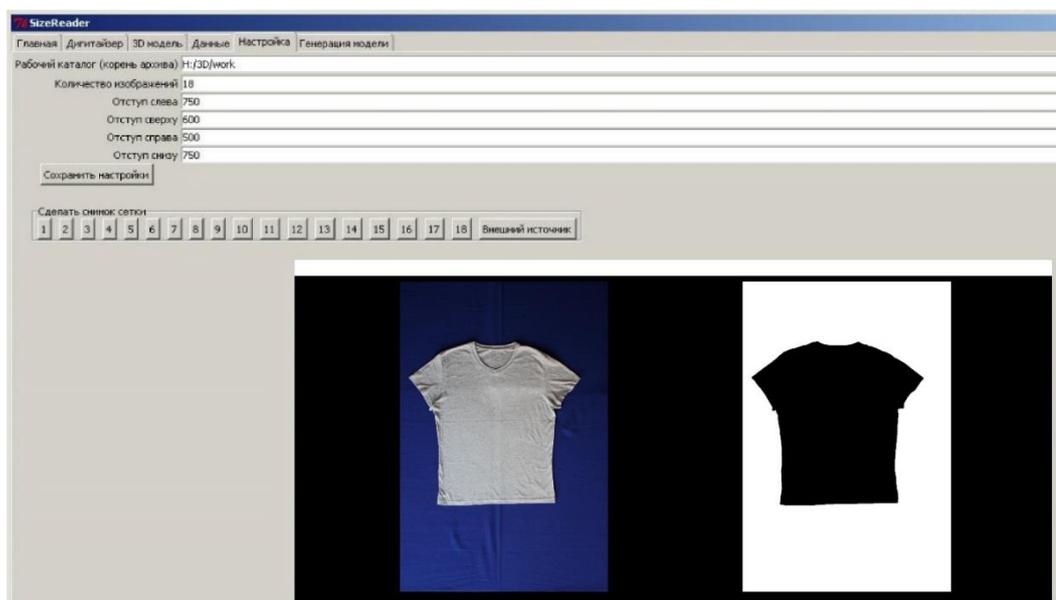


Рисунок 3.6 – Распознанная проекция одежды

Обработанную и распознанную проекцию одежды Size Reader представляет в виде множества точек, принадлежащих проекции. А на следующем этапе происходит автоматический перевод проекции в векторный формат (контур изделия), по которому можно выполнять измерения. На рисунке 3.7 проведенное измерение указано красной линией.

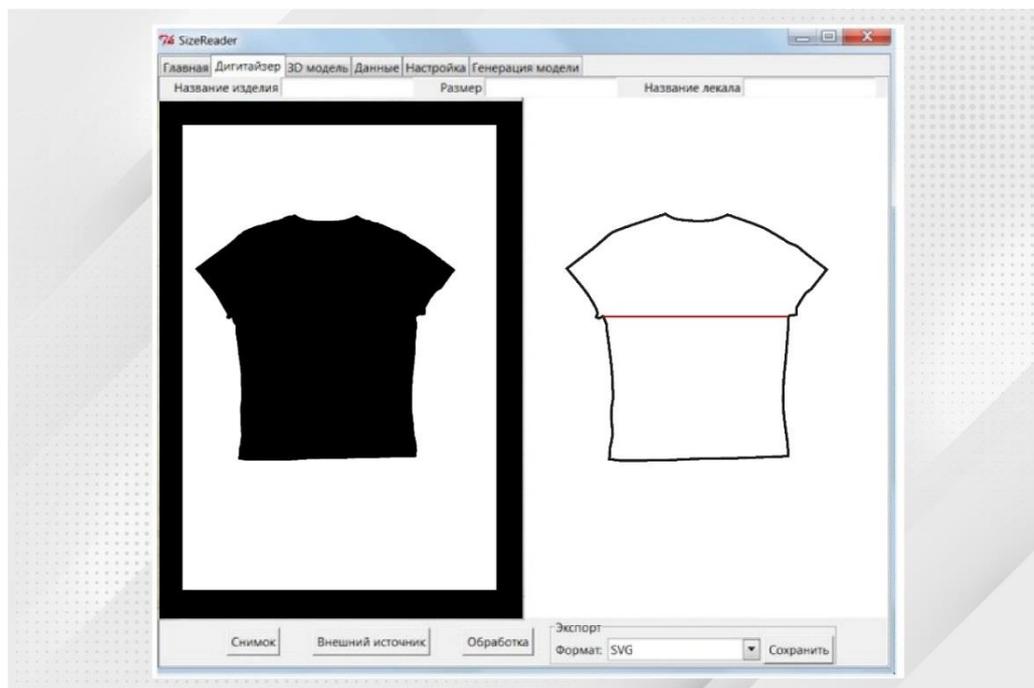


Рисунок 3.7 – Построение векторного контура изделия и измерение ширины на уровне глубины проймы

Во вкладке «данные» фиксируется значение измерения. Сведения об измерении на уровне глубины проймы автоматически вносятся в таблицу, при работе в программе можно ввести название измерения, а также измерить все параметры, которые необходимы для процедуры сравнения измерений одежды с размерами фигуры.

Для исследования возможности применения предлагаемых баз данных для идентификации размера изделия использованы некоторые экземпляры одежды из изученных в п.3.1.

План эксперимента:

1. Присвоение каждому исследуемому изделию порядкового номера в произвольном порядке. То есть, какой размер изделия скрыт под каким номером, можно узнать только после окончания эксперимента;

2. Удаление маркировки с изделия;
3. Получение с помощью системы технического зрения сведений об изделии;
4. Распознавание контуров изучаемого изделия;
5. Измерение величины измерения изделия на уровне глубины проймы;
6. Сохранение данных о величине измерения и порядковом номере изделия;
7. Определение величины размерного признака ОГЗ происходит путем сравнение величины измерения с БД допустимой величины прибавки (вычитание из измерения одежды величины прибавки);
8. Сравнение с базой данных размерных признаков из ГОСТ и присвоение размера.

В эксперименте приняли участие по три образца каждого вида (футболка, худи, свитшот). В качестве допустимых прибавок для сравнения с измерением изделия использовался интервал , который в базе данных (п.2.3–2.5) рассчитан и сохранен как комфортная посадка.

Сведения в виде полученных измерений, размера указанного на маркировке и размера, определенного с помощью предлагаемого алгоритма приведены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Экспериментальные данные по изучению предметов одежды

№ ко д	Измерение Шизд, см	Величина прибавки (комфортная посадка), см	Расчетное значение C_{r3} , см	Ближайший расчетный размер (min), см	Ближайший расчетный размер (max), см	Верный размер, маркировка
1	55,0	4,0 – 7,25	50,0	48 (47,75)	50 (51,0)	L(48-50)
2	49,5	4,0 – 7,25	46,0	42 (42,25)	46(45,5)	S (44-46)
3	48,0	4,0 – 7,25	44,0	40 (40,75)	44 (44,0)	XS (40-42)
4	60,9	4,0 – 7,25	54,0	54 (53,65)	56 (56,9)	2XL(54-56)
5	58,7	4,0 – 7,25	52,0	52 (51,2)	54 (54,7)	XL(52-54)
6	54,8	4,0 – 7,25	50,0	48 (47,55)	50 (50,8)	L(48-50)
7	53,0	4,0 – 7,25	48,0	46 (45,5)	48,0 (49,0)	M(46-48)
8	52,5	4,0 – 7,25	48,0	46 (45,25)	48,0 (48,5)	M(46-48)
9	46,2	4,0 – 7,25	44,0	38 (38,95)	42,0 (42,2)	XS(40-42)

Анализ полученных результатов показывает достоверность результатов с высокой точностью. На результаты могли повлиять отклонения готового изделия. При использовании нижней границы комфортного уровня прибавки получаем максимальный допустимый размер, при использовании верхнего уровня комфортной прибавки получаем минимальный допустимый размер. То есть, возможность правильно промаркировать изделия существует, но в текущей системе маркировки с помощью такого алгоритма это сделать будет затруднительно. Однако, предлагаемый алгоритм удобен, в случае подбора одежды по размерным признакам потребителя при сравнении их с измерениями одежды.

Выводы по главе 3

1. Доказано, что изделия мужского ассортимента категории массмаркет производятся с большей величиной межразмерных приращений чем принято в ГОСТ [18]. Полученные сведения систематизированы и сформированы в БД возможных межразмерных приращений по ширине изделия на уровне глубины проймы, которая впоследствии используется в качестве сведений при расчете верного размера одежды.

2. Разработана структура системы технического зрения на основе применения виртуального измерительного инструмента. Система позволяет с помощью ПО Size Reader с высокой точностью и скоростью получать сведения об одежде, такие как форма контура проекции одежды и величины измерений значимых параметров для проведения процедуры сравнения измерений одежды с размерными признаками фигуры.

3. Разработана последовательность и проведена процедура определения верного размера одежды при отсутствии маркировки. Анализ полученных результатов показывает, что при использовании нижней границы комфортного уровня прибавки можно получить максимальный допустимый размер. При использовании верхнего уровня комфортной прибавки можно получить минимальный допустимый размер. Предлагаемая последовательность точна и удобна, в случае подбора одежды по размерным признакам потребителя при сравнении их с измерениями одежды.

4 Разработка информационного и программного обеспечения системы выбора готовых моделей одежды для индивидуальной фигуры

В п. 1.2 выполнен анализ методов маркировки одежды, выявлено, что существующие подходы основаны на использовании значительно отличающихся друг от друга, ограниченного набора размерных признаков для определения размера одежды. Потребитель при выборе одежды на Интернет-платформах вынужден осуществлять сравнение размеров своей фигуры со специальными таблицами или должен выполнить сравнение обозначений размеров в разных странах и понять какой-же размер ему подходит. Если при покупке в магазине существует возможность примерить понравившееся изделие, то для покупки в виртуальном режиме это слишком ограниченный набор сведений.

Нередки случаи, когда ритейл сталкивается с проблемой неверной маркировки, когда партия одежды промаркирована заведомо с указанием размера меньше или больше, чем, тот, что соответствует фигуре. В отзывах на такие изделия потребители часто пишут «маломерит» или «большемерит». В таком случае возникает проблема перемаркировки партии с учетом размерных признаков населения.

Известны предложения, которые позволяют заложить в систему маркировки значительное количество информации, например за счет использования QR-кода [66], так как его применение позволяет использовать значительный объем сведений и он удобен в применении за счет развития мобильных устройств.

Проведённый обзор в п.1.2 свидетельствует о необходимости разработки информационного обеспечения, представляющего собой совокупность единой системы классификации и кодирования информации, унифицированных систем документации и информационных массивов фигур и одежды, которое позволит выполнять процедуру сравнения измерений

одежды с размерными признаками фигур потребителей в с высокой степенью точности.

4.1 Модель организации информационных потоков в системе выбора готовых моделей одежды для индивидуальной фигуры

Система выбора готовых моделей одежды должна отличаться универсальностью и быть способной решать как прямую задачу по определению соответствия одежды размерным признакам индивидуальной фигуры, так и обратную, определить размер заданного изделия, например, если отсутствует этикетка, или маркировка проставлена неверно.

Для решения такой задачи необходимо предложить комплексный подход. Организация взаимодействия информационных потоков между блоками такой системы приведена на рисунке 4.1.

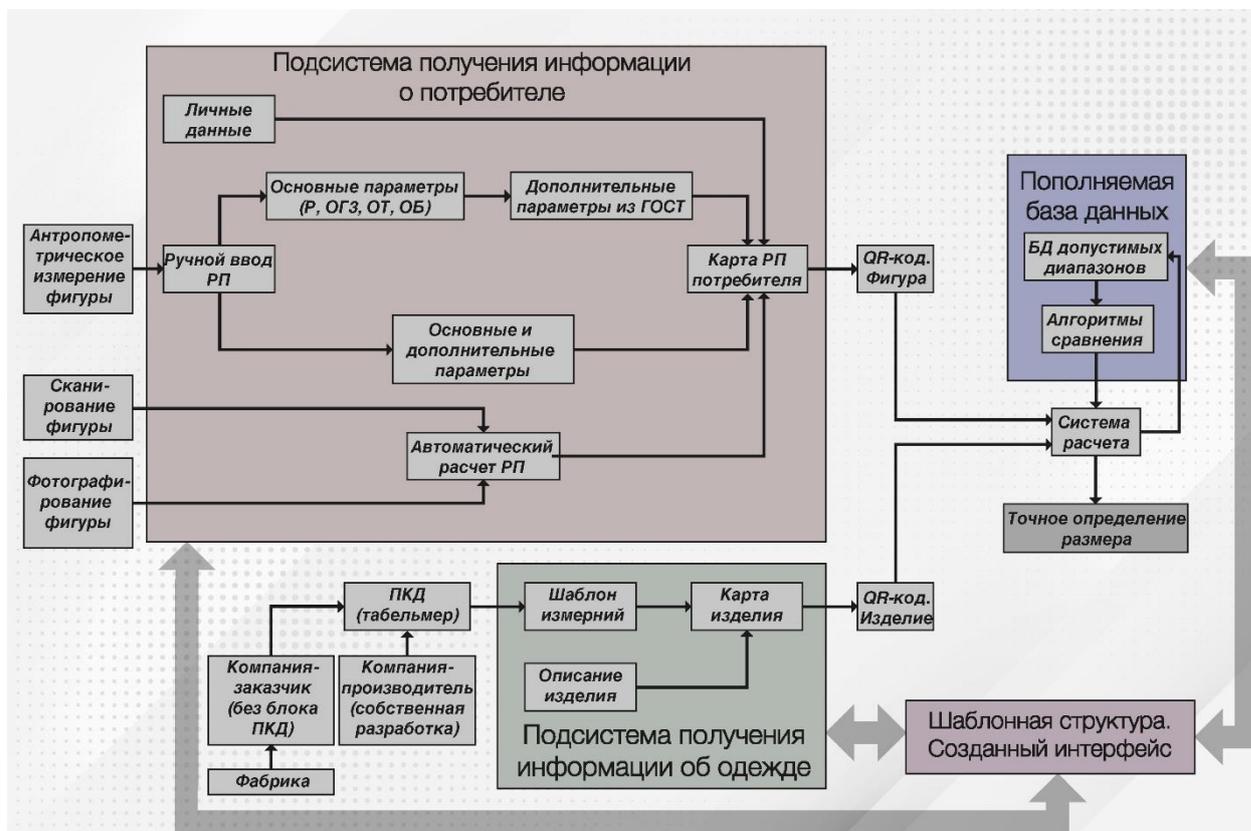


Рисунок 4.1 – Модель информационных потоков в систем выбора одежды

Предлагаемое решение содержит: подсистему получения сведений о потребителе, подсистему получения сведений об одежде; систему расчета для определения размера одежды; пополняемую базу данных для сравнения сведений о потребителе со сведениями об одежде; интерфейс потребителя; интерфейс производителя. Подсистема получения сведений о потребителе направлена на фиксацию личных данных (ФИО, пол) и определение величин размерных признаков фигуры потребителя. Определение размерных признаков потребителя может происходить по трем сценариям: ручной ввод РП; ввод фотоизображений; ввод трехмерной сканированной модели. В подсистеме формируется карта потребителя, а информация сохраняется в виде QR-кода. Внутренняя структура подсистемы получения сведений о потребителе приведена на рисунке 4.2.

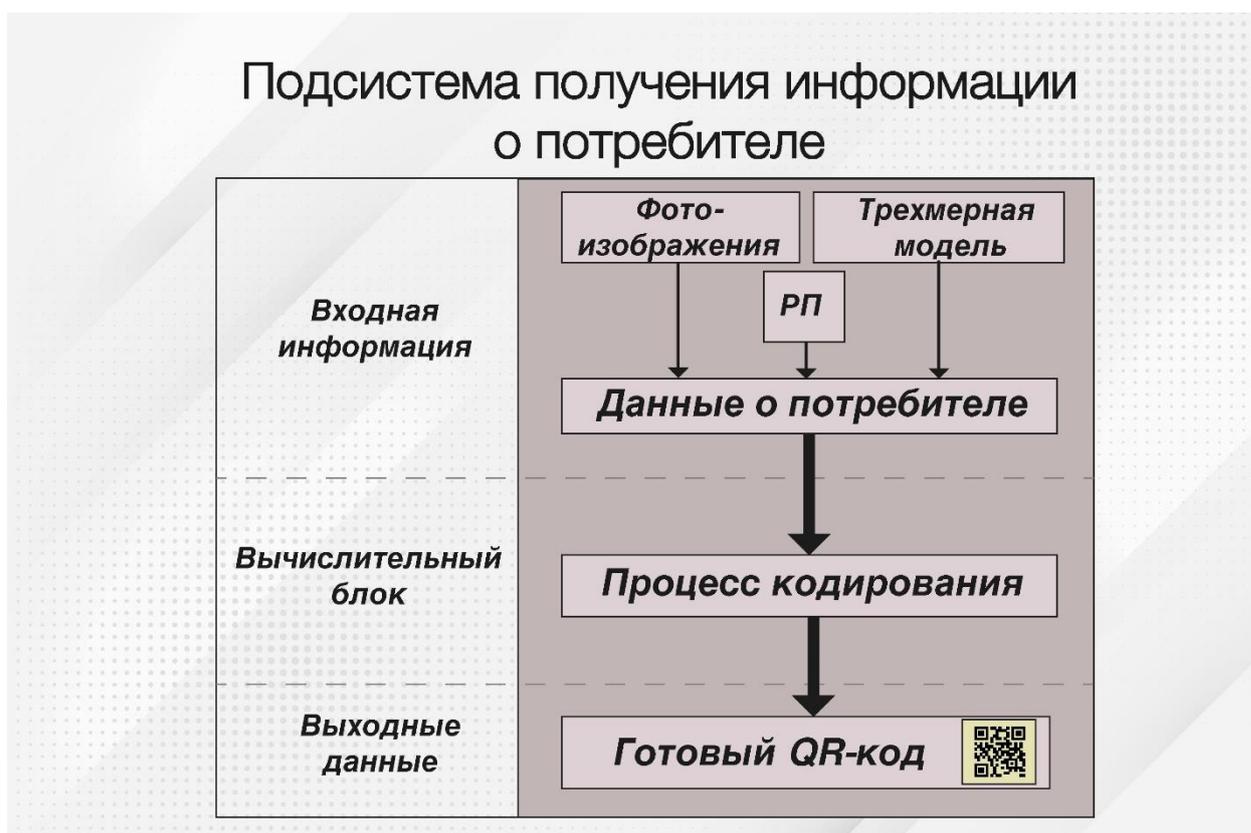


Рисунок 4.2 – Структура подсистемы получения сведений о потребителе

Подсистема получения информации об одежде предназначена на систематизации сведений об одежде извлеченных из табельмера или из визуального изображения одежды, выложенной на плоскость. В подсистеме

формируется карта изделия, перечень измерений соответствует перечню размерных признаков фигур, информация сохраняется в виде QR-кода. Структура QR-кода для описания особенностей одежды и ее размера взаимно связана со структурой QR-кода фигуры. Внутренняя структура подсистемы получения сведений об одежде приведена на рисунке 4.3.

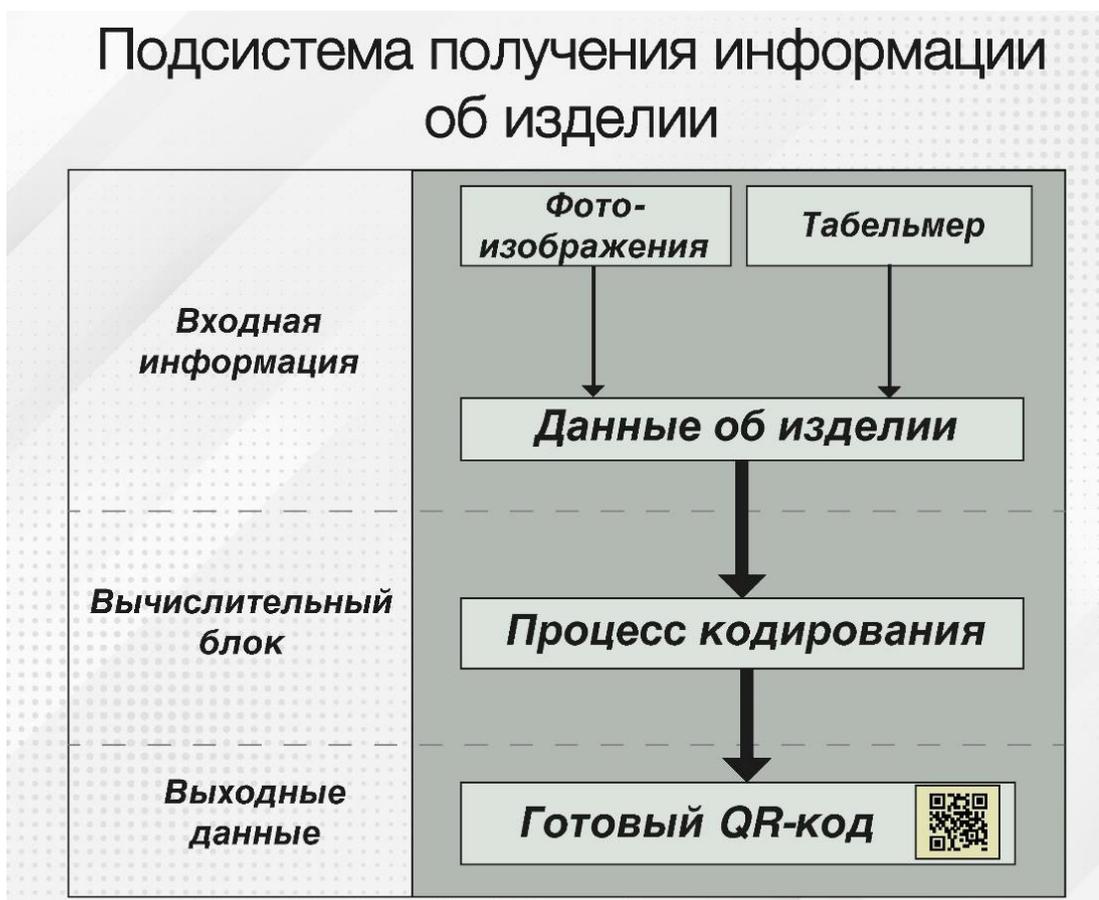


Рисунок 4.3 – Структура подсистемы получения сведений об одежде

Система расчета, предназначенная для сопоставления индивидуальных размерных признаков потребителя с измерениями одежды является самой важной частью, в ней происходят ключевые процессы проверки на соответствие определённого изделия индивидуальным особенностям фигуры, на основе нового подхода, разработанного в ходе создания диссертации и описанного в п.1.4.

Сведения из карты потребителя и карты изделия передаются в систему расчета, которая связана с пополняемой БД интервалов безразличий, диапазонов величин конструктивных прибавок, межразмерных приращений.

В системе расчета автоматически происходит определение, насколько соответствуют сравниваемая одежда и фигура друг другу. Путем сравнения значений соответствующих позиций подбирает тот, который удовлетворяет условия допуска в указанном диапазоне базы данных. Архитектура для системы расчета представлена на рисунке 4.4.

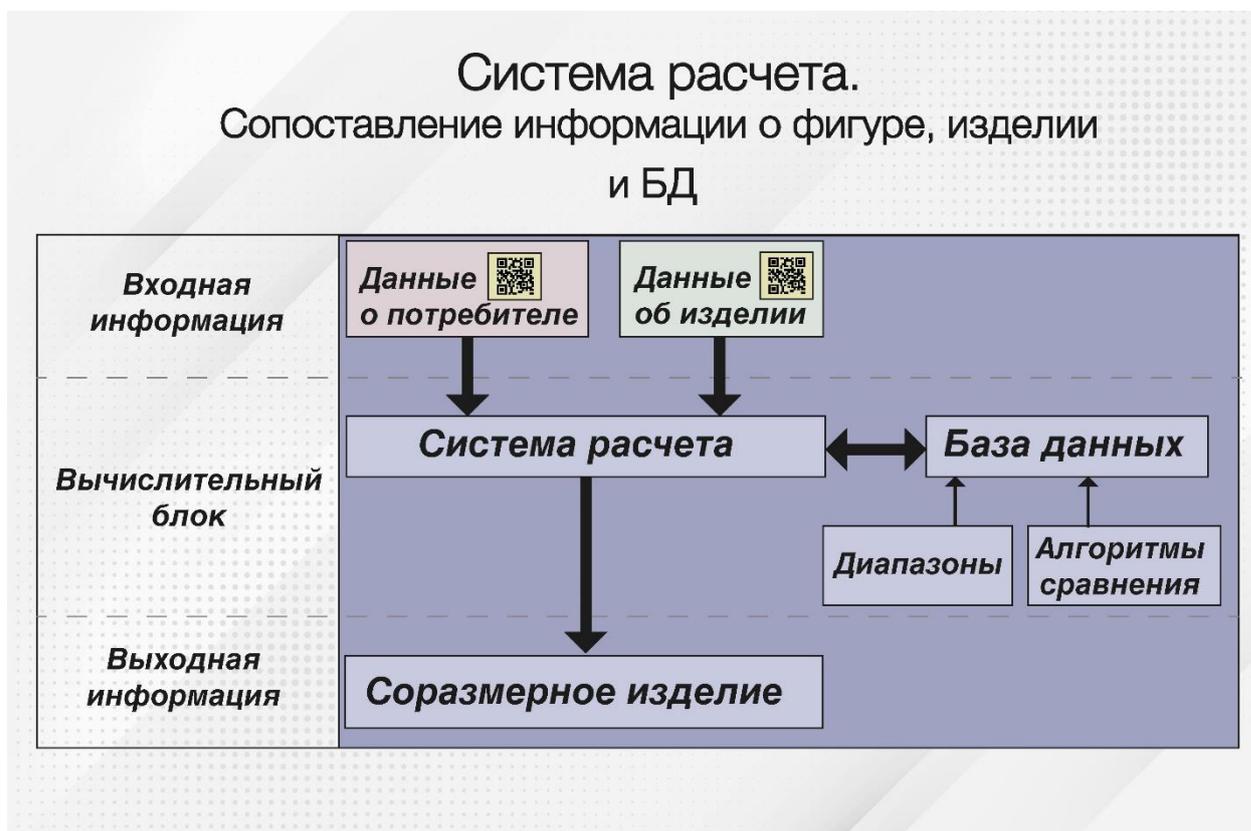


Рисунок 4.4 – Архитектура системы расчета

Для решения обратной задачи определения размера одежды, если маркировка неизвестна, система расчета выполняет сравнение измерений одежды с БД интервалов безразличий, диапазонов величин конструктивных прибавок, межразмерных приращений и формирует перечень размерных признаков фигуры, которой эта одежда может подойти.

Задача поиска и предложения потребителю выборки изделий из ассортимента магазина, соответствующей ему по размеру, на самом деле является адаптацией системы расчета в мобильное приложение для поиска по каталогу, например, в Интернет–магазине или маркетплейсе, с добавлением вместо кода одного изделия на втором канале входа дополнительной базы данных, которая содержит сведения о некотором наборе моделей одежды.

А в качестве выходной информации система показывает потребителю только те модели, которые соответствуют индивидуальной фигуре с заданными размерными признаками. Таким образом, индивидуальные размеры покупателя становятся критерием поиска. Архитектура данного модуля приведена на рисунке 4.5.

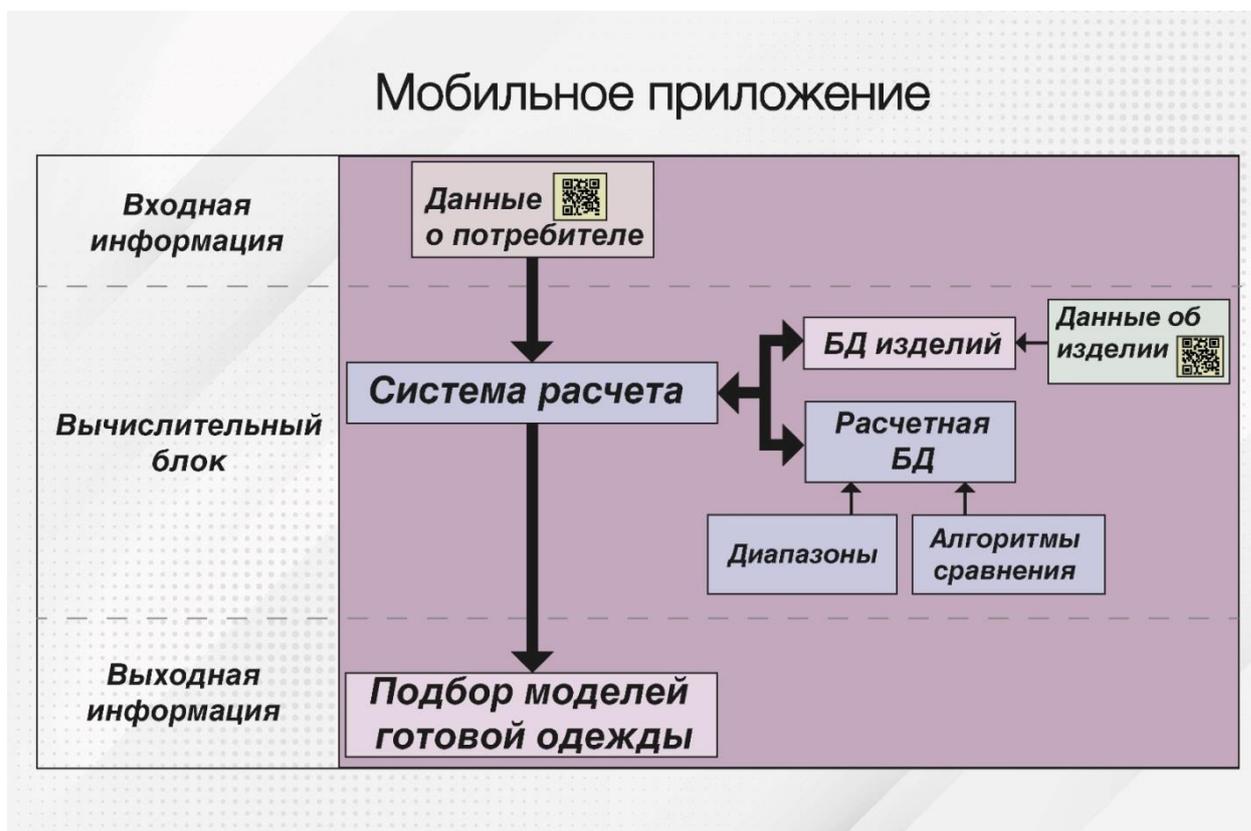


Рисунок 4.5 — Архитектура системы, адаптированная для Интернет-сервиса подбора готовых моделей одежды

Таким образом, подсистемы могут работать прозрачно для конечного пользователя, обмениваться информацией через файловые хранилища данных. Предложенное построение информационных потоков позволит изменять, наполнять любую из трех подсистем без изменения остальных взаимодействующих частей, руководствуясь только сохранением типов исходящих и входящих потоков данных.

4.2 Выявление и совершенствование состава информации, указываемой при маркировке одежды

В большинстве случаев зарубежные компании массмаркета используют буквенную размерную сетку, начиная от XS и заканчивая 3XL. Подобный размерный ряд также используется и у российских производителей, это обусловлено тем, что многие компании опираются на опыт зарубежных конкурентов. Размер одежды по российским стандартам в основном указывается только на наклейке со штрих-кодом и если это изделие с буквенным размером, то указывается 2 подходящих российских размера. Например, в магазине бренда «Ostin» (рис. 4.6). В названии фигурирует буквенный размер «L» и числовой «50–52».



Рисунок 4.6 – Пример указания размера на этикетке

Это означает, что буквенный размер совмещает в себе по 2 российских размера. Не всегда размер одного и того же силуэта одного производителя совпадает с размером такого же силуэта другого производителя. Это может быть связано как с разницей силуэтного понимания, так и с разницей величин межразмерных приращений.

Проведенный анализ показывает, что единой системы обозначения размера изделий нет. Существуют разные стандарты для проектирования и определения размеров, которые встречаются на рынке массмаркета. В связи с этим существует необходимость адаптивного подхода к маркировке одежды,

которая позволит, не вмешиваясь в производственные процессы компаний, определять правильный размер потребителя. Требуется создание легко адаптируемой системы, которая позволит использовать как данные российских и международных стандартов, так и данные конкретной фигуры человека.

Предлагаемый в работе метод сравнения измерений одежды с размерными признаками фигуры легко воплотить в действие путем применения системы кодирования размерных признаков и измерений одежды в универсальный формат. Следует создать внутренний код, в котором размерные признаки фигуры потребителя структурированы в определённой последовательности и аналогично структурированы измерения одежды.

Сформулированы следующие требования к коду:

- содержит полный объём информации о размерных признаках пользователя/ полный объём информации об измерениях изделия;
- компактность записи;
- удобная форма передачи (мобильность и широкая применимость);
- масштабируемость.
- возможность дополнения новыми параметрами.
- интегрируемость в современные системы продажи одежды.

На основе анализа существующих способов кодирования информации и визуализации их для потребителей для использования в предлагаемой системе выбран двумерный матричный код, а конкретно код быстрого отклика (так называемый QR–код).

Указанный код обеспечивает соблюдение вышеприведенных требований, а также отличается следующими характеристиками:

- отсутствуют ограничения на количество зашифрованных в нём единиц информации;
- обеспечивает быстрый отклик;

- надёжен, так как содержит до 35% избыточной информации для восстановления в случае повреждений или помех;
- доступен для потребителей, так как существует программная база для его распознавания для практически всех популярных языков программирования (в том числе и в открытом доступе);
- разработаны тщательно отлаженные, устойчивые алгоритмы шифровки и расшифровки QR-кодов.
- QR-код есть возможность брендировать, добавив на него логотип или применив цветовую схему, чтобы сделать его узнаваемым;
- QR-коды достаточно хорошо известны широкой аудитории пользователей компьютеров и современных мобильных устройств.

На основной этикетке изделия указывается базовая информация об изделии. Рядом, в любом свободном месте размещается QR-код. При наведении камеры смартфона открывается информация о товаре, указанная производителем (рис.4.6).



Рисунок 4.6 – Пример этикетки с добавленным QR-кодом

Код должен содержать в себе открытые данные для потребителя и закрытые данные, в которых будут содержаться сведения из табельмера. Такой способ позволит клиенту подробно узнать информацию о товаре и

задействовать систему определения подходящего размера. Значения измерений одежды сравнивают с размерными признаками потребителя и с помощью выведенных в п.2.3–2.5 диапазонов допустимых значений конструктивных прибавок и межразмерных приращений определяют точный размер.

В открытых данных может быть указано описание изделия, размер, состав, инструкция по уходу, информация о размере, страна и адрес изготовителя, сертификация, дата изготовления.

Закрытые данные будут не видны при выводе информации, так как в них указываются данные интеллектуальной собственности компании-производителя. На рисунке 4.7 указано предполагаемое количество открытой и закрытой информации об изделии.

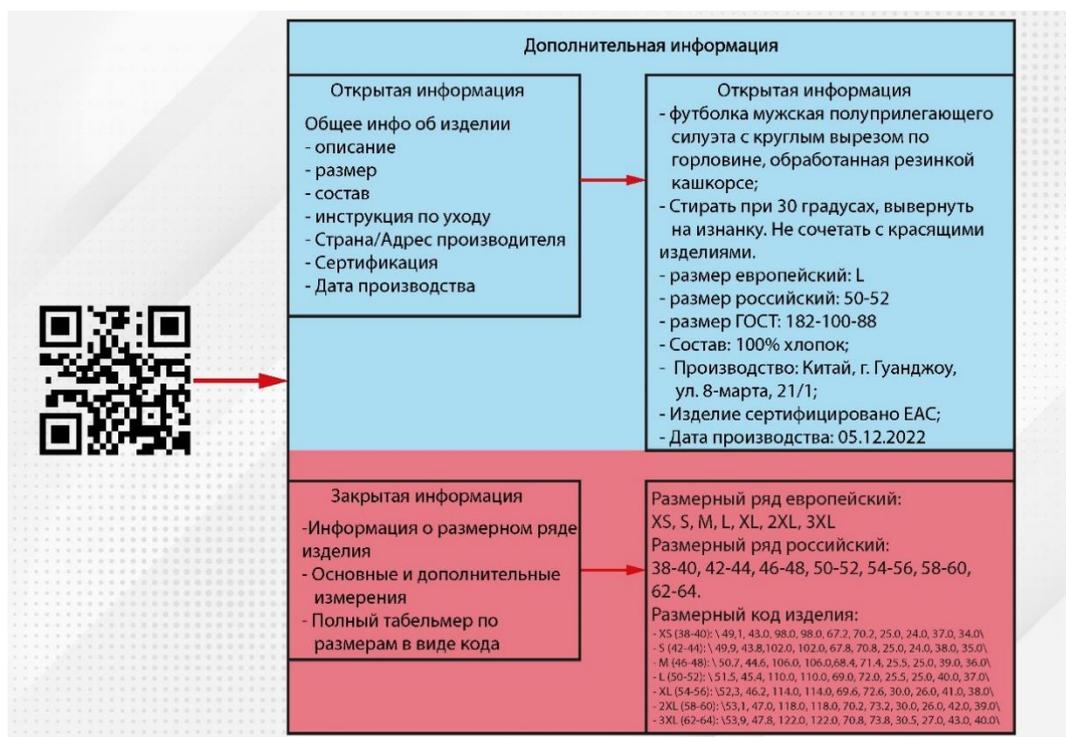


Рисунок 4.7 – Закодированная информация в QR-коде

Подбор параметров для определения размера зависит от ассортиментной группы. Полный перечень размерных признаков и измерений одежды, задействованных в кодировании, приведен в таблице 4.1. В качестве основных измерений для плечевой и поясной одежды выделены: рост, обхват груди третий, обхват талии, обхват бедер с учетом выступа живота.

Таблица 4.1 – Антропометрические измерения используемые в кодировке

№п/п	Условное обозначение РП	Название РП	Соответствующее измерение одежды	Условное обозначение измерения одежды
1	2	3	4	5
Основные измерения(ОИ) фигуры для плечевого и поясного измерения:				
1	T1	Рост	-	-
2	T16	Обхват груди 3	Ширина изделия на уровне проймы	Шппр
3	T18	Обхват талии	Ширина изделия по поясу	Шп
4	T19	Обхват бедер с учетом выступа живота	Ширина изделия по бедрам/ Ширина изделия внизу	Шб/Шн
Дополнительные измерения (ДИ) для плечевого ассортимента:				
5	T13	Обхват шеи	Длина горловины	Дг
6	T53	Плечевой диаметр	Ширина изделия на уровне плеч	Пд
7	T40	Длина спины до талии с учетом выступа лопаток	Длина изделия по центру спинки	Вспц
8	T43	Длина спины до талии от основания шеи	Длина изделия от уровня плечевого шва	Вспб
9	T39	Высота проймы сзади	Высота проймы сзади	Впр
10	T62	Длина руки до локтя	Длина рукава	Др
11	T68	Длина руки до обхвата запястья	Длина рукава	Др
12	T28	Обхват плеча	Ширина рукава сверху/ Ширина рукава внизу	Шрв
13	T29	Обхват запястья	Ширина рукава внизу	Шрн
Дополнительные измерения для поясного ассортимента:				
14	T21	Обхват бедра	Ширина изделия на уровне бедра	Шбед
15	T22	Обхват колена	Ширина изделия на уровне колена	Шк
16	T24	Обхват щиколотки	Ширина изделия внизу	Шн
17	T25	Расстояние от талии до пола сбоку	Длина бокового шва	Дб
18	T27	Длина ноги по внутренней поверхности	Длина шагового шва	Дш
19	T77	Дуга через паховую область	Длина среднего шва спереди/Длина среднего шва сзади	Дср.п/Дср.з
Дополнительные измерения для аксессуаров				
20	T30	Обхват кисти	-	-
21	T48	Обхват головы	-	-
22	T51	Обхват стопы	-	-
23	T73	Высота головы	-	-

В код выведены все измерения, указанные в таблице 4.1, которые необходимы для определения соразмерности любого изделия плечевой, поясной группы и группы аксессуаров. Задействованные значения будут зависеть от выбранного ассортимента. Код, формируемый для потребителя, может быть использован для идентификации клиента и его размеров и применен на разных платформах по продаже одежды. Приведен пример кодирования фигуры:

Код измерений фигуры: \T1; T16; T18; T19/ T13, T53, T40, T43, T39, T62, T68, T28, T29//T21, T22, T24, T25, T27, T77/// T30, T48, T51, T73

\ – обозначает начало и конец кода;

/ – обозначает переход от основных измерений (ОИ) к дополнительным измерениям плечевой группы (далее ДИпл);

// – обозначает переход от дополнительных измерений плечевой группы к дополнительным измерениям поясной группы (далее ДИпс);

/// – обозначает разделение от дополнительных измерений поясной группы до дополнительных измерений аксессуарной группы (далее ДИа).

Пример визуализации процесса кодирования размеров фигуры на основании сведений, полученных с трехмерной сканированной модели приведен на рисунке 4.8.

В случае если измерение отсутствует по каким-либо причинам, то вместо него формируется значение «[пусто]». Это позволит не сбить последовательность измерений и пропустить отсутствующий параметр, чтобы расчет определения соразмерности изделия проходил корректно.

При кодировании измерений одежды учтено, что некоторые значения в табельмере указывают в половине от фактического значения. Для плечевого ассортимента это такие измерения, как ширина изделия под проймой, ширина изделия по низу, ширина рукава вверху, ширина рукава внизу.

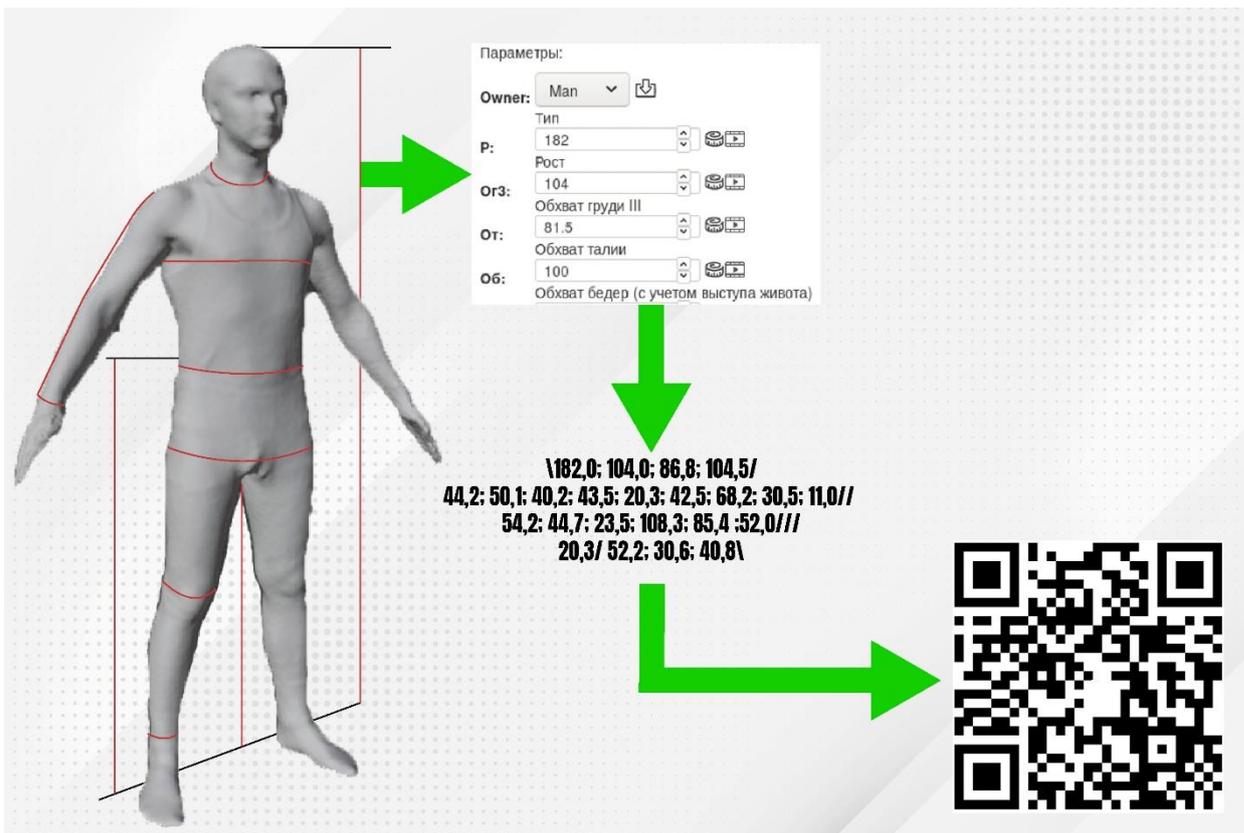


Рисунок 4.8 – Визуализация процесса кодирования размеров фигуры

Для поясного ассортимента – это ширина изделия по поясу, ширина изделия по бедрам, ширина бедра, ширина колена, ширина низа изделия. Это ведет к условию умножения на два в соответствующих строках кода.

Приведем пример кодирования информации об изделии на основании сведений, приведенных в табельмере.

Плечевой ассортимент (сорочки, трикотажные кофты, футболки): \Дг,

Пд, 2*Шппр, 2*Шп, Вспц, Вспб, Впр, Др, 2*Шрв, 2*Шрн\;

Поясной ассортимент (брюки): \2*Шп, 2*Шб, 2*Шбед, 2*Шк, 2*Шн, Дб,

Дш, Дср.п, Дср.сз\,

где \ – обозначает начало и конец кода;

Код готовой модели одежды в дальнейшем может использоваться для маркировки одежды в интернет–магазине или в розничной сети, и служить для

удобства быстрого подбора одежды, путём сверки кода изделия с кодом размерных признаков покупателя. Так же данный код может использоваться для управления складскими процессами (как информационно обогащённый аналог артикула изделия).

Пример визуализации процесса кодирования одежды приведен на рисунке 4.9.

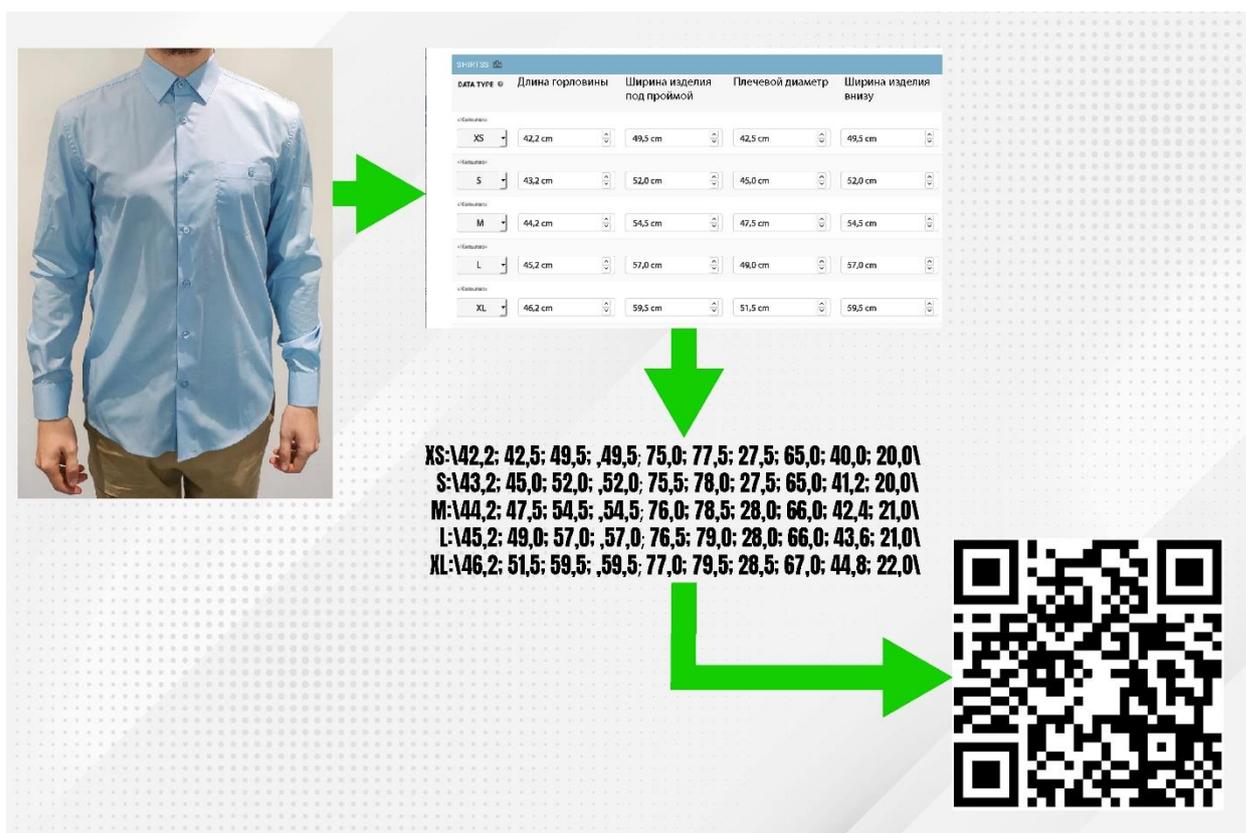


Рисунок 4.9 – Пример визуализации процесса кодирования одежды

Измерения фигуры человека являются основополагающим кодом, на основе которого происходит сравнение. Если изделие из группы поясного ассортимента, то задействуются значения кода ОИ и ДИпс, исключая использование значений ДИпл и ДИа. Для изделий из плечевой группы соответственно ОИ и ДИпл, исключая ДИпс и ДИа. Наглядное соответствие параметров по исследуемым ассортиментным группам отображено на рисунке 4.10. Верхняя строка – условное обозначение измерения фигуры, красным цветом выделены измерения ОИ, синим – ДИ, белым – неиспользуемые измерения.



Рисунок 4.10 – Соответствие параметров изделия и параметров фигуры

Стрелки указывают на сравниваемые между собой измерения фигуры и изделия. В алфавитном порядке подписаны измерения фигуры из табеля мер. Пример визуализации процесса сравнения приведен на рисунке 4.11

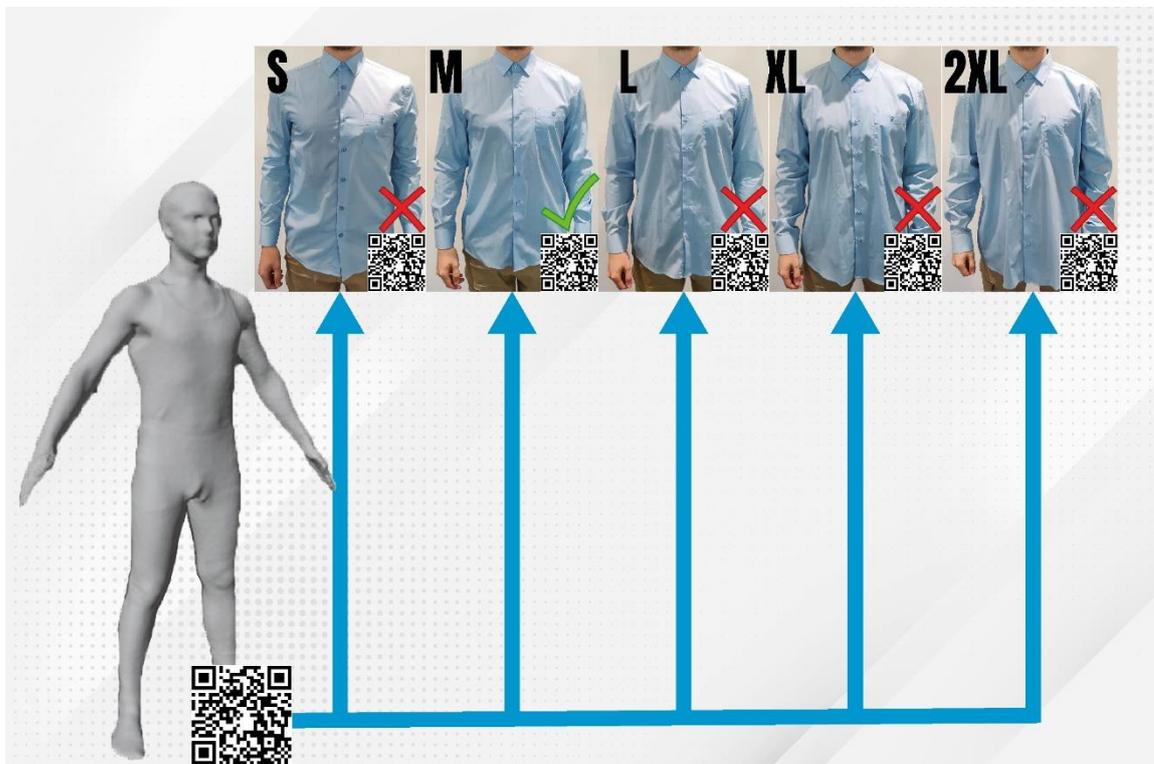


Рисунок 4.11 – Визуализация процесса сравнения размеров одежды и фигуры

Разработанная структура кодирования позволяет оптимизировать процесс сравнения антропометрических измерений фигуры с соответствующими измерениями одежды.

4.3 Разработка интерфейса взаимодействия потребителя и производителя с системой выбора готовой одежды

На основании существующих принципов представления готовой одежды, выраженных в новом подходе к процессу выбора готовых моделей одежды для индивидуальной фигуры сформулированы основные решения по практической реализации в виде программного комплекса. Эти решения представлены структурированной поэтапно концептуальной моделью (рис. 4.12).

Принцип работы автоматизированной системы разделен на 3 вида взаимодействия: взаимодействие потребителя с программой, взаимодействие производителя с программой, взаимодействие оператора с программой. Потребитель может зайти свободно в веб–приложение и просмотреть имеющийся ассортимент, но для покупки ему следует зарегистрироваться в системе, где предложена опция автоматизированного подбора размера. При желании применить опцию пользователь вводит запрашиваемые личные данные: ФИО, пол, предпочтения. Затем предлагается ввести данные о размерных признаках фигуры. Перед потребителем возникает выбор ввода измерений: основные размерные признаки, основные и дополнительные размерные признаки, загрузка фотоизображений фигуры (вид спереди и сзади), и загрузка трехмерного аватара.

При вводе основных размерных параметров требуется 4 измерения: рост, обхват груди Ш, обхват талии, обхват бедер. Для удобства и понимания, как проводить измерения, потребитель может воспользоваться дополнительной опцией с подсказкой.

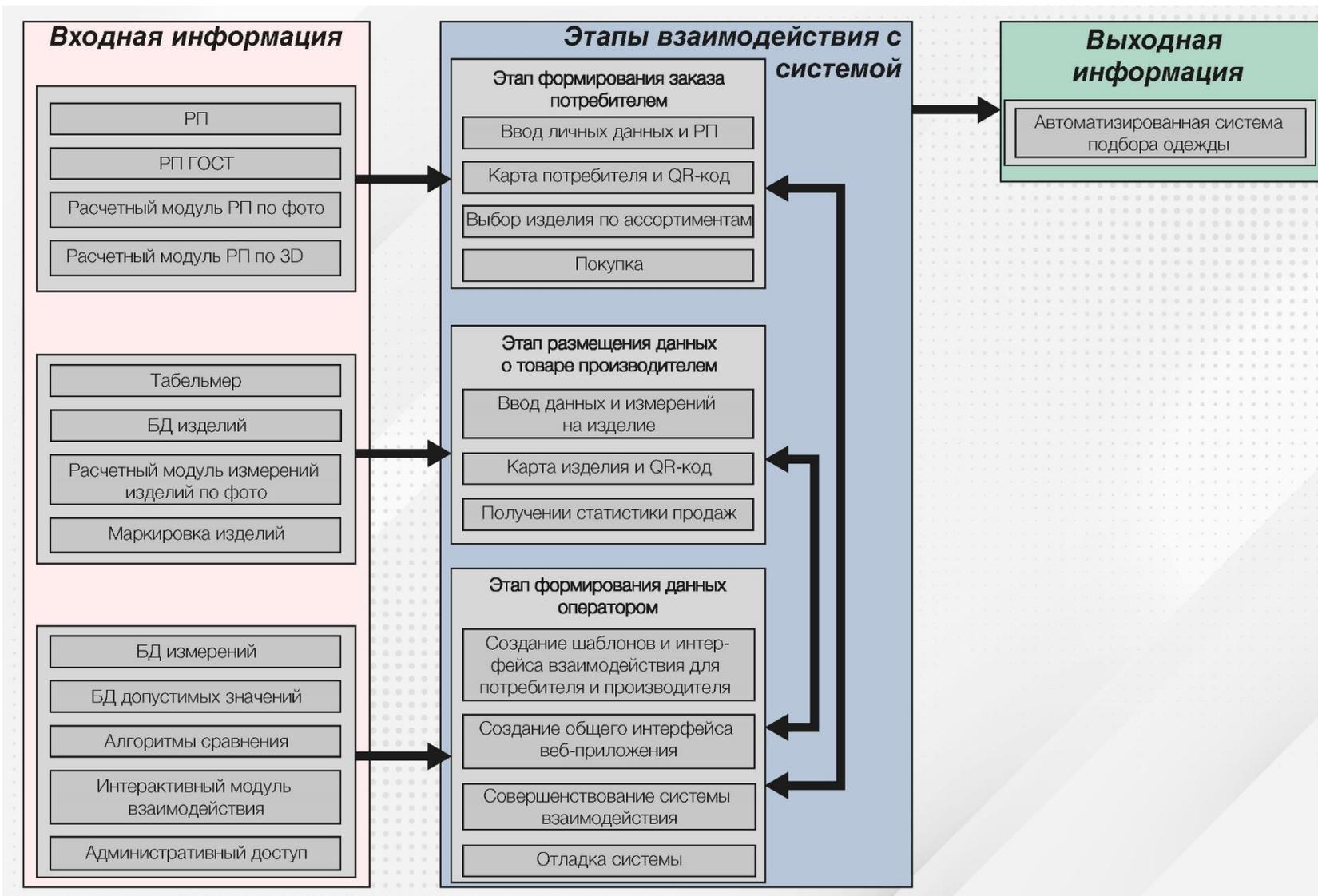


Рисунок 4.12 – Концептуальная схема принципа работы системы по подбору подходящего изделия потребителю

Подсказка отображается как в текстовом объяснении, так и в видео формате для наглядности. Измерений происходит сантиметровой лентой. Дополнительные размерные признаки загружаются из ГОСТа по подходящей полноте и размеру.

При вводе основных и дополнительных размерных признаков к базовым четырем добавляется 19 измерений. Опция подсказки для проведения измерения активна, как и при основном вводе. Заполнение дополнительных параметров потребителем точнее собирает данные о фигуре и позволяет наиболее точно производить определение размера. Данный способ позволяет точнее определять подходящий размер.

Выбор загрузки двух фотоизображений представляет собой бесконтактный способ снятия измерений. Для этого потребитель должен произвести фотосъемку фигуры с нижнем белье или в плотно прилегающем. Обязательным условием является наличие масштабного предмета в кадре. Масштабный предмет определен заранее и дана инструкция по его местоположению в кадре.

Выбор загрузки трехмерного аватара позволяет потребителю бесконтактно и без затрат по времени определить размер. Для этого достаточно провести сканирование фигуры в доступном для этого месте. Заполнение основных и дополнительных измерений в таблицу будет происходить интерактивным модулем автоматического распознавания размерных признаков 3D-фигур.

После завершения регистрации создается личный код потребителя, зашифрованный в QR-коде. Код представляет собой длинную строку чисел, состоящую из измерений, порядок измерений четко фиксирован в определенной последовательности и прописан в п.4.2. Потребителю доступен лишь QR-код, вся содержащая в нем информация зашифрована и находится в базе данных программного обеспечения.

После авторизации в веб-приложении покупателю предоставляется навигация по каталогу товаров. При выборе определенного изделия

автоматически отображается подходящий размер. Также существует опция поиска изделий по подходящему размеру, а не только фильтрация по ассортименту. В случае если к фигуре подходит два размера одного изделия, то покупателю будут представлены эти товары с пояснениями в отличии и с описанием посадки конкретного размера. Если же какое-то модельное измерение выходит за допускаемые пределы, то возникает предупреждение о характере отклонения (например, рукав может быть коротковат).

Одобрав подходящий размер или выбрав какой-то другой, изделие добавляется в корзину, и потребитель может продолжить подбор изделий. По принятию решения потребитель переходит в раздел оплаты. Принцип работы сформирован в структурно-логическую модель, представленную на рисунке 4.13.



Рисунок 4.13 – Структурно-логическая модель для потребителя

Представитель производства заполняет карту данных о компании при первой регистрации в системе. Вносится основная информация о компании. После регистрации производитель вносит в личный кабинет информацию об изделии: ассортимент, состав, размерный ряд, страна производитель и т.д.

В зависимости от выбора ассортимента и вида изделия автоматически формируется шаблон из базы данных приложения для заполнения измерений готового изделия. Размерные данные могут быть заполнены на основе предоставленного табельмера или с помощью загруженного фотоизображения (п.3.2) плоско лежащего изделия. Инструкция по проведению фотосъемки изделия и загрузке файлов представлены как инструкция. Данные размерного ряда могут быть заполнены для каждого размера отдельно или автоматически, предварительно заполнив данные о шагах градации.

После заполнения и сохранения данных об изделии происходит кодирование информации об изделии и кодирование информации об измерениях размерного ряда модели (п.4.2). Генерируется общий QR-код изделия. Общий код содержит информацию о товаре: ассортимент, силуэт, состав, размерный ряд. Структурно–логическая модель взаимодействия потребителя с веб–приложением представлена на рисунке 4.14.

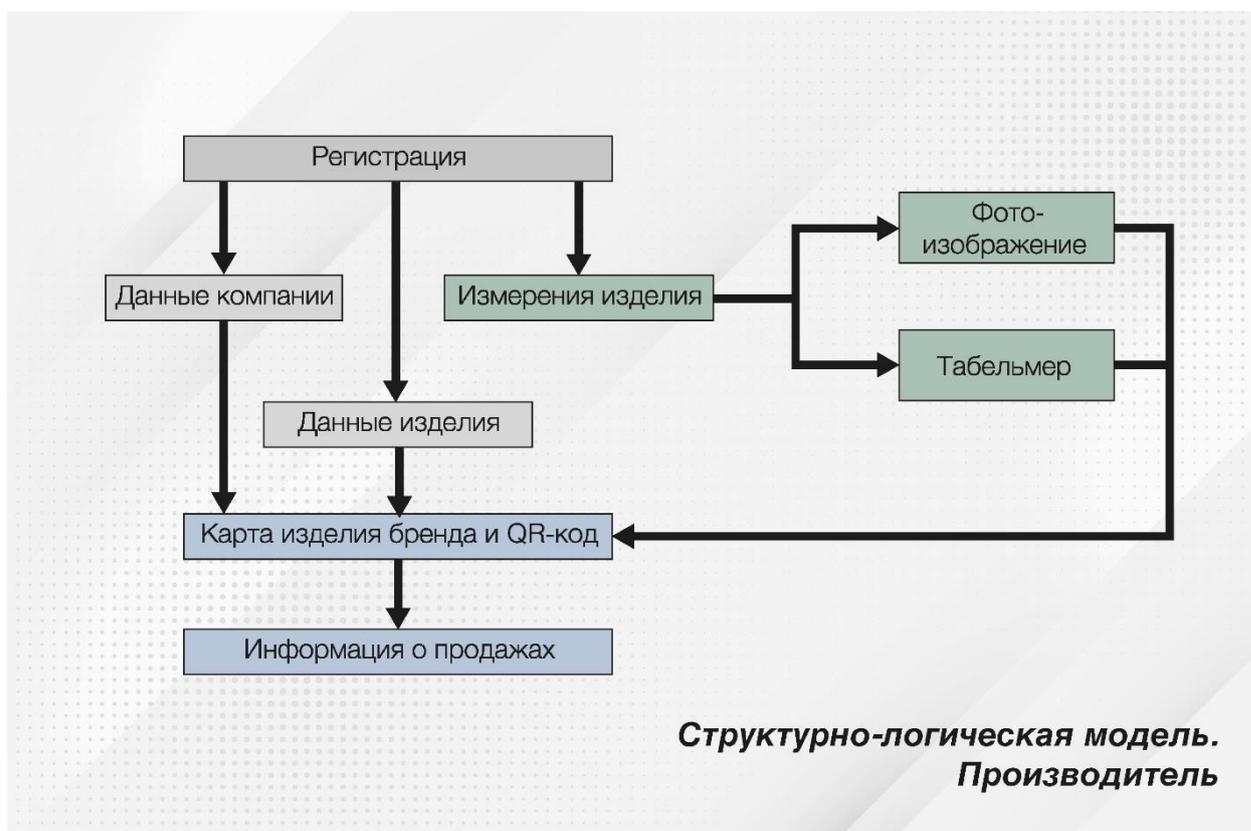


Рисунок 4.14– Структурно-логическая модель для производителя

Оператор (администратор веб–приложения) создает и формирует всю структуру работы веб–приложения. Разрабатывает в программе структуру интерфейса взаимодействия потребителя с приложением, структуру взаимодействия производителя с интерфейсом приложения. Формирует канал коммуникации с этими блоками. Оператор также программирует интерфейс расчетной системы на основе базы данных. Формируется база данных размерных признаков потребителей и база данных измерений изделий по типам прилегания и ассортиментам. Для взаимодействия блоков изделия и фигуры программно прописываются алгоритмы сравнения и вносятся база данных диапазонов допустимых значений. Оператор создает общий навигационный интерфейс с ассортиментной библиотекой всех производителей и производит отладку всех интерактивных модулей взаимодействия блоков.

Рисунок 4.15 содержит в себе структурно-логическую модель оператора.

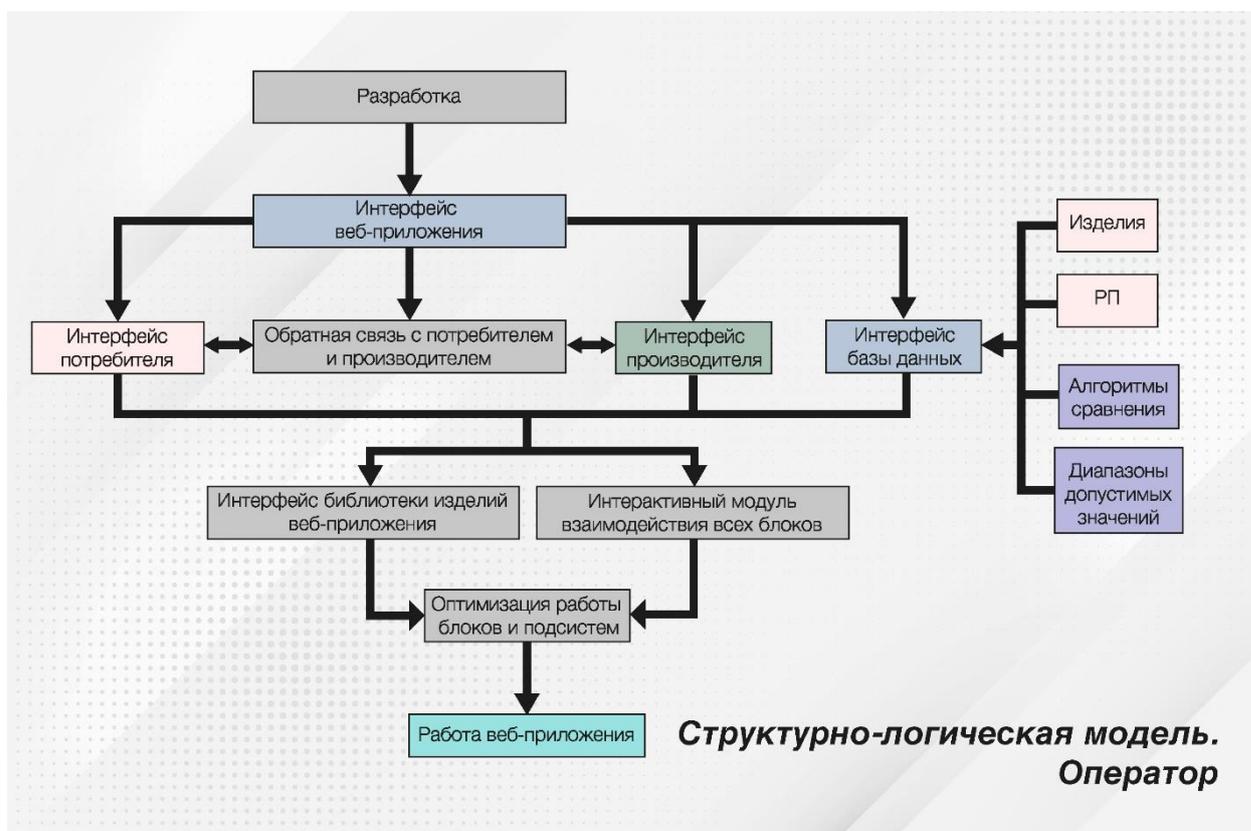


Рисунок 4.15– Структурно-логическая модель для оператора

По вышеописанному трехстороннему взаимодействию работает система подбора готовой одежды.

4.4 Обоснование выбора исходных средств для реализации системы выбора соразмерной одежды потребителя

Система автоматизированного подбора подходящего изделия выполнена как веб–приложение. Веб–приложение – клиент-серверное приложение, в котором пользователь совершает взаимодействие с помощью Интернет–браузера. Хранение данных происходит на основном сервере, а передача информации происходит по сети. Одним из главных плюсов является то, что пользователи независимо от операционной системы могут воспользоваться предоставленным сервисом на странице любого браузера.

Само приложение представляет собой клиентскую и серверную части, с помощью чего реализуется технология «клиент–сервер». Взаимодействие со стороны клиента реализовано пользовательским интерфейсом, который создает запросы серверу и выработывает ответ от него. Со стороны сервера выполняется обработка, которая формирует веб-страницу и представляет информацию клиенту по сети с использованием протокола *HTTP*.

В свою очередь веб–приложение может являться клиентом других служб, в данной работе – базы данных, которая в свою очередь может располагаться на другом сервере.

В качестве языка программирования использован язык *Python* с использованием *framework Django*.

Язык программирования *Python* является высокоуровневым языком, который ориентирован на повышении производительности разработчика. В стандартную библиотеку входит большой объем предоставляемых функций. Данный язык поддерживает структурное, объектно–ориентированное, функциональное программирование, а также возможно разделение программ на отдельные модули. Благодаря обширной библиотеке имеются различные

средства для работы с сетевыми протоколами, различными форматами Интернета, такими как написание *HTTP*–серверов и клиентов.

Python имеет ясный и последовательный синтаксис, продуманную модульность, масштабируемость, что позволяет легко считывать исходный написанный код. Практически все программы на языке *Python* не зависят от операционной системы и благодаря структуре имеют возможность переноса различных интерфейсов, веб–приложений, баз данных и других видов программ.

Framework Django разработан для создания веб–приложений на языке *Python*. Структура строится на одном или нескольких приложениях, которые в свою очередь отчуждаемые и подключаемые, что является одним из наиболее существенных архитектурных отличий данного фреймворка. При работе с базой данных используется встроенная технология программирования, которая связывает базы данных и создает виртуальную объектную базу данных.

В качестве базы данных использована встраиваемая реляционная база данных *SQLite*. Это означает что БД не использует парадигму «клиент-сервер». Структура *SQLite* не является отдельно работающим процессом, а является библиотекой данных, с которой компонуется программа и становится составной частью. В качестве протокола обмена используется библиотека *SQLite*, благодаря чему уменьшаются накладные расходы, время отклика и происходит упрощение программы. Хранение данных происходит в единственном стандартном файле. Формат файла БД универсален, ее можно использовать на различных операционных системах.

4.5 Апробация автоматизированной системы подбора подходящего размера потребителю

Структура созданного веб–приложения заключается во взаимодействии отдельных блоков по принципам, описанным в п.4.1

Для тестирования приложения в базу данных программы оператором внесена библиотека изделий по ассортиментам и более подробная информация о разработанных мужских сорочках под тестовым брендом «Копыляо». В базу данных приложения добавлено описание, и информация из табеля мер 7-и мужских сорочек разных размеров (XS–3XL). В разделе ввода информации заполнено название бренда, артикул, силуэтная форма изделия, тип изделия, описание изделия, изображение изделия и дата создания карточки изделия. Следующим этапом подгружена информация о размерной сетке изделия и информация из табеля мер. Внешний вид ввода информации на первом этапе представлен на рисунке 4.16.

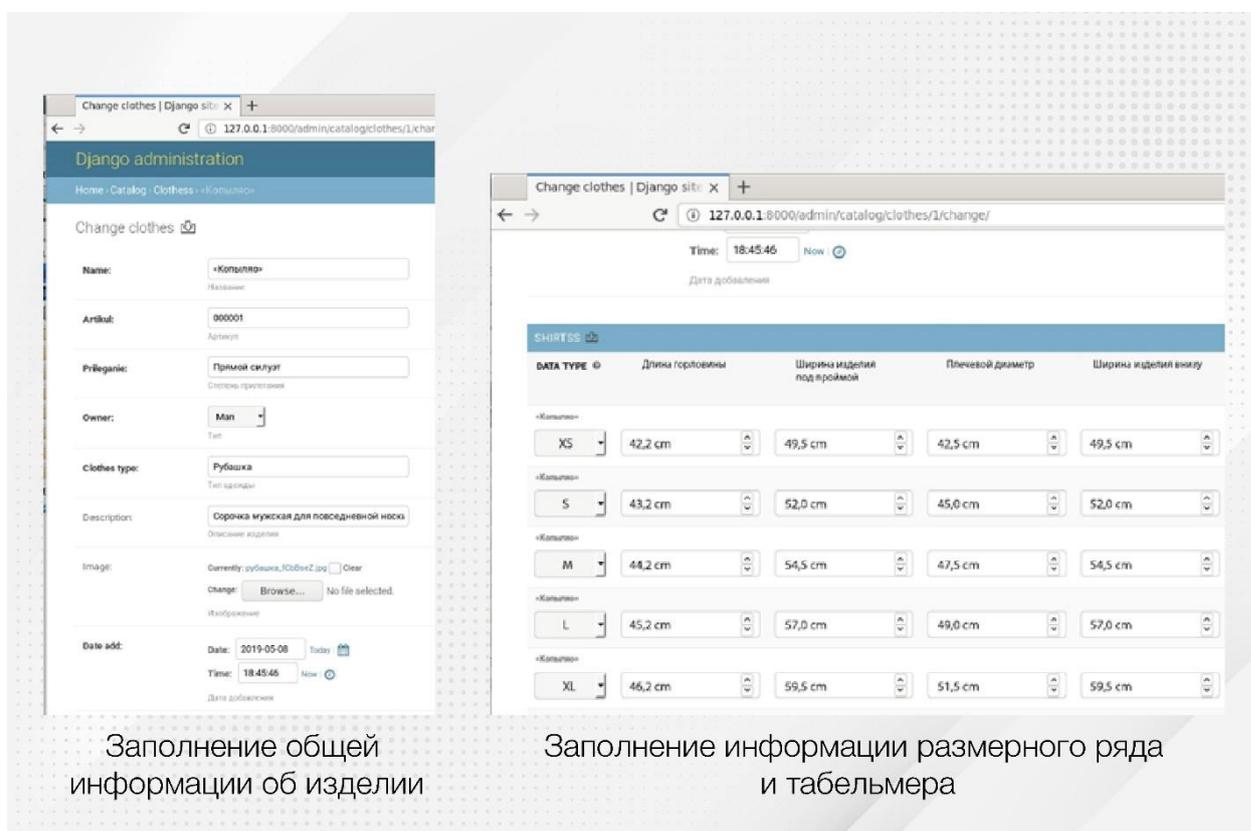


Рисунок 4.16 – Внешний вид ввода информации об изделии

После ввода данных об изделиях создан пользователь для проверки работоспособности веб-приложения. В качестве данных о пользователе использовались данные фигуры, относительно которых проводился эксперимент. Процесс ввода информации произведен вручную, но существует и опция подгрузки измерений из ГОСТа. Для ручного ввода напротив каждой

ячейки измерения существует дополнительная опция просмотра, где демонстрируется способ измерения. Можно выбрать опцию просмотра проведения измерения или опцию просмотра короткого видео с пояснением (рис.4.17).

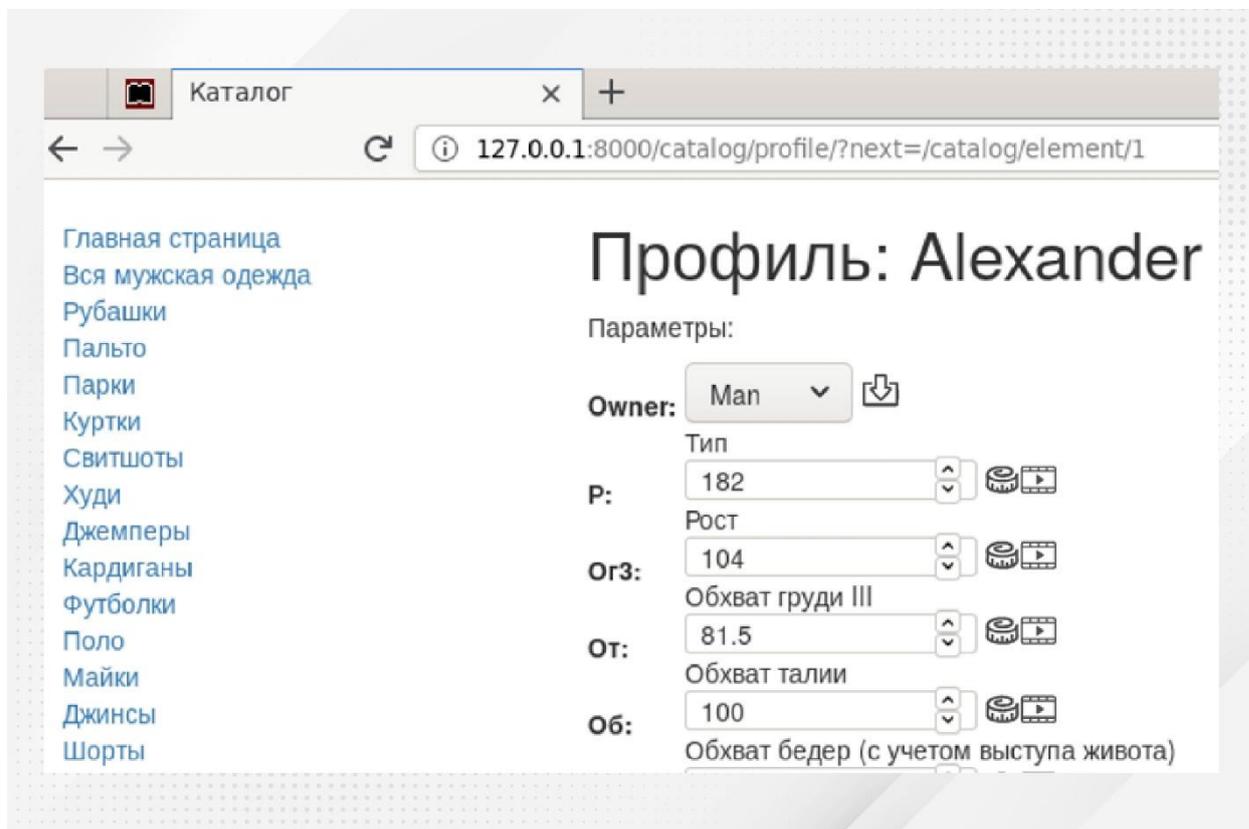


Рисунок 4.17 – Внешний вид ввода информации для пользователей

Смоделирована ситуация, при которой пользователь совершает подбор изделия среди мужских сорочек. Пользователь определился с выбором и открывает понравившееся по дизайну изделие. В момент открытия карточки изделия происходит взаимодействие между антропометрическими данными клиента, табелем мер изделия и базой данных с допустимыми интервалами соответствия. Автоматический расчет показывает подходящий размер, подсвеченный зеленым цветом, который определил расчетный модуль. Также указываются те размеры, которые попали под диапазон соответствия в первой группе измерений (п.2.1), но есть отклонения во второй группе измерений. В этом случае размер подкрашивается желтым цветом, напротив него появляется иконка с вопросом, при нажатии на которую будет расшифровано предполагаемое отклонение. В случае с текущей апробацией отклонение

связано с длиной изделия. Пользователю высветилось сообщение: «этот размер изделия будет для Вас длинным, но не создаст дискомфорт при носке». Неподходящие размеры из сетки подсвечиваются красным цветом (рис.4.18).



← → 127.0.0.1:8000/catalog/element/1

Главная страница
Вся мужская одежда
Рубашки
Пальто
Парки
Куртки
Свитшоты
Худи
Джемперы
Кардиганы
Футболки
Поло
Майки
Джинсы
Шорты
Костюмы

Пользователь: Alexander
Профиль
Выйти

Название бренда: «Копыляо»

Пол: М

Тип: Рубашка

Описание изделия: Сорочка мужская для повседневной носки с центральной застежкой на 6 петель и пуговиц с рукавом рубашечного покроя длиной чуть ниже бедер. Полочка цельная с планкой. Спинка без среднего шва с прямой горизонтальной кокеткой выше линии груди. Воротник рубашечный с отрезной стойкой.

Размеры

Вам подойдет этот размер:

L (50)

Вам подойдет размер, но:

XL (50)

Вам не подойдет размер:

**XS (44); S (46); M (48);
XXL (52); 2XL (54); 3XL (56)**



Рисунок 4.18 – Работа автоматической системы подбора размера в разработанном веб–приложении

На основе смоделированного теста выявлены положительные результаты системы подбора подходящего размера. Исходная структура является гибкой и редактируемой. Подбор происходит по разработанным критериям соразмерности. Разработанное веб–приложение является самостоятельным и работоспособным, способно совершать вычисления без системных ошибок.

Выводы по главе 4

1. Разработана модель организации информационных потоков для системы выбора готовых моделей. Предложенная модель универсальна и способна решать как прямую задачу по определению соответствия одежды размерным признакам индивидуальной фигуры, так и обратную, определить размер заданного изделия, если отсутствует маркировка или она проставлена неверно. Предлагаемое решение содержит: подсистему получения сведений о потребителе, подсистему получения сведений об одежде; систему расчета для определения размера одежды; пополняемую базу данных для сравнения сведений о потребителе со сведениями об одежде; интерфейс потребителя; интерфейс производителя.

2. Предложен новый подход к процессу маркировки одежды и размеров фигуры, обеспечивающий возможность сравнения и быструю идентификацию готовой одежды форме и размерам фигуры, а также возможность отбора соразмерной одежды из ассортимента магазина или производственной компании.

3. Разработана модель взаимодействия с системой потребителя, производителя и оператора, в которой отображены возможные сценарии действий. Произведен выбор программного обеспечения и языка программирования для создания веб-приложения по автоматическому выбору соразмерной одежды. В качестве языка программирования использован язык Python, в качестве базы данных использована встраиваемая реляционная база данных SQLite. Приложение является дополняемым и видоизменяемым, что позволяет дополнять новыми видами изделия.

ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ

1. Проанализированы и систематизированы современные способы получения информации о пространственной форме фигуры человека для определения антропометрических характеристик, исследованы способы представления информации об одежде в системах маркировки и на онлайн платформах; систематизированы существующие способы проведения виртуальной примерки и оценки соответствия размеров фигуры и одежды. Доказано, что существующий уровень развития технологий в области получения исходной информации о форме тела потребителя создает предпосылки для организации цифровой системы сравнения размеров фигуры и одежды.

2. Систематизированы существующие способы проведения виртуальной примерки и оценки соответствия размеров фигуры одежде. Предложена классификация, в которой способы виртуальной примерки классифицированы по уровням достоверности получаемого изображения, удобству использования и возможности применения для выполнения процедуры сравнения с размерами тела человека.

3. Предложен новый подход к определению верного размера готовой одежды для индивидуальной фигуры, основанный на сравнении антропометрических характеристик фигуры с параметрами одежды с учетом информации о конструктивных прибавках для разных видов одежды и интервалов безразличия между размерами и ростами.

4. Определен перечень основных и дополнительных измерений готовой одежды, в которых измерения расположены по значимости их применения при принятии решения об антропометрическом соответствии выбираемой одежды индивидуальной фигуре. Наиболее значимыми для плечевого ассортимента определены измерения: длина горловины, ширина изделия под проймой, длина рукава; для брючного ассортимента наиболее

важны измерения: ширина изделия по поясу, ширина изделия по бедрам, длина по шаговому шву.

5. Предложена методика количественной и качественной оценки соответствия готовой одежды фигуре основанная на сравнении измерений одежды и соответствующих им размерных признаков, что позволило создать базы данных величин конструктивных прибавок, которые можно считать допустимыми при определении верного размера одежды и позволяет принимать обоснованное решение об антропометрическом соответствии размера одежды фигуре. Разработаны, зарегистрированы в ФИПС и получены свидетельства на базы данных допустимых интервалов конструктивных прибавок при которых изделие можно считать соразмерным фигуре для таких изделий плечевого и поясного ассортимента как мужская футболка, сорочка, худи, свитшот, брюки (джинсы).

6. Выполнено определение допустимых величин прибавок в трехмерной среде путем количественного сравнения проекционных зазоров между совмещенными трехмерными моделями раздетой фигуры и фигуры в одежде. Создана база данных допустимых величин проекционных зазоров, позволяющая проводить процедуру выбора соразмерной одежды в трехмерной среде. Основные результаты исследования нашли практическое применение на швейном предприятии ООО «Оливия» (г. Москва). Разработанные в работе базы данных (Свидетельства №2022621737, №2022621739), содержащие интервалы оценки соразмерности одежды фигуре для плечевой одежды из трикотажа и брючного ассортимента реализованы в виде лицензионного соглашения для применения в производственной деятельности шейного предприятия (Приложение 3).

7. Разработана структура системы технического зрения, которая позволяет с высокой точностью и скоростью получать сведения об одежде, такие как форма контура проекции одежды и величины измерений значимых параметров для проведения процедуры сравнения измерений одежды с

размерными признаками фигуры. Разработана процедура определения верного размера одежды при отсутствии маркировки.

8. Разработана модель организации информационных потоков для системы выбора готовых моделей. Предложенная модель универсальна и способна решать как прямую задачу по определению соответствия одежды размерным признакам индивидуальной фигуры, так и обратную, определить размер заданного изделия если отсутствует маркировка или она проставлена неверно.

9. Предложен новый подход к процессу маркировки одежды и размеров фигуры, обеспечивающий возможность сравнения и быструю идентификацию готовой одежды форме и размерам фигуры, а также возможность отбора соразмерной одежды из ассортимента магазина или производственной компании.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. The State of Fashion 2023. URL: <https://www.mckinsey.com/industries/retail/our-insights/state-of-fashion> (дата обращения 04.02.2023)
2. Бунак В.В. Антропометрия. - М.: Учпедгиз, 1941. - 368 с.
Башкиров П.Н. Учение о физическом развитии человека. - М.: МГУ, 1928. - 320 с.
3. Бунак В.В. Методика антропометрических исследований. - М.: Госмедиздат, 1931. - 222 с., Мартин Р. Краткое руководство по антропометрическим измерениям/ пер. с нем. - М.: Изд-во Наркомздрава РСФСР, 1927. - 75 с.
4. Бунак В.В. Нормальные конституциональные типы в свете данных о корреляции отдельных признаков // Учёные записки МГУ. 1940, Вып.34. - С.59-101.
5. Бунак В.В. Опыт типологии пропорций тела и стандартизации главных антропометрических размеров // Учёные записки МГУ. 1937, Вып.10.- С.100.
6. Бунак В.В. Теоретические вопросы о физическом развитии и его типах у человека // Учёные записки МГУ. 1940, Вып. 36. - С.7-9
7. Волянский Н. Прибор и методика для пространственных измерений тела человека // Вопросы антропологии. 1960, Вып.4. - С. 103-112
8. Васильев С.В. Основы возрастной и конституциональной антропологии. - М.: Изд-во РОУ, 1996. -217 с.
9. Гримм Г. Основы конституциональной биологии и антропометрии/ пер. с нем. - М.: Медицина, 1967. – 292 с.
10. Дунаевская Т.Н., Коблякова Е.Б., Ивлева Г.С., Ивлева Р.В. Размерная типология населения с основами анатомии и морфологии: учеб. пособие / под ред. Е.Б. Кобляковой.– М.: Мастерство; Академия, 2001.- 288 с.

11. Дунаевская Т.Н., Коблякова Е.К., Ивлева Г.С., Ивлева Р.В. Основы прикладной антропологии и биомеханики: учебник / под ред. Е.Б. Кобляковой. – М.: ИИЦ МГУДТ, 2005.- 280 с
12. Лопандина С.К. Создание размерной типологии населения страны// История науки и техники. – 2005, №10. - С.24-29.
13. ГОСТ 17916–86 Фигуры девочек типовые. Размерные признаки для проектирования одежды. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. – 105 с. 4.
14. ГОСТ 17917–86 Фигуры мальчиков типовые. Размерные признаки для проектирования одежды. – М.: Стандартиформ, 2006. – 102 с. 5.
15. ГОСТ 19.701-90 (ИСО 5807-85) Единая система программной документации. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Условные обозначения и правила выполнения // Единая система программной документации: Сб. ГОСТов. - М.: Стандартиформ, 2010. - С. 91-114. 6.
16. ГОСТ 24103-80. Изделия швейные. Термины и определения дефектов. – М.: Изд-во стандартов, 1991. - 7 с. 7.
17. ГОСТ 31396-2009 Классификация типовых фигур женщин по ростам, размерам и полнотным группам для проектирования одежды / введ. 30.06.2010. – М.: Стандартиформ, 2011. -18 с. 8.
18. ГОСТ 31399-2009 Классификация типовых фигур мужчин по ростам, размерам и полнотным группам для проектирования одежды / введ. 01.07.2010. - М.: Стандартиформ, 2011. - 23 с. 9.
19. ГОСТ 4.45-86 Система показателей качества продукции. Изделия швейные бытового назначения. Номенклатура показателей. - М.: Изд-во стандартов, 2001. – 6 с. 10.
20. ГОСТ 4103-82 Изделия швейные. Методы контроля качества. - М.: Стандартиформ, 2011. - 23 с. 11.
21. ГОСТ Р 52771-2007 Классификация типовых фигур женщин по ростам, размерам и полнотным группам для проектирования одежды / введ. 01.10.2008. - М.: Стандартформ, 2008. - 20 с. 12

22. ГОСТ Р 52772-2007 Классификация типовых фигур женщин особо больших размеров / введ. 01.10.2008. - М.: Стандартформ, 2008. - 18 с. 13
23. ГОСТ Р 52773–2007 Классификация типовых фигур беременных женщин. – М.: Стандартинформ, 2008. – 20 с. 14
24. ГОСТ Р 52774-2007 Классификация типовых фигур мужчин по ростам, размерам и полнотным группам для проектирования одежды / введ. 01.10.2008. – М.: Стандартформ, 2008. - 22 с. 15
25. ГОСТ Р 52775-2007 Классификация типовых фигур мужчин особо больших размеров / введ. 01.10.2008. - М.: Стандартформ, 2008. - 14 с
26. Конструирование одежды с элементами САПР: учебник/ Е.Б. Коблякова, Г.С. Ивлева, В.Е. Романов и др.; под ред. Е.Б. Кобляковой. - М.: Легпромбытиздат, 1988. - 464 с
27. Кривобородова Е. Ю. Методология адресного проектирования одежды с использованием новых информационных технологий. – М.: ИИЦ МГУДТ, 2007. – 263 с.
28. Kochi, Nobuo; Kitamura, Kazuo; Watanabe, Hiroto; Noma, Takayuki; Yamada, Mitsuharu Human Body Measurement by Digital Photogrammetry System// Proceedings of the 1st Asian Workshop on 3D Body Scanning Technologies – Apr 17, 2012
29. Gajic, D. B.; Mihic, S.; Dragan, D.; Petrovic, V.; Anisic, Z. Simulation of Photogrammetry-Based 3D Data Acquisition// International Journal of Simulation Modelling– Mar 15, 2019, Vol.18, P.59-71
30. Špelić, Ivana; Petrak, Slavenka Complexity of 3D human body scan data modelling// TEKSTILEC – Dec 17, 2018, P.235-244
31. Петросова И.А. Разработка методологии проектирования внешней формы одежды на основе трехмерного сканирования: дис. док. Технические наук: 05.19.05/ И.А. Петросова – Москва, 2014. – 522.
32. Петросова И.А., Андреева Е.Г. Разработка технологии трехмерного сканирования для проектирования виртуальных манекенов фигуры человека и 3D моделей одежды. - М.: МГУДТ, 2015. - 181 с.

33. Андреева Е.Г., Петросова И.А. Методология оценки качества проектных решений одежды в виртуальной трехмерной среде. - М.: МГУДТ, 2015. - 131 с.,
34. Liu, Xing; He, Dong; Hu, Hao; Liu, Lixin Fast 3D Surface Measurement with Wrapped Phase and Pseudorandom Image// Sensors (Basel, Switzerland) – Sep 26, 2019, Vol. 19 (19)
35. Петросова И.А., Шанцева О.А., Андреева Е.Г. Оценка соответствия готовой одежды фигуре потребителя в трехмерной среде// Известия вузов. Технология текстильной промышленности. - 2017, №5 (371). – С.139-142.
36. Yueqi Zhong; Bugao Xu Automatic segmenting and measurement on scanned human body// International Journal of Clothing Science and Technology – Jan 1, 2006 Vol.18(1): 12
37. Петросова И.А., Андреева Е.Г. Анализ методов измерений фигуры человека и систем трехмерного сканирования в легкой промышленности// Дизайн и технологии. 2012, №30 (72). - С.55-59.,
38. Wei, Pengcheng; Jiang, Jiao; Li, Li The application of image analysis technology in the extraction of human body feature parameters// EURASIP Journal on Image and Video Processing – Oct 30, 2018 Volume 2018 (1)
39. Fengyi, Liu; Liu, Siru 3D Garment Design Model Based on Convolution Neural Network and Virtual Reality// Computational Intelligence and Neuroscience – Jun 27, 2022, Vol.2022
40. Cao, Chunnan Research and Application of 3D Clothing Design Based on Deep Learning// Advances in Multimedia – Apr 29, 2022, Vol.2022
41. Škorvánková, Dana; Riečický, Adam; Madaras, Martin Automatic Estimation of Anthropometric Human Body Measurements// Proceedings of the 17th International Joint Conference on Computer Vision, Imaging and Computer Graphics Theory and Applications –Jan 1, 2022

42. 3D–сканер Artec Shapify Booth // Официальный сайт магазина «Тор 3D Shop». URL.: <http://top3dshop.ru/kupit-3d-skaner/artec-snapify-booth.html> (дата обращения 21.10.2022).
43. 3D–сканер Shapify Booth // Официальный сайт магазина «Эра 3D». URL.: <https://era-3d.ru/3d-skanery/artec/skaner-shapify-booth> (дата обращения 21.10.2022).
44. LegpromRF СняОбзор сканеров человека в полный рост для снятия мерок URL: <https://tpktrade.ru/obzor-3d-skanerov-cheloveka-v-polnyj-rost-dlya-snyatiya-merok/> (дата обращения 23.10.2022).
45. Cheng, Victor S. Design of a synchronized scanning system for size measurement of human body// Proceedings of SPIE – Feb 10, 2005, Vol. 5638 (1), P.146-154
46. Лазерная сканирующая система HP-L-20.8 // Официальный сайт фирмы Authorized Distributor. URL.: <https://gfk-hexagon.ru/products/laz-scansyst-hpl208> (дата обращения 21.10.2022).
47. 3D–сканер EinScan-Pro+ // Официальный сайт магазина «Тор 3D Shop». URL.: <http://top3dshop.ru/kupit-3d-skaner/shining-3d-einscan-plus.html> (дата обращения 21.10.2022).
48. Компания RangeVision выпустила новый 3D-сканер Spectrum // Официальный сайт проекта «MAKE-3D.ru». URL.: <https://make-3d.ru/blogs/3dnews/kompaniya-rangevision-vypustila-novyj-3d-skaner-spectrum/> (дата обращения 21.10.2022).
49. 3D–сканер RangeVision Spectrum // Официальный сайт магазина «Тор 3D Shop». URL.: <http://top3dshop.ru/kupit-3d-skaner/range-vision-spectrum.html> (дата обращения 12.09.2018).
50. 3D–сканер VIUscan // Официальный сайт магазина «Эра 3D». URL.: <https://era-3d.ru/3d-skanery/creaform/skaner-viuscan> (дата обращения 12.09.2018). 3D сканер VIUscan (ZScanner 700CX) // Официальный сайт магазина «GLOBATEK.3D». URL.: http://3d.globatek.ru/3d-scanners/ZScanner_700CX/ (дата обращения 21.10.2022).

51. Xu, Zongyi; Zhang, Qianni; Cheng, Shiyang Multilevel active registration for kinect human body scans: from low quality to high quality// *Multimedia Systems* – Mar 10, 2017, Vol. 24 (3)

52. Lin, Shu-Hwa; Kang, Ju-Young M.; Cui, Yan; Stricker, Didier Body Scanning Avatar and Draping Simulation// *International Textile and Apparel Assotiation* – Jan 1, 2013

53. Bragança, Sara; Arezes, Pedro; Carvalho, Miguel; Ashdown, Susan P.; Castellucci, Ignacio Kinect-based scanned measurements in terms of precision and reliability// *WORK: A Journal of Prevention, Assessment and Rehabilitation* – Jan 1, 2018, Vol. 59 (3): 15, P.325-339

54. Yang, Xiao; Xi, Juntong; Liu, Jingyu; Chen, Xiaobo Infrared Laser Speckle Projection-Based Multi-Sensor Collaborative Human Body Automatic Scanning System// *Machines* – Nov 22, 2021, Vol. 9 (11), Kudzia, Pawel; Jackson, Erika; Dumas, Genevieve Estimating body segment parameters from three-dimensional human body scans// *PLoS ONE* – Jan 5, 2022, Volume 17, No.1

55. Портал в новое измерение // Официальный сайт компании Texel. URL.: <https://texel.graphics/ru/> (дата обращения 21.10.2022).

56. Petrosova I.A., Andreeva E.G., Guseva M.A. The System of Selection and Sale of Ready-to-Wear Clothes in a Virtual Environment// *2019 International Science and Technology Conference "EastConf"*. Vladivostok, Russia.: IEEE, 2019, pp. 1-5. DOI: 10.1109/EastConf.2019.8725390., Тутова А.А., Петросова И.А., Гусева М.А., Андреева Е.Г. Особенности построения трехмерной модели манекена для одежды по данным трехмерного сканирования// *Современные проблемы науки и образования.*- 2015, №2.- С.154.

57. Petrosova, I A; Andreeva, E G; Romanovsky, R S; Kopwlov, A A; Rodionova, M A Three-dimensional scanning of a figure as the basis for mass customization of industrial clothing collections// *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* – Oct 30, 2020, Volume 944 (1): 9

58. Redaelli, Davide Felice; Barsanti, Sara Gonizzi; Biffi, Emilia; Storm, Fabio Alexander; Colombo, Giorgio Comparison of geometrical accuracy of active

devices for 3D orthopaedic reconstructions// The International Journal of Advanced Manufacturing Technology – Mar 12, 2021, Volume 114 (1-2), P.319-342

59. Xhimitiku, Iva; Pascoletti, Giulia; Zanetti, Elisabetta M.; Rossi, Gianluca 3D shape measurement techniques for human body reconstruction// АСТА ИМЕКО – May 4, 2022, Vol.11, No.2

60. Приложение Scaniverse URL.: <https://scaniverse.com> (дата обращения 15.11.2022).

61. ГОСТ 19159-85 Изделия швейные и трикотажные для военнослужащих. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение/ введ. 25.07.1985. - М.: Государственный комитет СССР по стандартам , 1985. - 51 с

62. EN 13402. [Электронный ресурс]. URL: https://www.onlineconversion.com/clothing_en13402_standard.htm (дата обращения 21.10.2022).]

63. ГОСТ Р ИСО 8559-1-2020 ОБОЗНАЧЕНИЯ РАЗМЕРОВ ОДЕЖДЫ Часть 1 Антропометрические определения для измерения параметров тела человека – М.:НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ 2021 с.86

64. ГОСТ Р ИСО 8559-1-2020 ОБОЗНАЧЕНИЯ РАЗМЕРОВ ОДЕЖДЫ Часть 2 Основные и дополнительные размерные признаки – М.:НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ 2021 с.28

65. DONG, CHUN-YAN; SHI, YOU-QUN; TAO, RAN Convolutional Neural Networks for Clothing Image Style Recognition// DEStech Transactions on Computer Science and Engineering – Sep 13, 2018, P.592-597

66. Yoon, Namhee; Kim, Eun Young An Exploratory Study of QR Code Utilization for Retailers' Multichannel Strategy// Fashion & Textile Research Journal – Oct 31, 2014, Vol.6, No.5 P.730-744

67. Поисковая система Федерального института Промышленной собственности РФ URL: <https://www.fips.ru/> (дата обращения 20.11.2022).]

68. Noordin, Syazwan; Sahari @ Ashaari, Noraidah; Tengku Wook, Tengku Siti Meriam A Proposed Model for Virtual Fitting Room Based on Usability and Profound Emotional Elements// International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology – Dec 4, 2018, Vol.8, No.6, P.2332-2340
69. RU 94 739 Патент на полезную модель Система удаленных автоматизированных продаж Карлюков А.А. Оpubл. 27.05.2010 Бюл. № 15, Заявка: 2010107985/22, 05.03.2010
70. Патент на изобретение WO 2016/001384 A1. Digital Wardrobe Management. Цифровое управление гардеробом / Salewski A.; Kihn H.; патентообладатель: SBC INTERNATIONAL S.A. R.L.; заявл. 02.07.2015; опубл.: 07.01.2016
71. Su, Hai Yin Algorithm Analysis of Clothing Classification Based on Neural Network// Journal of Applied Data Sciences – May 1, 2022, Vol.3, No.2, P.82-88
72. Yi, Cheng Application of Convolutional Networks in Clothing Design from the Perspective of Deep Learning// Scientific Programming – Sep 27, 2022, Vol.2022
73. Simon, Judy Effective machine learning based on model for classification wearable Clothing// Journal of Artificial Intelligence and Capsule Networks – Dec 2, 2021, Vol.3, P.317-329
74. Hu, Yuli Personalized Clothing Design Support System for Special Crowds Based on Artificial Intelligence Technology// Journal of Physics: Conference Series – Nov 1, 2021, Vol. 2066 (1): 6
75. Werdayani, D; Widiaty, I Virtual fitting room technology in fashion design// IOP Conference Series: Materials Science and Engineering – Mar 29, 2021, Vol. 1098 (2): 5]
76. Alamsyah, Andry; Arya Saputra, Muhammad Apriandito; Masrury, Riefvan Achmad Object Detection Using Convolutional Neural Network To Identify Popular Fashion Product// Journal of Physics: Conference Series – Mar 1, 2019, Vol. 1192 (1)

77. Zheng, Jia; Hong, Wei Construction of Knowledge Graph of 3D Clothing Design Resources Based on Multimodal Clustering Network// Computational Intelligence and Neuroscience – Jun 2, 2022, Vol.2022]
78. Ji, Shuaifei; Han, Runping; Wei, Jianfeng; Wang, Rui Clothing Image Detection and Recognition Based on Faster R- CNN// IOP Conference Series: Materials Science and Engineering – Mar 1, 2020, Vol.790 (1)
79. Avadanei, M.; Matasel, A.; Ionescu, I.; Loghin, E.; Ionesi, D. An integrated solution for the online marketing of custom-made garments that incorporates a virtual fitting room// TEXTEH Proceedings – Oct 22, 2021, P.279-286
80. Патент на изобретение 2526978 (A). Computer implemented methods and systems for generating virtual body models for garment fit visualization / Компьютерные методы и системы для генерации виртуальных моделей тела для визуализации примерки / Chen Y.; Downing J.; Robertson D.; Adeyoola T.; Maher M.; Marco G.; Marks N.; McCallum M.; Nikolova D.; Allard R.; Hosken F.; Wade A.; Wlter S.; Bahamondes A.; Bagnall R.; Day N.; Murphy R.; патентообладатель: METAIL LIMITED; заявл. 17.02.2012; опубл.: 07.09.2015.
81. Jankoska, Maja Application CAD methods in 3D clothing design// Tekstilna industrija – Jan 1, 2020, Vol.4, P.31-37
82. Xin, Yufeng; Zhang, Dongliang; Qiu, Guopeng Real-Time Animation Complexity of Interactive Clothing Design Based on Computer Simulation// Complexity – May 11, 2021, Vol. 2021
83. Floraine Berthouzoz, Akash Garg, Danny M. Kaufman, Eitan Grinspun, Maneesh Agrawala Parsing Sewing Patterns into 3D Garment// ACM Transactions on Graphics (TOG) – Jul 1, 2013, Vol. 32 No.4
84. Yong-Jin Liu, Dong-Liang Zhang, Matthew Ming-Fai Yuen A survey on CAD methods in 3D garment design// Computers in Industry – 2010, Vol.61 (2010), P.576–593

85. Zhang, Dongliang; Wang, Jin; Yang, Yuping Design 3D garments for scanned human bodies// Journal of Mechanical Science and Technology – Jul 1, 2014, Vol. 28 No.7, P.2479-2487

86. Mosleh, Sara; Abtew, Mulat Alubel; Bruniaux, Pascal; Tartare, Guillaume; Xu, Yukang Developments of Adapted Clothing for Physically Disabled People with Scoliosis Using 3D Geometrical Model// Applied Sciences – Nov 12, 2021, Vol. 11 (22)

87. Jin, Peng; Fan, Jintu; Zheng, Rong; Chen, Qing; Liu, Le; Jiang, Runtian; Zhang, Hui Design and Research of Automatic Garment-Pattern-Generation System Based on Parameterized Design// Sustainability – Jan 9, 2023, Volume 15, No.2

88. Патент на изобретение US 2015/0154691 A1. System and Method For Online Virtual Fitting Room / Система и метод для онлайн виртуальных примерочных / Curry S.W.; Sosa L.A.; патентообладатель: Curry S.W.; Sosa L.A.; заявл. 02.12.2014; опубл.: 04.06.2015.

89. Vilumsone, Ausma; Dabolina, Inga The Compliance of 3D Scanned Anthropometric Data with a CAD Grafis Measurement Chart// Materials Science. Textile and Clothing Technology – Mar 28, 2015,

90. Żyła, Kamil; Kęsik, Jacek; Santos, Filipe; House, Ginevra Scanning of Historical Clothes Using 3D Scanners: Comparison of Goals, Tools, and Methods// Applied Sciences – Jun 17, 2021, Vol.11(12)

91. Патент на изобретение WO 2015/172181 A1. Garment filtering and presentation method using body scan information / Фильтрация одежды и презентация метода использования информации, отсканированной с тела / Ray D.; Shine M.; Wu T.Y.; Quinn J.; Anikushin I.; патентообладатель: MPORT PTY LTD.; заявл. 13.05.2015; опубл.: 19.11.2016.

92. Shouzhong, Hu; Xiang, Zhou Virtual Fitting Based on 3D Human Body Measurement Software Research and Application// AHFE International, Advances in Ergonomics In Design, Usability & Special Populations – Jan 1, 2022, Part 1

93. Hanna Lee, Yingjiao Xu, Anne Porterfield Fashion Consumers' Adoption of AR-Based Virtual Fitting Rooms: Effects of Perceived Interactivity and Augmentation// International Textile and Apparel Association – Jan 1, 2019, Vol.76
94. Battistoni, Pietro; Di Gregorio, Marianna; Romano, Marco; Sebillio, Monica; Vitiello, Giuliana; Brancaccio, Alessandro Interaction Design Patterns for Augmented Reality Fitting Rooms// Sensors – Jan 27, 2022, Vol. 22 (3)
95. M.D.D.T., Jayawardana; R.A.D.C., Herath; M.I.M., Saajidh; H.D.A.P., Perera Virtual Fitting Room and AI based Online Clothing Store// International Journal of Computer Applications. – 2022, Vol. 184, No.38. P.40-44
96. Huang, Zhiling; Bu, Junwen; Chen, Jie Image-based Virtual Fitting Room// Computing Research Repository – Apr 8, 2021, Vol.2021 (2104)
97. Huang, Zhiling; Bu, Junwen; Chen, Jie Image-based Virtual Fitting Room// Computing Research Repository. – Apr 8, 2021, Vol. 2021 (2104)
98. Garcia Martin, Cecilia; Oruklu, Erdal Human Friendly Interface Design for Virtual Fitting Room Applications on Android Based Mobile Devices// Journal of Signal and Information Processing – Jan 1, 2012, Vol.3, P.481-490
99. Werdayani, D., Widiaty I. Virtual fitting room technology in fashion design// IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – Mar 29 2021, Vol. 1098 (2)
100. Yoon, Jae Shin; Kim, Kihwan; Kautz, Jan; Park, Hyun Soo Neural 3D Clothes Retargeting from a Single Image// Computing Research Repository, – Jan 29, 2021, Vol. 2021 (2102)]
101. Pachoulakis, Ioannis Augmented Reality Platforms for Virtual Fitting Rooms// The International journal of Multimedia & Its Applications – Aug 31, 2012, Vol.4, No.4, P.35-46 , Huang, Zhiling; Bu, Junwen; Chen, Jie Image-based Virtual Fitting Room// Computing Research Repository – Apr 8, 2021, Vol.2021 (2104)
102. Learning Fashion Platform URL: <https://mark.moda> (дата обращения 24.05.2023)
103. Патент на изобретение EE 01240 U1. Method for generating human each view detailed 3D model and automatic body type determining and selecting of

cloth and accessories from presentation system in a virtual web environment of a computer system on inserting accurate dimensions of a human / Метод генерации 3D модели тела человека и автоматического определения типа телосложения, а также выбор одежды и аксессуаров из презентационной системы в виртуальном веб пространстве компьютерной системы / Loik M-H.; патентообладатель: Tonu Nelsas AAA Petendiburoo OU; заявл. 21.03.2013; опубл.: 15.07.2014.

104. Патент на изобретение AU 2012100999 A4. Virtual Fitting-Room Application / Приложение виртуальной примерочной комнаты / Stoney S.; Visser D.; патентообладатель: 3Du; заявл. 03.07.2012; опубл.: 18.10.2012.

105. Replicant Fashion. //Цифровая примерочная URL: <https://www.replicant.fashion/digitaltwinstory> (дата обращения 25.05.2023)

106. Zeekit / Try on Virtual URL: <https://zeekit.me/> (дата обращения 25.05.2023)

107. Finalytics <https://www.fitanalytics.com/> (дата обращения 26.05.2022)

108. Сайт определения размеров готовой одежды URL: <https://www.virtusize.com/virtusize> (дата обращения 25.05.2022)

109. Mohan Prasad, K.; Sri Kavya, R.; Bhuvanewari Devi, S. Virtual Fitting Space for Dress Trials// IOP Conference Series: Materials Science and Engineering – Oct 1, 2019, Vol. 590 (1): 5

110. База данных. Интервалы для оценки соразмерности одежды фигуре – классические изделия/ Сертификат №2022621738 от 14 июля 2022г.

111. Патент на изобретение № RU2388606 RU Способ получения трехмерного объекта сложной формы/ Петросова И.А, Андреева Е.Г., Мартынова А.И.; патентообладатель: МГУДТ; заявл. 06.10.2008, опубл. 10.05.2010. Бюл.№13. – 20 с.; Свидетельство о госрегистрации программы для ЭВМ № 2010617018. Бесконтактный измерительный комплекс/ Петросова И.А., Андреева Е.Г., Клочков Р.С.// правообладатель -Минпромторг РФ; заявл. 08.10.2010; зарег. 20.10.2010;

112. База данных. Интервалы для оценки соразмерности одежды фигуре – одежда из трикотажа/ Сертификат №2022621737 от 14 июля 2022г.

113. Копылов А.А., Петросова И.А., Андреева Е.Г. Исследование величин межразмерных приращений в современной мужской одежде// Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности 2022. № 3(399), с.192–197.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А1 – Обзор оборудования для трехмерного сканирования

Наименование характеристики	3D-сканер Texel Portal	3D-сканер Shapify Booth	3D-сканер HP-L-20.8	3D-сканер EinScan-Pro+	3D-сканер RangeVision Spectrum	3D-сканер HandyScan VIUscan
1	2	3	4	5	6	7
Внешний вид модели						
Размеры, мм	2250 × 2480	-	137 × 76 × 85	248 × 156 × 48	450 × 100 × 220	172 × 260 × 216
Вес, г	-	-	462	800	1650	1300
Страна производитель	Россия	Россия	Великобритания	Китай	Россия	Германия
Производитель	Texel	Artec	Hexagon Metrology	Shining 3D	RangeVision	Creaform
Назначение	Сканирование людей	Сканирование людей	Метрологический контроль	Сканирование людей, архитектура, анимация	Производство, архитектура, дизайн, хобби	Сканирование людей, архитектура, анимация
Тип сканера	Стационарный	Стационарный	Ручной, для измерительных манипуляторов	Ручной и статичный	Статичный (настольный)	Ручной
Метод сканирования	Бесконтактный	Бесконтактный	Бесконтактный	Бесконтактный	Бесконтактный	Бесконтактный

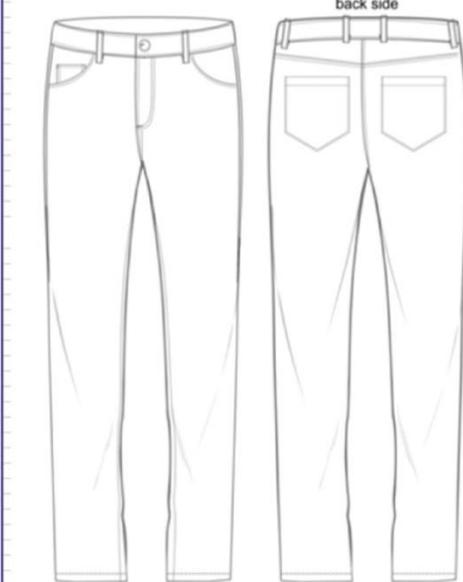
Окончание таблицы А2 – Обзор оборудования для трехмерного сканирования

1	2	3	4	5	6	7
Время, с	30	12	-	-	-	-
Макс. скорость	-	-	150000 точек/сек	550000 точек/сек	-	18000 измерений/сек
Принцип действия	Инфракрасный сканер на базе PrimeSense	Структурированный подсвет	Лазерный сканер	Белый свет LED	Структурированный подсвет Оптическая триангуляция	Лазерный сканер
Зона сканирования	1200×2000 мм	3300×3300×2300 мм	Не ограничена	300 × 170 мм	520 ×390 ×390 мм	Не ограничена
Точность сканирования	1 мкм	1 мкм	1 сигма/9мкм	50 /100/300 мкм	0,072-0,26 мм	0,05 мм
Мин. расстояние между точками	-	-	0,013 мм	0,2-3/0,5-3/0,24 мм	-	-
Рекомендуемая дистанция для сканирования	-	-	20-220 мм	100-4000/150-4000/50-150/50-4000 мм	600-3000/ 300-1000/ 10-400 мм	-
Передача цвета	да	да	нет	нет	да	да
Количество считывающих устройств	4	4	1	-	2 промышленные камеры 3.1MPix	3
Программное обеспечение	AutoScan	Shapify	-	V2.0 EinScan	RangeVision ScanCenter 2017.1	ZScan
Формат экспорта в системы САПР	OBJ, VRML, PLY, STL, AVT	-	-	OBJ, STL, ASC, PLY	STL, OBJ, PLY	FBX, WRL, OBJ, MA, ZPR, X3DZ, STL, X3D, PLY, TXT, DAE
Ссылка на электронный ресурс	https://texel.graphics/ru/ https://era-3d.ru/3d-skannery/texel/skaner-portal	https://era-3d.ru/3d-skannery/artec/skaner-shapify-booth	https://www.hexagonmi.com/ru-RU/products/portable-measuring-arms/	http://top3dshop.ru/kupit-3d-skaner/shining-3d-einscan-pro-plus.html	http://top3dshop.ru/kupit-3d-skaner/range-vision-spectrum.html	https://www.foroffice.ru/products/description/56362.html

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Изученная документация компаний: Modis, Banana Republic, AMERICAN EAGLE OUTFITTERS, Levi's, Family Dollar, Sperry, марки Fila.

Main fabric	Article:		SS'17
	Structure:	100% cotton	
Decorative fabric	Article:		Regular
	Structure:		
Washing and Treatment:			



ZIPPER

Type: metal #4, closed end

Position: fastener of front fly

Tape: satin tape

Colour of Tape: as artwork

Colour of Teeth: as artwork

Slider & Puller: as artwork

Colour of Slider & Puller: as artwork

TACK BUTTON(3 pcs)

Type: as artwork

Material: metal

Position: fastener of waistband, back pockets

Size: as artwork

Colour: as artwork

LINING

Art: T/C

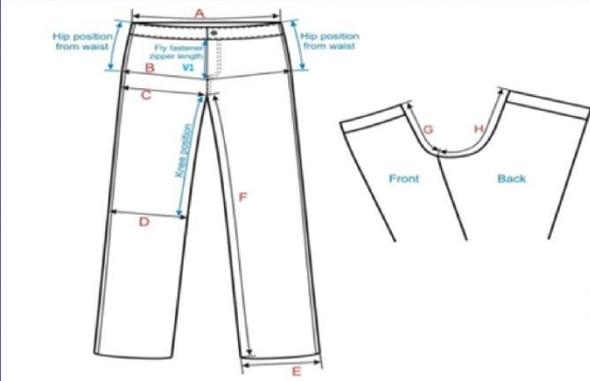
Fabric: 60% polyester, 20% cotton

Position: front pockets

Colour: as artwork

Рисунок Б1 – Табельмер брюк Modis. 1 страница

MODIS	SIZE SPECIFICATION - SMART-slim		SS'17	
Size spec	M171M00230			



№	Измеряем	Size										различия по размерам, см		1st sample, identified as size L	tolerance	2nd sample, identified as size L	tolerance	PP sample, identified as size L	tolerance
		44	46	48	50	52	54	56	58	XS-L	S-3XL								
A	1/2 Waist width	40,0	42,0	44,0	46,0	48,5	49,5	51,0	53,5	56,0	2,0	2,5	1,0	46,0	-1,0	46,6	-0,6	48,0	0,0
B	1/2 Hip width (2H) on flat (male)	47,0	49,0	51,0	53,0	55,5	56,0	60,5	63,0	2,0	2,5	1,0	62,6	-0,5	63,0	0,0	62,6	-0,5	
C	1/2 thigh width	31,5	32,5	33,5	34,6	35,7	36,9	38,1	39,3	1,0	1,2	0,5	33,0	-1,0	34,0	-0,6	33,6	-1,0	
D	1/2 Knee/wide width (4cm from thigh)	21,5	22,0	22,5	23,0	23,5	24,0	24,5	25,0	0,5	0,5	0,5	23,6	0,5	24,0	1,0	23,0	0,0	
E	1/2 Bottom width	18,5	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5	20,0	0,5	0,5	0,5	19,6	1,5	18,6	0,6	18,0	0,0	
F	break	65,5	65,5	65,5	68,0	67,0	66,0	69,0	90,0	0,5	1,0	1,0	63,0	-0,0	64,6	-1,6	64,0	-2,0	
G	Front rise (with waistband)	25,6	26,4	27,2	28,0	28,8	29,6	30,4	31,2	0,8	0,8	0,5	28,8	-1,2	28,0	0,0	28,0	0,0	
H	Back rise (with waistband)	37,0	38,1	39,2	40,3	41,4	42,5	43,6	44,7	1,1	1,1	0,5	39,0	-1,5	40,5	0,0	40,3	0,0	

Рисунок Б2 – Табельмер брюк Modis. 2 страница

MODIS		SIZE SPECIFICATION - style M171M00230							Men's collection							
		detailed size spec							SS 17							
No	Measurements	XS	S	M	L	3L	2XL	3XL	4XL	Size difference cm	Tolerance in, cm	2nd sample, identified as size L	tolerance	pp sample, identified as size L	tolerance	
		44	46	48	50	52	54	56	58							
		176, 176-88-76	176, 176-92-80	176, 176-96-84	176, 176-100-88	176, 182-104-92	182, 188-108-96	182, 188-112-108	182, 188-116-104	44						
K1	Ry distance (hipe length)	13.0	13.0	14.0	14.0	14.0	15.0	15.0	16.0	0.0	0.3	13.0	-0.3	14.0	0.0	
K2	Ry distance	13.7	13.7	14.7	14.7	14.7	15.7	15.7	16.7	0.0	0.3	13.5	-0.2	14.5	0.0	
M	Back pocket width	15.0	15.0	15.5	16.3	15.5	16.0	16.0	16.5	0.3	0.3	16.0	0.3	16.3	0.0	
J	Back pocket height	19.5	19.5	17.0	17.0	17.0	17.5	17.5	18.0	0.3	0.3	17.0	0.0	16.7	-0.3	
C	Front pocket height	6.5	6.5	7.5	7.5	7.5	8.5	8.5	9.5	1.0	0.5	7.5	0.0	7.4	0.0	
B	Front pocket width	11.5	11.5	12.5	12.5	12.5	13.5	13.5	14.5	1.0	0.5	12.5	0.0	11.8	-0.7	
F	Shell inseam length	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	0.0	0.2	5.5	0.0	5.5	0.0	
G	Shell inseam width	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	0.0	0.2	0.9	-0.1	1.0	-0.2	
A	Waistband width	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	0.0	0.2	4.2	0.2	4.0	0.0	
D	Back yoke width 1	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	0.0	0.2	6.5	0.0	6.0	-0.5	
E	Back yoke width 2	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	0.0	0.2	4.0	0.0	4.0	0.0	
X	Clean pocket width	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	0.0	0.2	7.0	0.0	7.0	0.0	
Y	Clean pocket height	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	0.0	0.2	9.0	0.0	9.0	0.0	

Рисунок Б3 – Табельмер брюк Modis. 3 страница

STYLE: 3021		STATUS: FNL		LIGHT CLEAN INDIGO		BTS-B 2014	
	Company: AMERICAN EAGLE OUTFITTERS	Division / Dept: 01 / 011	Season: BTS-B 2014	Style Desc: LIGHT CLEAN INDIGO	Fit / Other: BULK		
PRODUCT SUMMARY							

Date Printed: 14/Jan/2014

© 2014 AEO Management Co. All Rights Reserved. Proprietary and Confidential AEO Business Information. Subject to Legal Action if Disclosed Without Authorization from AEO.

Page 1 of 19

Рисунок Б4 – Табельмер брюк Vanana Republic. 1 страница

	Banana Republic			Measurement Chart - Regular;			
	Master Style: 183862; VINTAGE STRAIGHT Product Description: RD126987 CTL3996 ETERNAL Product Status: Adopted Master Item ID: 000011571	Line Plan: Banana Republic Mens Denim SP15 Product Team: BR Mens Denim Product Type: Pant Tech Designer: Cheung, Harmony	Flow: CONT Area: WEEKEND Theme: 2 Designer: Lotfin, Courtney				
Sourcing Office: Hong Kong Vendor: Factory:	Merch Number(s): 843407 (USA/CA, Regular);						
Grade Rule: BR/BRFS Global Mens Numeric Bottoms Comments: All Fabrications: 28 - 48; Base (32) Fit: Vintage Straight, Pattern BRMD15H		Block:		MC Last Mod: Aug 12, 2014 10:20 AM PDT MC Status: Final UOM: Inches			

POM	Description	Add'l Comments	Variation	QC	Tol(-)	Tol(+)	Set A												
							28	29	30	31	32	33	34	35	36	37			
1188	Straight Waistband			Y	1/2	1/2	30 3/4	31 3/4	32 3/4	33 3/4	34 3/4	35 3/4	36 3/4	37 3/4	38 3/4	39 3/4			
1185	Waistband Height				1/8	1/8	1 3/4	1 3/4	1 3/4	1 3/4	1 3/4	1 3/4	1 3/4	1 3/4	1 3/4	1 3/4			
1350	Front Rise to Top Edge			Y	1/4	1/4	8 3/4	9	9 1/4	9 1/2	9 3/4	10 1/8	10 1/2	10 7/8	11 1/4	11 5/8			
1367	Back Rise to Top Edge			Y	1/4	1/4	14	14 1/4	14 1/2	14 3/4	15	15 3/8	15 3/4	16 1/8	16 1/2	16 7/8			
1307	J-Stitch Length to Bottom of Waistband				1/8	1/8	5	5 1/4	5 1/2	5 3/4	6	6 1/4	6 1/2	6 3/4	6 3/4				
1309	J-Stitch Width	J-Stitch Width-Outside TS			1/16	1/16	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2			
1555	Functional Zipper Opening				1/8	1/8	3 1/2	3 3/4	4	4 1/4	4 1/2	4 3/4	5	5	5 1/4	5 1/4			
1210	Hip Position from Top Edge		Low Hip		0	0	5 3/4	5	5 1/8	5 1/4	5 1/2	5 5/8	6	6 1/4	6 1/2	6 3/4			
1215	Low Hip 3-Point Measurement			Y	1/2	1/2	38 1/4	39 1/4	40 1/4	41 1/4	42 1/4	43 1/4	44 1/4	45 1/4	46 1/4	47 1/4			
1378	Thigh		2" from Rise Seam	Y	3/8	3/8	21 1/4	21 7/8	22 1/2	23 1/8	23 3/4	24 1/2	25 1/4	26	26 3/4	27 1/2			
1379	Knee Position from Rise Seam		Extra Short	Y	0	0	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12			
1379	Knee Position from Rise Seam		Short	0	0	0	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13			
1379	Knee Position from Rise Seam		Regular	0	0	0	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14			
1379	Knee Position from Rise Seam		Long	0	0	0	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15			
1379	Knee Position from Rise Seam		Extra Long	0	0	0	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16			
1380	Knee				3/8	3/8	15	15 1/2	16	16 1/2	17	17 1/2	18	18 1/2	19	19 1/2			
1258	Bottom Opening Straight		> / = 14"	Y	1/2	1/2	14	14 1/2	15	15 1/2	16	16 1/2	17	17 1/2	18	18 1/2			
1510	Hem Height				1/8	1/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8	3/8			
1384	Inseam		Pant - Full Length - Extra Short	Y	1/2	1/2	28 1/2	28 1/2	28 1/2	28 1/2	28 1/2	28 1/2	28 1/2	28 1/2	28 1/2	28 1/2			
1384	Inseam		Pant - Full Length - Short	Y	1/2	1/2	30 1/2	30 1/2	30 1/2	30 1/2	30 1/2	30 1/2	30 1/2	30 1/2	30 1/2	30 1/2			
1384	Inseam		Pant - Full Length - Regular	Y	1/2	1/2	32 1/2	32 1/2	32 1/2	32 1/2	32 1/2	32 1/2	32 1/2	32 1/2	32 1/2	32 1/2			
1384	Inseam		Pant - Full Length - Long	Y	1/2	1/2	34 1/2	34 1/2	34 1/2	34 1/2	34 1/2	34 1/2	34 1/2	34 1/2	34 1/2	34 1/2			
1384	Inseam		Pant - Full Length - Extra Long	Y	1/2	1/2	36 1/2	36 1/2	36 1/2	36 1/2	36 1/2	36 1/2	36 1/2	36 1/2	36 1/2	36 1/2			
1553	Yoke Height at Center		Back > 2 1/4" from Waist Seam		1/8	1/8	2 1/2	2 1/2	2 1/2	2 1/2	2 1/2	2 1/2	2 1/2	2 1/2	2 1/2	2 1/2			

Рисунок Б5 – Табельмер брюк Ванана Republic. 2 страница

STYLE: 3021		STATUS: FNL													LIGHT CLEAN INDIGO		BTS-B 2014			
		Company: AMERICAN EAGLE OUTFITTERS																		
Division / Dept: 01 / 011		Season: BTS-B 2014																		
Style Desc: LIGHT CLEAN INDIGO		Fit / Other: BULK																		
GRADE FORMULA - -																				
Tolerance Model: MW BOTTOMS L20		Size Range: WAIST SIZE MW																		
POM Descr: ORIGINAL STRAIGHT GRADED SPEC		Base Size: 32																		
Block: OS 2201		Grading Method/U: Incremental / IN																		
Modified By: GREENSTEIN		Modified Date/Time: 2013-12-18 15:42:00																		
POM	Description	Tol-	Tol+	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	38	40	42	44	46	48
*	ORIGINAL STRAIGHT			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.03C	Rigid Waist at Top Edge	-1/2	1/2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	35	1	1	1	1	2	2	2	2	2
4.05A	Waistband Height	-1/8	1/8	0	0	0	0	0	0	1 5/8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.12A	Seat Placement Up from Crotch	0	0	0	0	-1/4	0	0	0	3	0	0	1/4	0	0	0	0	1/4	0	0
4.13B	3 Point Seat	-1/2	1/2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	43	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
4.14A	Front Rise Straight to Top Waist	-1/4	1/4	-1/4	-1/4	-1/4	-1/4	-1/4	-1/4	10 1/2	1/4	1/4	1/4	1/4	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
4.15A	Back Rise Straight to Top Waist	-1/4	1/4	-1/4	-1/4	-1/4	-1/4	-1/4	-1/4	15 1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
*	Fly/J-Stitch Length--Graded	-1/8	1/8	0	0	-1/2	0	0	0	6	1/2	0	0	0	1/2	0	0	1/2	0	0
7.01B	Fly Placket/J-Stitch Width	-1/8	1/8	0	0	0	0	0	0	1 3/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
*	Zipper Length--Graded	-1/8	1/8	0	0	-1/2	0	0	0	5	1/2	0	0	0	1/2	0	0	1/2	0	0
5.01A	Inseam Pant--For 32" Length	-3/8	3/8	0	0	0	0	0	0	31 1/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5.03B	THIGH 1" BELOW CROTCH-FLAT	-3/8	3/8	-1/2	-1/2	-5/8	-5/8	-5/8	-5/8	24 3/4	5/8	5/8	5/8	5/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8	1 1/8
5.05A	Knee @ 13 1/2" below Crotch	-1/4	1/4	-1/4	-1/4	-1/4	-1/4	-1/4	-1/4	17 3/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
5.08A	Pant Leg Opening Relaxed	-1/4	1/4	-1/4	-1/4	-1/4	-1/4	-1/4	-1/4	17	1/4	1/4	1/4	1/4	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
5.12A	Leg Opening Hem Height	-1/8	1/8	0	0	0	0	0	0	3/8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
*	Scoop Pocket Position Side Seam to Top of Pocket--Graded	-1/8	1/8	0	-1/4	0	0	-1/4	0	4 5/8	0	1/4	0	0	1/4	0	1/4	0	1/4	0
*	Scoop Pocket Position Waist to Bottom of Pocket--Graded	-1/8	1/8	0	-1/4	0	0	-1/4	0	2 5/8	0	1/4	0	0	1/4	0	1/4	0	1/4	0
6.07C	Scoop Pocket Length of Curve	-1/4	1/4	0	-1/2	0	0	-1/2	0	7	0	1/2	0	0	1/2	0	1/2	0	1/2	0
*	PATCH COIN PKT-RUNS INTO FACING	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.02A	Pocket Width at Top--Graded	-1/8	1/8	0	-1/4	0	0	-1/4	0	3 1/2	0	1/4	0	0	1/4	0	1/4	0	1/4	0
6.02B	Pocket Width at Bottom--Graded	-1/8	1/8	0	-1/4	0	0	-1/4	0	3	0	1/4	0	0	1/4	0	1/4	0	1/4	0
6.58A	Coin Pocket Position from WB	-1/8	1/8	0	0	0	0	0	0	3/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Рисунок Б6 – Табельмер брюк Ванана Republic. 3 страница

001 : 18602 - Fit & Bk Sketch Page 2 of 9

Season: Signature S3 2016 Male Bottoms Product Code: 91505	Source: 91505 - Primary - Specification: S3 2016 - 91505 - Bulk - LSS BOOTCUT - Gender/ConsGroup: Adult Mens Conventional Brand Hierarchy: Signature	Create Date: 07-Dec-15 Specification Status: Bulk Fabric: See Measurement Set Pattern: See Measurement Set
---	--	---

Spec_Signature_91505_S32016-91505-Bulk-LSSBOOTCUT- CONFIDENTIAL: Property of Levi Strauss & Co.

Рисунок Б7 – Табельмер брюк Levi's. 1 страница

Graded Measurement >>> 001 : S116 and On 91505 Page 7 of 9

Season: Signature S3 2016 Male Bottoms Product Code: 91505	Source: 91505 - Primary - Specification: S3 2016 - 91505 - Bulk - LSS BOOTCUT - Gender/ConsGroup: Adult Mens Conventional Brand Hierarchy: Signature	Create Date: 07-Dec-15 Specification Status: Bulk Fabric: See Measurement Set Pattern: See Measurement Set
---	--	---

Measurement Set: 001 : S116 and On 91505 LSS		Sample Size*: 32														UOM: in		
PDM ID	PCM Description	Tol (+)	Tol (-)	26	27	28	29	30	31	32*	33	34	35	36	38	40	42	44
PATT#	RG0537-003P	0	0															
REF#	BMGM527XL700	0	0															
grade	Center Grade	0	0															
	Pattern																	
WAS	WAIST (Straight)	1/2	1/2	27 1/2	28 1/2	29 1/2	30 1/2	31 1/2	32 1/2	33 1/2	34 1/2	35 1/2	36 1/2	37 1/2	39 1/2	41 1/2	43 1/2	45 1/2
SEAT1	SEAT (4" up from crotch point)	3/4	3/4	37 1/4	38 1/4	39 1/4	40 1/4	41 1/4	42 1/4	43 1/4	44 1/4	45 1/4	46 1/4	47 1/4	48 7/8	50 1/2	52 1/8	53 3/4
TH	THIGH (2" below crotch point)	1/2	1/2	21 1/4	21 3/4	22 1/4	22 3/4	23 1/4	23 3/4	24 1/4	24 3/4	25 1/4	25 3/4	26 1/4	27	27 3/4	28 1/2	29 1/4
KNFLD	KNEE (measure up 2" above mid point of inseam)	1/2	1/2	15 3/4	16	16 1/4	16 5/8	17	17 3/8	17 3/4	18 1/8	18 1/2	18 7/8	19 1/4	19 7/8	20 1/2	21 1/8	21 3/4
LOBT1	LEG OPENING/BOTTOM	1/2	1/2	17 3/4	18	18 1/4	18 5/8	19	19 3/8	19 3/4	20 1/8	20 1/2	20 7/8	21 1/4	21 3/4	22 1/4	22 3/4	23 1/4
INS1	INSEAM (As Ticket + 1")	1/2	1/2															
FRS1	FRONT RISE	3/8	3/8	8 7/8	9 1/8	9 3/8	9 5/8	9 7/8	10 1/8	10 3/8	10 5/8	10 7/8	11 1/8	11 3/8	11 7/8	12 3/8	12 7/8	13 1/8
BRS1	BACK RISE	1/2	1/2	13 1/8	13 3/8	13 5/8	13 7/8	14 1/8	14 3/8	14 5/8	14 7/8	15 1/8	15 3/8	15 5/8	16 1/8	16 5/8	17 1/8	17 3/8
ZIP01	ZIP FLY OPENING	1/8	1/8	3 3/8	3 5/8	3 7/8	4 1/8	4 3/8	4 5/8	4 7/8	5 1/8	5 3/8	5 5/8	5 7/8	6 1/4	6 5/8	7	7 1/4
PKW1	BACK POCKET Top Width	1/4	1/4	5 3/8	5 7/8	5 7/8	5 7/8	5 7/8	6 3/8	6 3/8	6 3/8	6 3/8	6 3/8	6 7/8	6 7/8	6 7/8	6 7/8	6 7/8
PKBW1	BACK POCKET Bottom Width	1/4	1/4	4 3/8	4 3/4	4 3/4	4 3/4	4 3/4	5 1/8	5 1/8	5 1/8	5 1/8	5 1/8	5 1/2	5 1/2	5 1/2	5 1/2	5 1/2
PKCL1	BACK POCKET Center Length	1/4	1/4	5 1/2	6	6	6	6	6 1/2	6 1/2	6 1/2	6 1/2	6 1/2	7	7	7	7	7
PKSL1	BACK POCKET Side Length	1/4	1/4	4 1/2	5	5	5	5	5 1/2	5 1/2	5 1/2	5 1/2	5 1/2	6	6	6	6	6
BPDS	BACK POCKET DECO STITCH (top edge to 1st attach)	1/4	1/4	3	3 1/4	3 1/4	3 1/4	3 1/4	3 1/2	3 1/2	3 1/2	3 1/2	3 1/2	3 3/4	3 3/4	3 3/4	3 3/4	3 3/4
FPKW1	FRONT POCKET WIDTH along waist	1/4	1/4	3 3/4	3 3/4	4	4	4	4 1/2	4 1/2	4 1/2	5	5	5	5	5	5	5

Spec_Signature_91505_S32016-91505-Bulk-LSSBOOTCUT- CONFIDENTIAL: Property of Levi Strauss & Co.

Рисунок Б8 – Табельмер брюк Levi's. 2 страница



Рисунок Б9 – Табельмер брюк марки Fila. 1 страница

Style No	SM03A163	Description	CLASSIC EMBROIDERY HEAVY JOGGER	Reference No	
Customer	Style No Gender	Men	Sourcing Contact	Monica Beaky	
Customer Size Range	S-XXL	Style No Category	Lifestyle	Tech Design Contact	Liz Livingstone

Measurement Attributes

Product Type	M Jogger 2	Size Class	Mens	Sample Size	M
Description	Fleece, Stretch Woven	Size Range	2XS-5XL	Method-System	Incremental - Imperial

Measurements

POM	Description	+Tal	-Tal	2XS	XS	S	M	L	XL	2 XL	3 XL	4 XL	5 XL
BW1	Waistband Width - Top Edge 腰头宽 + 腰带宽	1/2	-1/2	11 1/2	13	14 1/2	16	17 1/2	19	20 1/2	22	23 1/2	25
BW1a	Waist Width-Extended 腰头宽+腰带宽	1/2	-1/2	16	17 1/2	19	20 1/2	22	23 1/2	25	26 1/2	28	29 1/2
BL7	Waistband Height 腰带宽	1/8	-1/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8
BW3m	Hip Width 5-1/2" from Crotch Fold 底裆折线上5 1/2"处量臀围	1/2	-1/2	17 3/4	19 1/4	20 3/4	22 1/4	23 3/4	25 1/4	26 3/4	28 1/4	29 3/4	31 1/4
BW4m	Thigh Width 1" from Crotch Seam 底裆下1"处量大腿围	3/8	-3/8	10 3/4	11 1/2	12 1/4	13	13 3/4	14 1/2	15 1/4	16	16 3/4	17 1/2
BW5m	Knee width 12" from crotch seam: 底裆下12"处量膝围	1/4	-1/4	7 1/2	8	8 1/2	9	9 1/2	10	10 1/2	11	11 1/2	12
BW8m	Calf Width-17" from Crotch Seam: 底裆下17"处量小腿围	1/4	-1/4	6 5/8	7	7 3/8	7 3/4	8 1/8	8 1/2	8 7/8	9 1/4	9 5/8	10
TW9	Bottom Opening Width @ seam 下摆宽半处测量	1/8	-1/8	4 3/4	5	5 1/4	5 1/2	5 3/4	6	6 1/4	6 1/2	6 3/4	7
TW8	Bottom Opening Width 下摆宽	1/8	-1/8	4 1/4	4 1/2	4 3/4	5	5 1/4	5 1/2	5 3/4	6	6 1/4	6 1/2
TW10	Bottom Finish Height 下摆成品高	1/8	-1/8	2 3/4	2 3/4	2 3/4	2 3/4	2 3/4	2 3/4	2 3/4	2 3/4	2 3/4	2 3/4
BL4	Inseam Length 内裤长	3/8	-3/8	29 1/2	29 1/2	29 1/2	29 1/2	29 1/2	29 1/2	29 1/2	29 1/2	29 1/2	29 1/2
BL5m	Front Rise Men's 男裤前浪长	1/4	-1/4	10 5/8	11 1/4	11 7/8	12 1/2	13 1/8	13 3/4	14 3/8	15	15 5/8	16 1/4
BL6m	Back Rise Men's 男裤后浪长	1/4	-1/4	14 5/8	15 1/4	15 7/8	16 1/2	17 1/8	17 3/4	18 3/8	19	19 5/8	20 1/4
TR23a	Drawcord Length- Waistband 腰绳长	1	-1	50	52	54	56	58	61	63	66	68	70
TR28	Pocket- Below Waist seam 腰头半线到下摆袋口长	1/8	-1/8	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4
TR25	Pocket Opening 袋口长	1/8	-1/8	6 3/4	6 3/4	6 3/4	6 3/4	6 3/4	6 3/4	6 3/4	6 3/4	7	7 1/4
TR26	Pocket Bag Length- From Waistband Seam 腰头线下量口袋布长	1/4	-1/4	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
TR27	Pocket Bag Width- Widest 口袋布宽 + 袋宽处量	1/8	-1/8	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
TR14	Logo- Below Pocket Opening 口袋下方量LOGO位置	1/8	-1/8	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4
TR2	Logo- From Seam/Fold 穿起侧缝/折中处量LOGO位置	1/8	-1/8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TR83	TAB- Down frm Pocket Opening 袋口下量标识位置	1/8	-1/8	1/2	1/2	1/2	3/4	1	1	1	1	1	1

Рисунок Б10 – Табельмер брюк марки Fila. 2 страница

STYLE: TBF22-202		TB SCREEN FT CREWNECK JOGGER SET		YR RD FASHION APPRL		
	Company:	FDO				
	Brand:	KIDGETS				
	Department:	310				
	Buyer:					
	Style Desc:	TB SCREEN FT CREWNECK JOGGER SET				
GRADED MEASUREMENTS						
Grading Method/UM : Incremental / IN		Size Range : TODDLER				
Base Size : 3T						
POM	Description	Tol-	Tol+	2T	3T	4T
NA	-- SWEATSHIRT --					
T014A	FRONT BODY LENGTH FM HPS TO EDGE	-1/2	1/2	15 1/2	16 1/2	17 1/2
T001A	ACROSS SHOULDERS SM TO SM	-1/4	1/4	10 3/4	11	11 1/4
T002A	NECK WIDTH SM TO SM	-1/4	1/4	6 1/4	6 1/2	6 3/4
T003A	FRONT NECK DROP FM HPS TO SM	-1/4	1/4	2 3/8	2 1/2	2 5/8
T004A	BACK NECK DROP FM HPS TO SM	-1/4	1/4	1	1	1
T005A	NECK EXTENDED MINIMUM			21	22	23
T008A	SHOULDER SLOPE FM HPS	-1/4	1/4	1/2	1/2	1/2
T015A	ARMHOLE DEPTH FM HPS	-1/4	1/4	6 3/8	6 5/8	6 7/8
T009A	ACROSS CHEST @ 4IN. FM HPS, SM TO SM	-1/8	1/8			
T010A	ACROSS BACK @ 4IN. FM HPS, SM TO SM	-1/8	1/8			
T016A	FOR REFERENCE ONLY - ARMHOLE CURVED	-1/4	1/4	6	6 1/2	7
T008B	CHEST 1IN. BLW AH	-1/4	1/4	12	12 1/2	13
T013A	SWEEP STRAIGHT @ SM	-1/4	1/4	12 1/2	13	13 1/2
T013A	SWEEP STRAIGHT @ BTM BAND EDGE	-1/4	1/4	11 1/2	12	12 1/2
T018C	LONG SLEEVE LENGTH FM SHLDR SM	-1/2	1/2	13 1/4	14 1/2	15 3/4
T019B	LONG SLEEVE LENGTH @ UNDERARM	-1/2	1/2	10 1/2	11 1/2	12 1/2
T020A	LONG SLEEVE WIDTH @ UPPERARM 1IN B/AH	-1/4	1/4	5 1/8	5 1/2	5 7/8
T022G	SLEEVE OPENING @ SM	-1/4	1/4	3 1/4	3 1/2	3 3/4
T022J	SLEEVE OPENING @ CUFF EDGE	-1/4	1/4	2 3/4	3	3 1/4
T040A	COLLAR BAND HEIGHT	-1/8	1/8	5/8	5/8	5/8
T027A	CUFF HEIGHT	-1/8	1/8	1 1/4	1 1/4	1 1/4
T027A	BOTTOM BAND HEIGHT	-1/8	1/8	1 1/4	1 1/4	1 1/4

Рисунок Б11 – Табельмер брюк Family Dollar. 1 страница

Style No	SM02A1E3	Description	CLASSIC EMBROIDERY HEAVY JOGGER					Reference No					
Customer		Style No Gender	Men					Sourcing Contact	Monica Beaky				
Customer Size Range	S-XXL	Style No Category	Lifestyle					Tech Design Contact	Liz Livingstone				
Measurement Attributes													
Product Type	M Jogger 2		Size Class	Mens					Sample Size	M			
Description	Fleece, Stretch Woven		Size Range	2XS-5XL					Method-System	Incremental - Imperial			
Measurements													
POM	Description	+Tol	-Tol	2XS	XS	S	M	L	XL	2XL	3XL	4XL	5XL
BW1	Waistband Width - Top Edge 腰头宽 - 腰头量	1/2	-1/2	11 1/2	13	14 1/2	16	17 1/2	19	20 1/2	22	23 1/2	25
BW1a	Waist Width- Extended 腰头宽放量	1/2	-1/2	16	17 1/2	19	20 1/2	22	23 1/2	25	26 1/2	28	29 1/2
BL7	Waistband Height 腰头高	1/8	-1/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8	1 5/8
BW3m	Hip Width 5-1/2" from Crotch Fold 后裆侧褶上5.1/2"处量臀围	1/2	-1/2	17 3/4	19 1/4	20 3/4	22 1/4	23 3/4	25 1/4	26 3/4	28 1/4	29 3/4	31 1/4
BW4m	Thigh Width 1" from Crotch Seam 后裆下1"处量腿围	3/8	-3/8	10 3/4	11 1/2	12 1/4	13	13 3/4	14 1/2	15 1/4	16	16 3/4	17 1/2
BW5m	Knee width 12" from crotch seam. 后裆下12"处量腿围	1/4	-1/4	7 1/2	8	8 1/2	9	9 1/2	10	10 1/2	11	11 1/2	12
BW5m	Calf Width 17" from Crotch Seam 后裆下17"处量小腿围	1/4	-1/4	6 5/8	7	7 3/8	7 3/4	8 1/8	8 1/2	8 7/8	9 1/4	9 5/8	10
TW9	Bottom Opening Width @ seam 下摆宽半处量	1/8	-1/8	4 3/4	5	5 1/4	5 1/2	5 3/4	6	6 1/4	6 1/2	6 3/4	7
TW8	Bottom Opening Width 下摆宽	1/8	-1/8	4 1/4	4 1/2	4 3/4	5	5 1/4	5 1/2	5 3/4	6	6 1/4	6 1/2
TW10	Bottom Finish Height 下摆成品高	1/8	-1/8	2 3/4	2 3/4	2 3/4	2 3/4	2 3/4	2 3/4	2 3/4	2 3/4	2 3/4	2 3/4
BL4	Inseam Length 内裤长	3/8	-3/8	29 1/2	29 1/2	29 1/2	29 1/2	29 1/2	29 1/2	29 1/2	29 1/2	29 1/2	29 1/2
BL5m	Front Rise Men's 男裤前浪长	1/4	-1/4	10 5/8	11 1/4	11 7/8	12 1/2	13 1/8	13 3/4	14 3/8	15	15 5/8	16 1/4
BL6m	Back Rise Men's 男裤后浪长	1/4	-1/4	14 5/8	15 1/4	15 7/8	16 1/2	17 1/8	17 3/4	18 3/8	19	19 5/8	20 1/4
TR23a	Drawcord Length- Waistband 腰绳长	1	-1	50	52	54	56	58	61	63	66	68	70
TR28	Pocket- Below Waist seam 腰头车线下列袋口长	1/8	-1/8	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4
TR25	Pocket Opening 袋口长	1/8	-1/8	6 3/4	6 3/4	6 3/4	6 3/4	6 3/4	6 3/4	6 3/4	6 3/4	7	7 1/4
TR26	Pocket Bag Length- From Waistband Seam 腰头线下袋口袋布长	1/4	-1/4	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
TR27	Pocket Bag Width- Widest 口袋布宽 - 最宽处量	1/8	-1/8	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
TR14	Logo- Below Pocket Opening 口袋开口下量LOGO位置	1/8	-1/8	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4
TR2	Logo- From Seam/Fold 穿后侧缝/折中处量LOGO位置	1/8	-1/8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TR3	TAB- Down from Pocket Opening 袋口下量袋布位置	1/8	-1/8	1/2	1/2	1/2	3/4	1	1	1	1	1	1

Рисунок Б12 – Табельмер брюк Family Dollar. 2 страница

		DETAIL PAGE		STYLE #: SP20-026	
DESIGNER:		SAMPLE SIZE: M		DESCRIPTION: COLOR BLOCKED JERSEY LOGO TEE	
WASH: LIGHT ENZYME WASH		MAIN FABRIC (A): SLUB JERSEY		SEASON: SS 20	
		FABRIC (B): 30'S JERSEY KNIT		CATEGORY: KNITS	
		FABRIC (C): 30'S JERSEY KNIT		STATUS:	
				DATE: 3/27/2019	DATE REVISED:



Рисунок Б13 – Табельмер брюк Sperry. 1 страница

SPEC		SP20-026		PO #	
STYLE NUMBER				QUANTITY	
DESCRIPTION	COLOR BLOCKED JERSEY LOGO			PROFD #	
FABRIC	SLUB JERSEY			SEASON	SS20
FACTORY				APPROVED DATE	
CUSTOMER	SPERRY			MODIFIED DATE	
SPEC DATE	09.04.2019			TECHNICAL DESIGN	AMARA
POM DESCRIPTION	TOL +/-	INITIAL SPEC M			
1	C. B. LENGTH- FROM NECK SEAM	3/8	27 1/2		
2	FRT BODY LENGTH FROM HPS	3/8	28 1/4		
3	CHEST(1" BELOW A/H)	3/8	21 1/2		
4	WAIST CIRC 18" DWN FROM HPS	3/8	21		
4	FRONT YOKE PLACEMENT FROM HPS	1/8	9		
5	SWEEP	3/8	21 1/2		
6	SHOULDER FORWARD	1/4	1/2		
7	ACROSS SHOULDER	1/4	18		
8	ACROSS CHEST(6" FROM HPS)	1/4	16		
9	ACROSS BACK (6" FROM HPS)	1/4	16 1/2		
10	ARMHOLE DROP FROM HPS	1/8	10 1/4		
11	ARMHOLE CIRCUMFERENCE	3/8	21 1/2		
12	MUSCLE 1" BELOW AH	3/8	15		
13	SHORT SLEEVE LENGTH FROM SHOULDER SEAM	1/4	9 1/2		
14	SHORT SLEEVE OPEN	1/4	14		
15	SLEEVE HEM	1/8	3/4		
16	NECK WIDTH SM TO SM	1/8	7 1/4		
17	NECK RIB CIRCUMFERENCE	1/8	18 1/2		
18	NECK RIB HEIGHT	1/8	5/8		
19	FRONT NECK DROP TO SEAM	1/8	3 1/2		
20	BACK NECK DROP TO SEAM	1/8	1 1/4		
21					
22					

Рисунок Б14– Табельмер брюк Sperry. 2 страница

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Результаты проведенного опроса:



Оцените 1 вариант посадки изделия

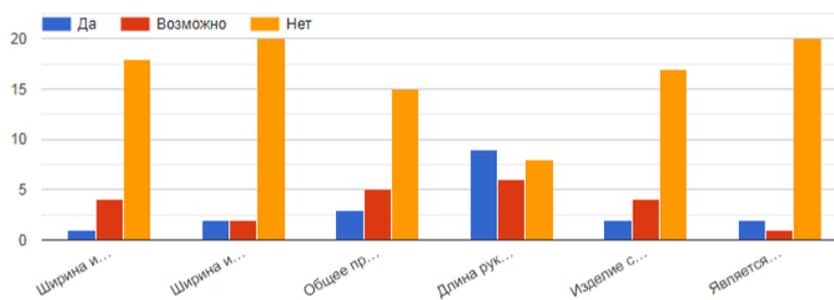


Рисунок В1 – Результат ответов на 1 образец



Оцените 2 вариант посадки изделия

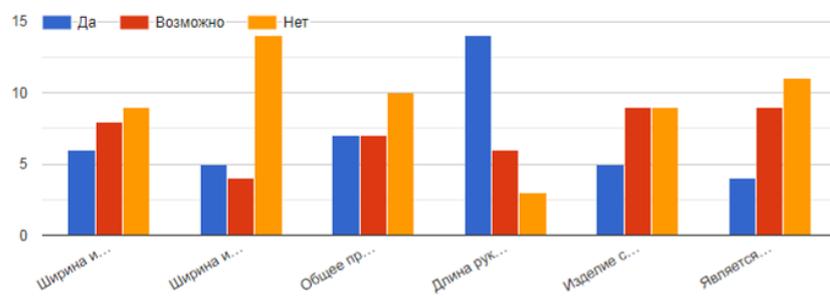


Рисунок В2 – Результат ответов на 2 образец



Оцените 3 вариант посадки изделия

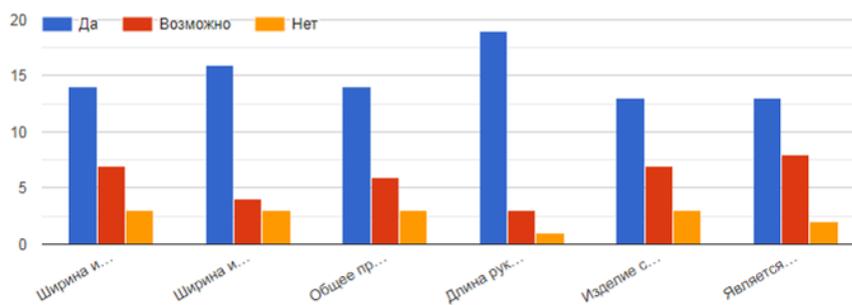


Рисунок В3 – Результат ответов на 3 образец



Оцените 4 вариант посадки изделия

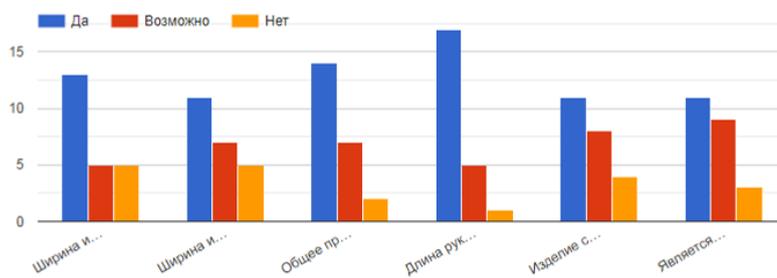


Рисунок В4 – Результат ответов на 4 образец



Оцените 5 вариант посадки изделия

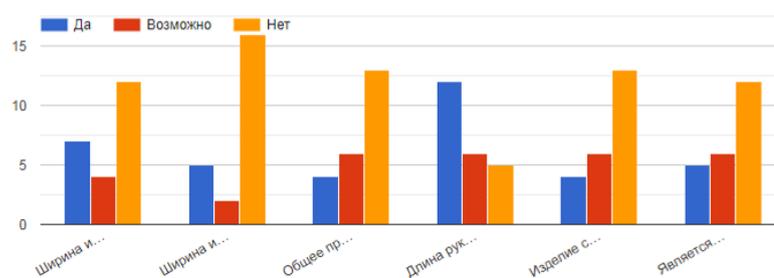


Рисунок В5 – Результат ответов на 5 образец



Оцените 6 вариант посадки изделия

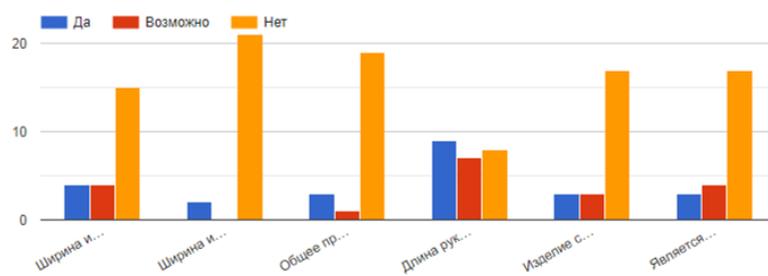


Рисунок В6 – Результат ответов на 6 образец



Оцените 7 вариант посадки изделия

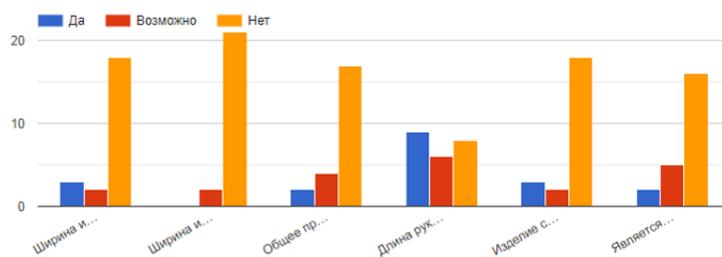


Рисунок В7 – Результат ответов на 7 образец



Оцените 8 вариант посадки изделия

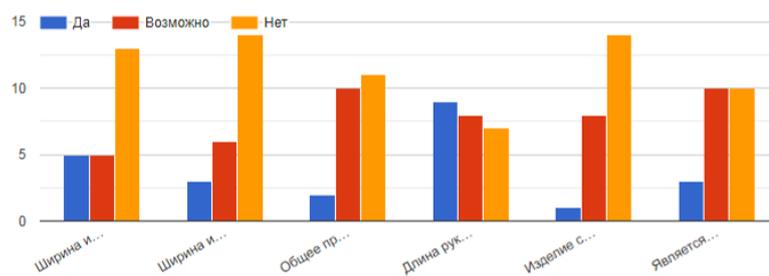


Рисунок В8 – Результат ответов на 8 образец



Оцените 9 вариант посадки изделия

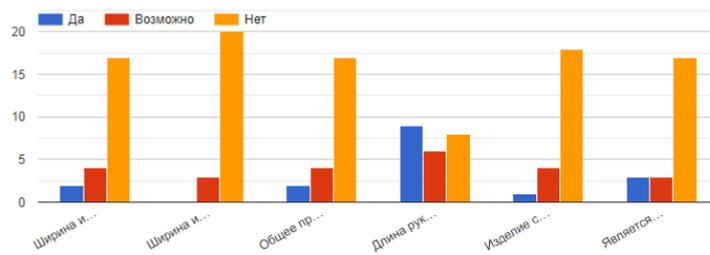
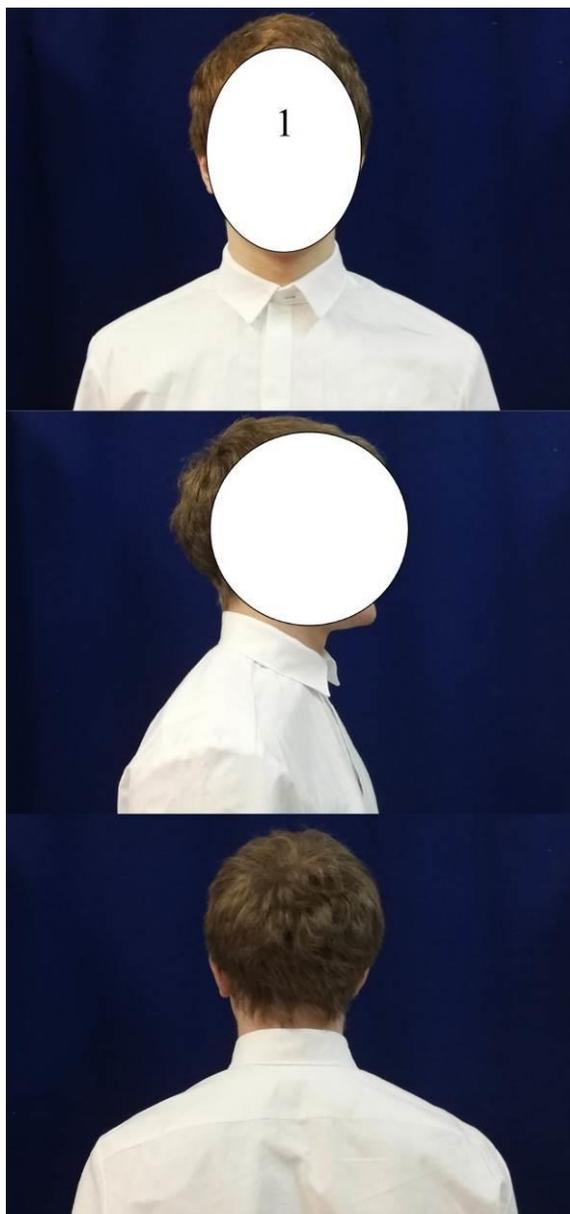


Рисунок В9 – Результат ответов на 9 образец



Оцените 1 вариант прилегания воротника

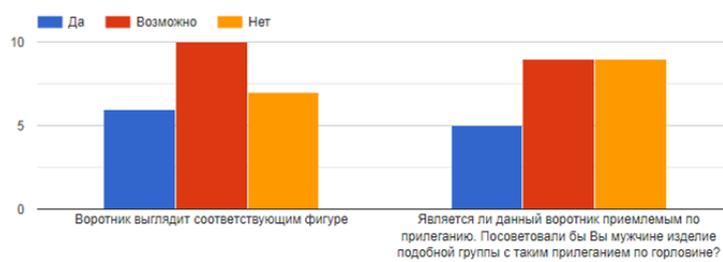
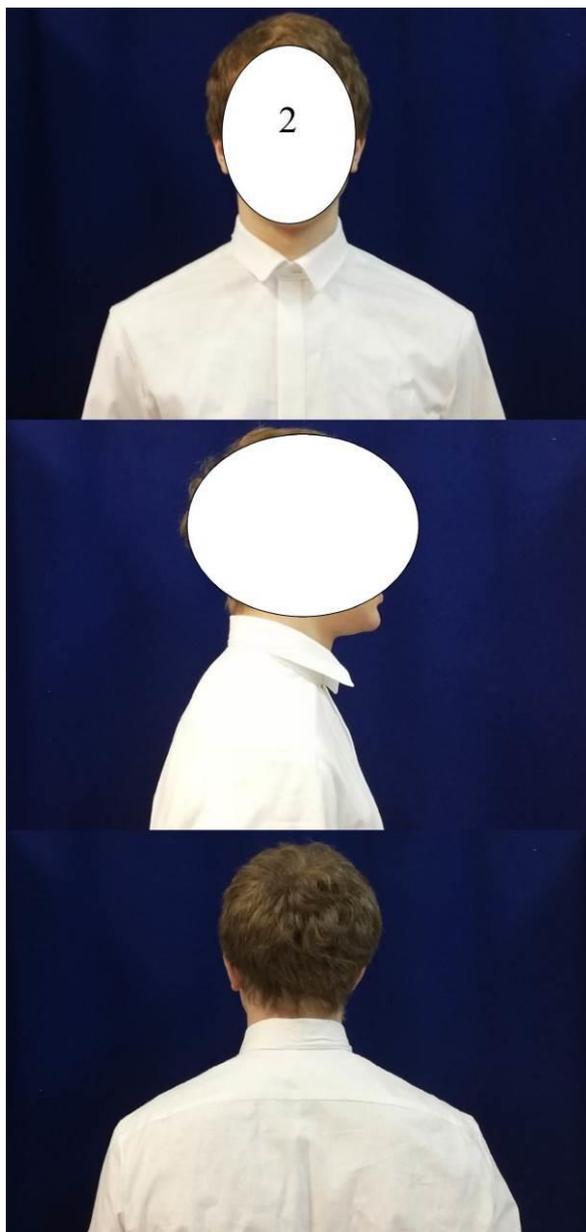


Рисунок В10 – Результат ответов на 10 образцов



Оцените 2 вариант прилегания воротника

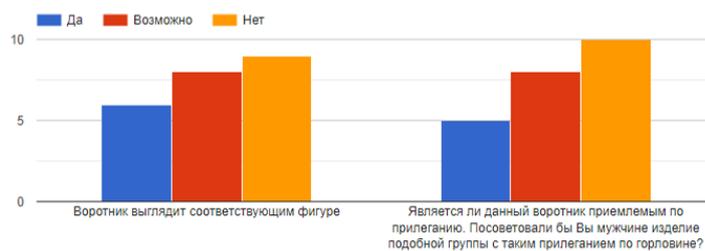


Рисунок В11 – Результат ответов на 11 образец



Оцените 3 вариант прилегания воротника

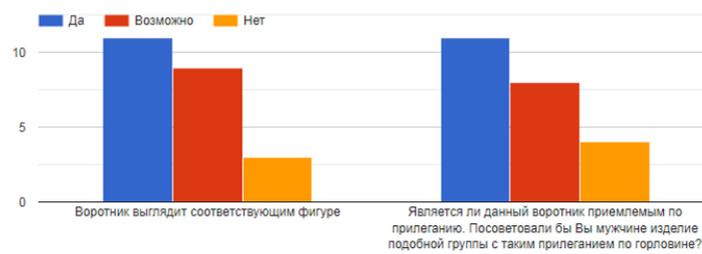
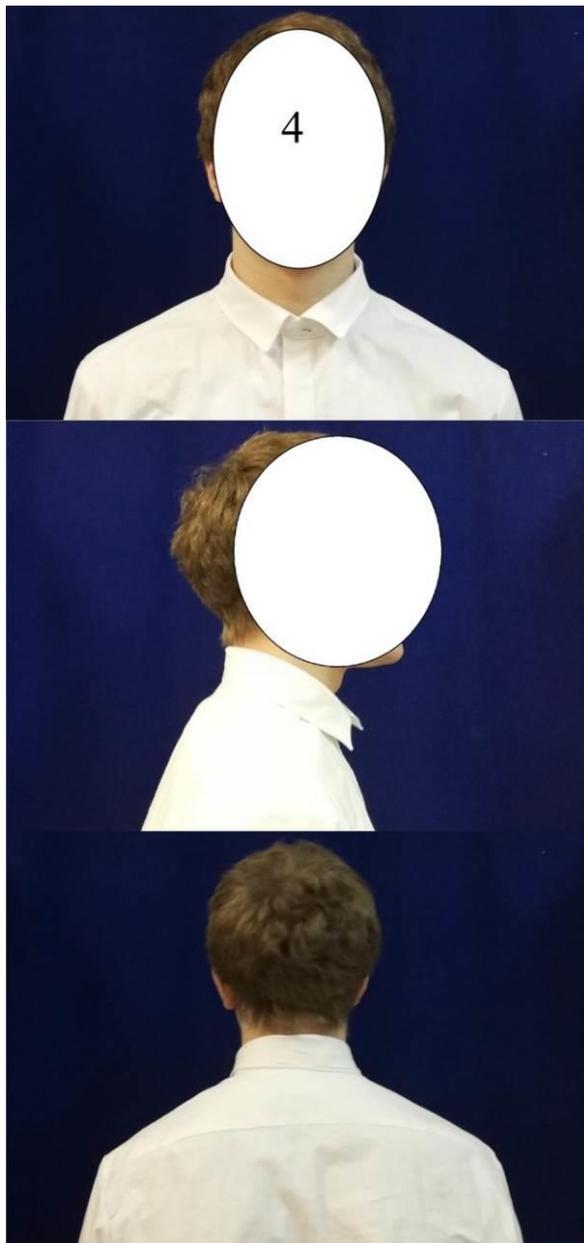


Рисунок В12 – Результат ответов на 12 образец



Оцените 4 вариант прилегания воротника

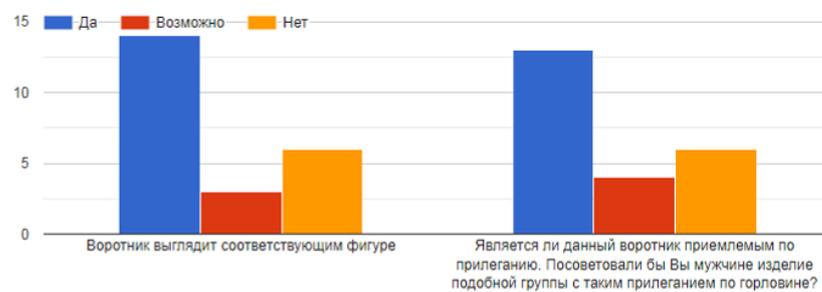
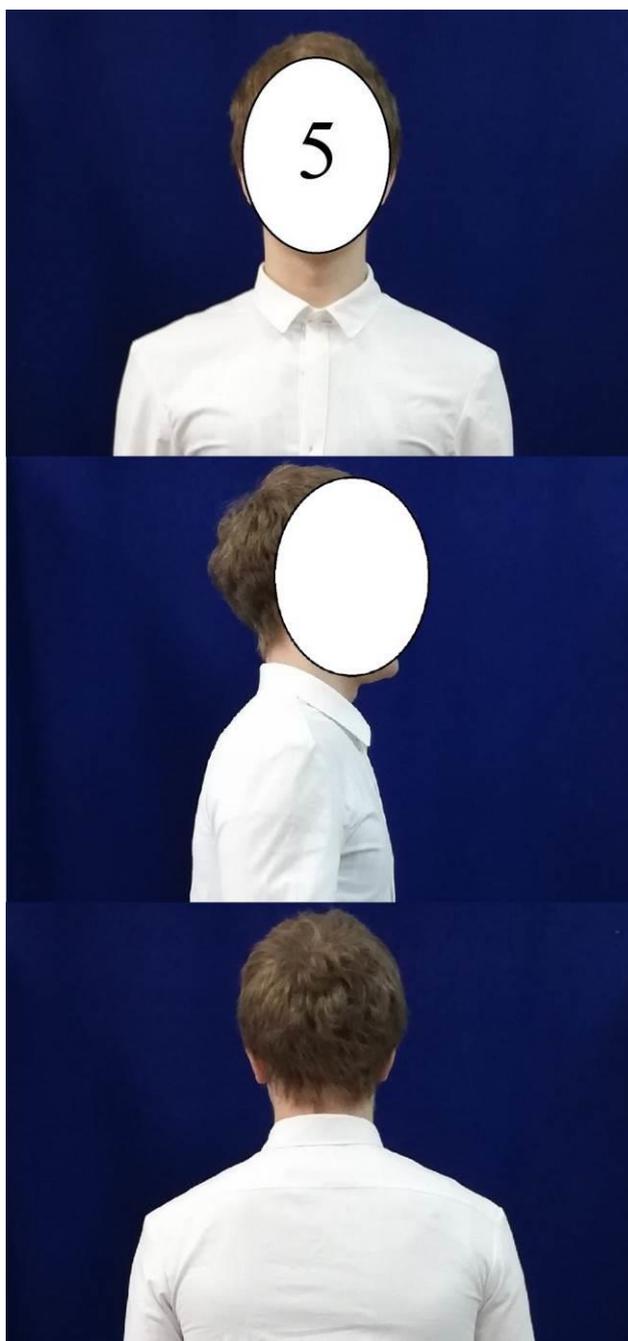


Рисунок В13 – Результат ответов на 13 образец



Оцените 5 вариант прилегания воротника

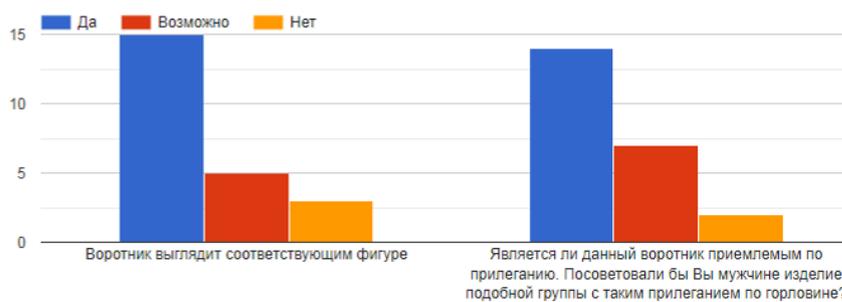
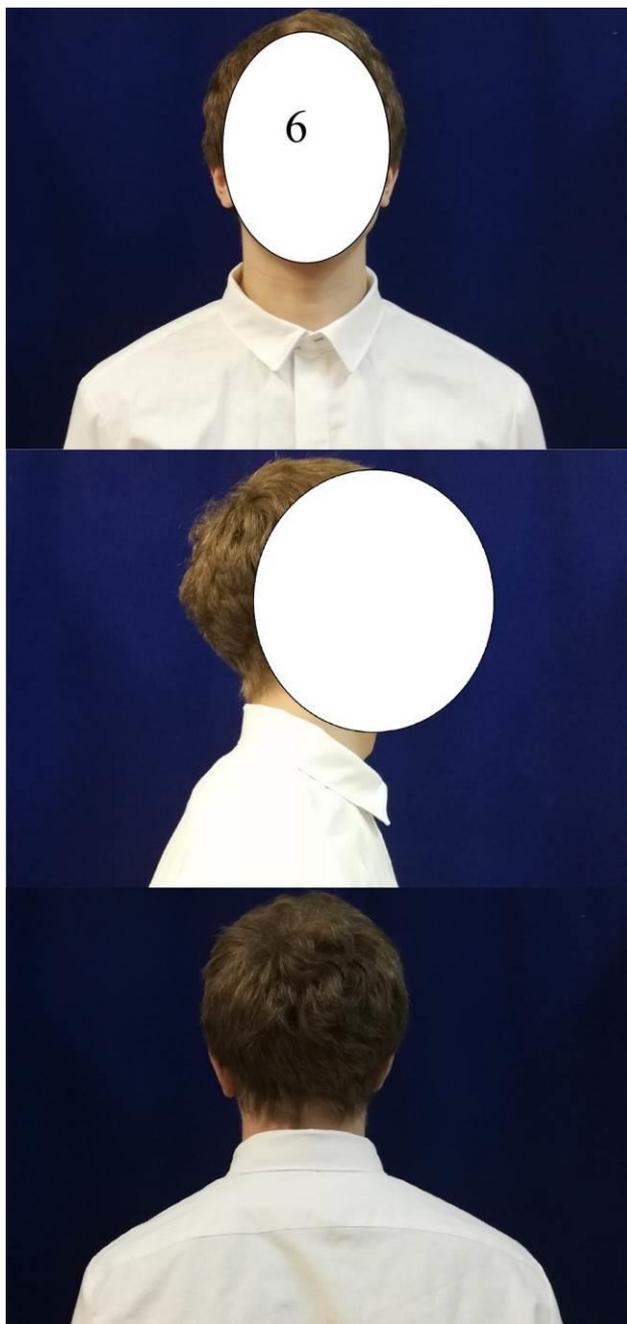


Рисунок В14 – Результат ответов на 14 образец



Оцените 6 вариант прилегания воротника

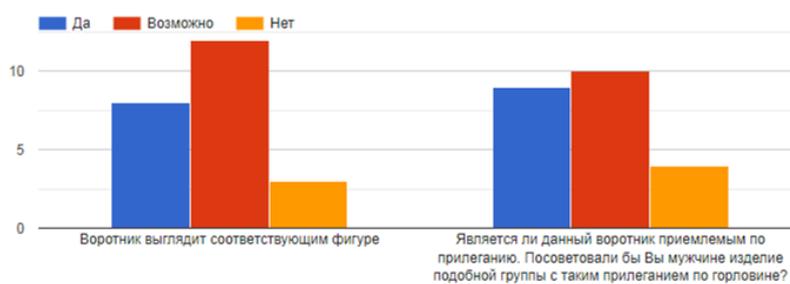
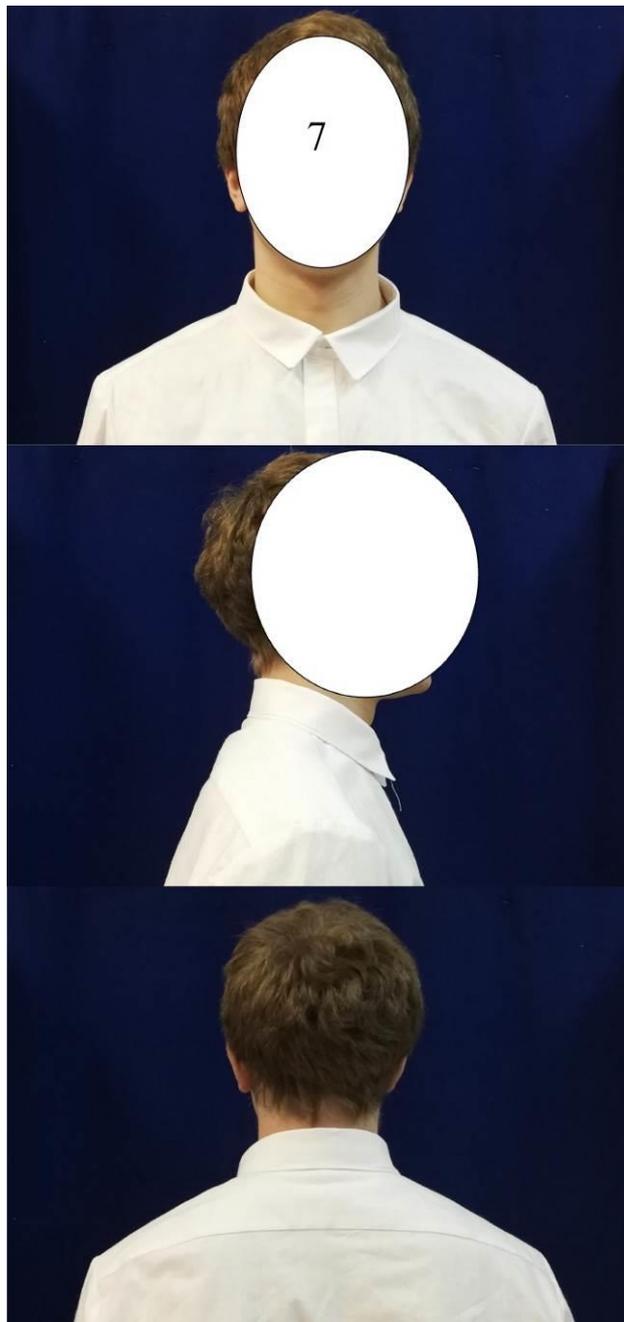


Рисунок В15 – Результат ответов на 15 образец



Оцените 7 вариант прилегания воротника

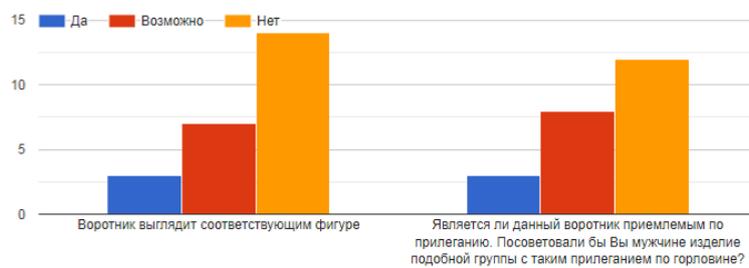


Рисунок В16 – Результат ответов на 16 образец

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Результаты тактильной оценки при примерке мужской одежды Шкала оценки: 1 – носить невозможно; 2 – носить крайне неудобно, жмет; 3 – носить неудобно, очень свободно, 4 – носить возможно, но хотелось бы лучше, 5 – идеальный вариант, все соответствует.

Опрос: Футболка



Рисунок Г1 – Примерка футболки размер S на фигуру 182–100–88

Таблица Г1 – Результат опроса потребителя. Футболка размер S

Вопрос	Шкала оценки				
	1	2	3	4	5
Длина горловины. Удобна ли Вам длина воротника?		+			
Ширина под проймой. Удобно ли Вам изделие на уровне груди?	+				
Ширина рукава. Удобно ли Вам в области предплечья?	+				
Ширина на уровне талии. Удобно ли Вам изделие на уровне талии?				+	
Какое Ваше общее впечатление от размера?	+				

Подходит



Рисунок Г2 – Примерка футболки размер *L* на фигуру 182–100–88

Таблица Г2 – Результат опроса потребителя. Футболка размер *L*

Вопрос	Шкала оценки				
	1	2	3	4	5
Длина горловины. Удобна ли Вам длина воротника?					+
Ширина под проймой. Удобно ли Вам изделие на уровне груди?					+
Ширина рукава. Удобно ли Вам в области предплечья?				+	
Ширина на уровне талии. Удобно ли Вам изделие на уровне талии?				+	
Какое Ваше общее впечатление от размера?					+

Не подходит. Велико



Рисунок Г3 – Примерка футболки размер 2XL на фигуру 182–100–88

Таблица Г3 – Результат опроса потребителя. Футболка размер 2XL

Вопрос	Шкала оценки				
	1	2	3	4	5
Длина горловины. Удобна ли Вам длина воротника?			+		
Ширина под проймой. Удобно ли Вам изделие на уровне груди?			+		
Ширина рукава. Удобно ли Вам в области предплечья?				+	
Ширина на уровне талии. Удобно ли Вам изделие на уровне талии?			+		
Какое Ваше общее впечатление от размера?			+		

Опрос: свитшот

Не подходит. Мало



Рисунок Г4 – Примерка свитшота размер S на фигуру 182–100–88

Таблица Г4 – Результат опроса потребителя. Свитшот размер S

Вопрос	Шкала оценки				
	1	2	3	4	5
Длина горловины. Удобна ли Вам длина воротника?	+				
Ширина под проймой. Удобно ли Вам изделие на уровне груди?	+				
Ширина рукава. Удобно ли Вам в области предплечья?		+			
Ширина на уровне талии. Удобно ли Вам изделие на уровне талии?				+	
Какое Ваше общее впечатление от размера?	+				

Подходит



Рисунок Г5 – Примерка свитшота размер *L* на фигуру 182–100–88

Таблица Г5 – Результат опроса потребителя. Свитшот размер *L*

Вопрос	Шкала оценки				
	1	2	3	4	5
Длина горловины. Удобна ли Вам длина воротника?					+
Ширина под проймой. Удобно ли Вам изделие на уровне груди?					+
Ширина рукава. Удобно ли Вам в области предплечья?					+
Ширина на уровне талии. Удобно ли Вам изделие на уровне талии?					+
Какое Ваше общее впечатление от размера?					+

Не подходит. Велико



Рисунок Г6 – Примерка свитшота размер 2XL на фигуру 182–100–88

Таблица Г6 – Результат опроса потребителя. Свитшот размер 2XL

Вопрос	Шкала оценки				
	1	2	3	4	5
Длина горловины. Удобна ли Вам длина воротника?				+	
Ширина под проймой. Удобно ли Вам изделие на уровне груди?			+		
Ширина рукава. Удобно ли Вам в области предплечья?				+	
Ширина на уровне талии. Удобно ли Вам изделие на уровне талии?			+		
Какое Ваше общее впечатление от размера?			+		

Опрос: худи

Не подходит. Мало



Рисунок Г7 – Примерка худи размер S на фигуру 182–100–88

Таблица Г7 – Результат опроса потребителя. Худи размер S

Вопрос	Шкала оценки				
	1	2	3	4	5
Длина горловины. Удобна ли Вам длина воротника?		+			
Ширина под проймой. Удобно ли Вам изделие на уровне груди?				+	
Ширина рукава. Удобно ли Вам в области предплечья?		+			
Ширина на уровне талии. Удобно ли Вам изделие на уровне талии?				+	
Какое Ваше общее впечатление от размера?		+			

Подходит



Рисунок Г8 – Примерка худи размер *L* на фигуру 182–100–88

Таблица Г8 – Результат опроса потребителя. Худи размер *L*

Вопрос	Шкала оценки				
	1	2	3	4	5
Длина горловины. Удобна ли Вам длина воротника?					+
Ширина под проймой. Удобно ли Вам изделие на уровне груди?					+
Ширина рукава. Удобно ли Вам в области предплечья?					+
Ширина на уровне талии. Удобно ли Вам изделие на уровне талии?				+	
Какое Ваше общее впечатление от размера?					+

Не подходит. Велико



Рисунок Г9 – Примерка худи размер 2XL на фигуру 182–100–88

Таблица Г9 – Результат опроса потребителя. Худи размер 2XL

Вопрос	Шкала оценки				
	1	2	3	4	5
Длина горловины. Удобна ли Вам длина воротника?				+	
Ширина под проймой. Удобно ли Вам изделие на уровне груди?			+		
Ширина рукава. Удобно ли Вам в области предплечья?			+		
Ширина на уровне талии. Удобно ли Вам изделие на уровне талии?			+		
Какое Ваше общее впечатление от размера?			+		

Опрос: сорочки

Не подходит. Мало



Рисунок Г10 – Примерка сорочки с вариантом прибавки 2 на фигуру 182–104–88

Таблица Г10 – Результат опроса потребителя. Сорочка с вариантом прибавки 2

Вопрос	Шкала оценки				
	1	2	3	4	5
Длина горловины. Удобна ли Вам длина воротника?		+			
Ширина под проймой. Удобно ли Вам изделие на уровне груди?	+				
Ширина рукава. Удобно ли Вам в области предплечья?	+				
Ширина на уровне талии. Удобно ли Вам изделие на уровне талии?	+				
Какое Ваше общее впечатление от размера?	+				

Подходит. Вариант 3



Рисунок Г11 – Примерка сорочки с вариантом прибавки 3 на фигуру 182–104–88

Таблица Г11 – Результат опроса потребителя. Сорочка с вариантом прибавки 3

Вопрос	Шкала оценки				
	1	2	3	4	5
Длина горловины. Удобна ли Вам длина воротника?					+
Ширина под проймой. Удобно ли Вам изделие на уровне груди?					+
Ширина рукава. Удобно ли Вам в области предплечья?					+
Ширина на уровне талии. Удобно ли Вам изделие на уровне талии?					+
Какое Ваше общее впечатление от размера?					+

Подходит. Вариант 4



Рисунок Г12 – Примерка сорочки с вариантом прибавки 4 на фигуру 182–104–88

Таблица Г12 – Результат опроса потребителя. Сорочка с вариантом прибавки 4

Вопрос	Шкала оценки				
	1	2	3	4	5
Длина горловины. Удобна ли Вам длина воротника?					+
Ширина под проймой. Удобно ли Вам изделие на уровне груди?					+
Ширина рукава. Удобно ли Вам в области предплечья?					+
Ширина на уровне талии. Удобно ли Вам изделие на уровне талии?				+	
Какое Ваше общее впечатление от размера?					+

Не подходит. Велико



Рисунок Г13 – Примерка сорочки с вариантом прибавки 5 на фигуру 182–104–88

Таблица Г13 – Результат опроса потребителя. Сорочка с вариантом прибавки 5

Вопрос	Шкала оценки				
	1	2	3	4	5
Длина горловины. Удобна ли Вам длина воротника?			+		
Ширина под проймой. Удобно ли Вам изделие на уровне груди?			+		
Ширина рукава. Удобно ли Вам в области предплечья?			+		
Ширина на уровне талии. Удобно ли Вам изделие на уровне талии?			+		
Какое Ваше общее впечатление от размера?			+		

Опрос: брюки.

В случае с брючным ассортиментом результаты получились однозначными. Так как малый размер было трудно застегнуть, а большой из-за объема по поясу не держался на фигуре.



Рисунок Г14 – Примерка брюк размер 32 на фигуру 182–100–88

Таблица Г14 – Результат опроса потребителя. Брюки размер 32

Вопрос	Шкала оценки				
	1	2	3	4	5
Ширина по поясу. Удобно ли Вам посадка по поясу?	+				
Ширина по бедрам. Удобно ли Вам посадка по бедрам?	+				
Какое Ваше общее впечатление от размера?	+				

Подходит



Рисунок Г15 – Примерка брюк размер 34 на фигуру 182–100–88

Таблица Г15 – Результат опроса потребителя. Брюки размер 34

Вопрос	Шкала оценки				
	1	2	3	4	5
Ширина по поясу. Удобно ли Вам посадка по поясу?					+
Ширина по бедрам. Удобно ли Вам посадка по бедрам?					+
Какое Ваше общее впечатление от размера?					+

Не подходит. Велико



Рисунок Г16 – Примерка брюк размер 36 на фигуру 182–100–88

Таблица Г16 – Результат опроса потребителя. Брюки размер 36

Вопрос	Шкала оценки				
	1	2	3	4	5
Ширина по поясу. Удобно ли Вам посадка по поясу?	+				
Ширина по бедрам. Удобно ли Вам посадка по бедрам?	+				
Какое Ваше общее впечатление от размера?	+				

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Таблица Д1 – Технические характеристики Artec Eva

3D разрешение, до	0,5 мм
Точность, до	0,1 мм
Точность в зависимости от расстояния, до	0,03% на 100 см
Цвет	24 бит на пиксель
Разрешение текстурной камеры	1,3 мп
Источник света	Лампа вспышка
Рабочее состояние	0,4 – 1 м
Линейное поле зрения на ближнем расстоянии	214 x 148 мм
Угловое поле зрения	30 x 21
Частота видеосъемки, до	16 кадров/с
Время экспонирования	0,0002 с
Скорость сбора данных, до	2000000 точек
Многоядерная обработка данных	+
Формат экспорта	
Формат экспорта 3D моделей	OBJ, PLY, WRL, STL, AOP, ASCII, Disney PTEX, E57, XYRGB
Формат экспорта измерений	CSV, DXF, XML
Основные параметры	
Вес	0.85 кг
Размеры	262 x 158 x 63 мм
Энергопотребление	12 В, 48 Вт
Производительность	40000000 полигонов на 1 GB RAM

Таблица Д2 – Технические характеристики Portal VX

Габариты 3D сканера	d=2250 мм, h=2580 мм
Область сканирования	d=1200 мм, h=2200 мм
Время сканирования	25 сек
Время подготовки модели для демонстрации	1 мин
Скорость вращения рамы	0,05 об./сек
Потребляемая мощность	600-700 Вт
Формат 3D модели	FBX, OBJ, VRML, PLY, STL
Детализация текстуры 3D модели	1 мм
Количество полигонов	1000000 полигонов на 1 GB RAM

Таблица Д3 – Технические характеристики Portal MX

Габариты стойки 3D сканера	d=600 мм, h=2600 мм
Габариты подиума 3D сканера	d=600 мм, h=150 мм
Общий вес	70 кг
Область сканирования	d=1200 мм, h=2200 мм
Время сканирования	15 сек
Время подготовки модели для демонстрации	1 мин
Скорость вращения платформы	0,06 об./сек
Потребляемая мощность	600-700 Вт
Формат 3D модели	FBX, OBJ, VRML, PLY, STL, DVH, WRL
Детализация текстуры 3D модели	1 мм
Количество полигонов	1000000 полигонов на 1 GB RAM

Таблица Д4 – Технические характеристики сканера РГУ им. А.Н. Косыгина

№	Наименование характеристики	Значение показателя
2	Экспорт в форматы	<i>IV, CGM, PLY, DXF</i>
3	Количество точек в облаке	Около 1 млн., в зависимости от площади поверхности фигуры
4	Возможность интерактивного определения антропометрических точек	Интерактивная: прямой выбор точек указанием мыши или выбор сечения, а затем на нём точек.
5	Возможность измерения расстояний между случайно выбранными точками	Существует
6	Положение сканируемой фигуры (поза измеряемого)	Стоит прямо, без напряжения, сохраняя привычную осанку, руки опущены вдоль тела, кисти сжаты, в руках ограничители, не позволяющие рукам прикасаться к телу. Ноги слегка раздвинуты. Позиция стоп обозначена на платформе.
7	Время сканирования и последующей обработки информации	Время сканирования - 10/60 сек. Время обработки информации, включая генерацию трехмерной модели - 1-30 минут (в зависимости от настроек).
8	Возможность импорта результатов в САПР	Существует
9	Габаритные размеры	Помещение с площадью - не менее 9 м ²
11	Погрешность измерения длин, обхватов	Для длин - не более 1 мм, для обхватов - не более 2 мм

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Таблица Е.1– Сравнение значений измерений трехмерного изображения фигуры с фактическими значениями

№ п/п	Номер размерного признака	Наименование измерений	Условное обозначение	Реальные измерения, см	Измерения трехмерной фигуры							
					Artес, см	Отклонение, см	Texel ВХ, см	Отклонение, см	Texel МХ, см	Отклонение, см	РГУ им. Косыгина, см	Отклонение, см
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1	Рост	Р	180,0	186,0	6,0	179,6	0,4	179,7	0,3	180,1	0,1
2	3	Высота ключичной точки	Вк.т	146,5	148,5	2,0	146,0	0,5	146,2	0,3	146,6	0,1
3	4	Высота точки основания шеи	Вт.о.ш	148,5	150,0	1,5	148,0	0,5	148,2	0,3	148,3	0,2
4	5	Высота плечевой точки	Вп.т	146,0	148,0	2,0	145,5	0,5	145,5	0,5	145,8	0,2
5	6	Высота сосковой точки	Вс.т	134,5	132,0	2,5	135,3	0,8	133,3	1,0	134,2	0,3
6	7	Высота линии талии	Вл.т	110,5	106,0	3,5	109,1	0,9	109,3	0,7	110,3	0,3
7	9	Высота коленной точки	Вк	51,5	53,0	1,5	51,2	0,3	51,2	0,3	51,8	0,3
8	10	Высота шейной точки	Вш.т	154,0	160,0	6,0	155,1	1,1	153,6	0,4	153,9	0,1
9	11	Высота заднего угла подмышечной впадины	Вз.у	135,0	140,0	5,0	133,8	1,2	135,0	0	134,8	0,2

Продолжение таблицы Е1 – Сравнение значений измерений трехмерного изображения фигуры с фактическими значениями

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
10	35	Высота груди	Вг	33,6	36,9	3,3	33,2	0,4	33,8	0,2	33,3	0,3
11	35'	Высота груди первая	Вг1	25,2	23,4	1,8	25,1	0,1	25,0	0,2	25,1	0,1
12	41	Высота плеча косая	Впк	46,0	48,2	2,2	46,3	0,3	46,2	0,2	46,0	0
13	13	Обхват шеи	Ош	44,0	50,0	6,0	43,6	0,4	43,5	0,5	44,2	0,2
14	14	Обхват груди первый	Ог1	103,0	105,2	2,2	103,8	0,8	103,6	0,6	103,4	0,2
15	15	Обхват груди второй	Ог2	105,0	107,4	2,4	104,3	0,7	104,8	0,2	105,0	0
16	16	Обхват груди третий	Ог3	104,0	106,2	2,2	104,3	0,3	104,5	0,5	104,2	0,2
17	18	Обхват талии	От	86,5	89,6	3,1	86,0	0,5	86,9	0,4	86,6	0,1
18	28	Обхват плеча	Оп	31,6	36,6	5,0	31,1	0,5	31,2	0,4	31,7	0,1
19	29	Обхват запястья	Озап	17,5	18,0	0,5	18,4	0,9	17,9	0,4	17,5	0
20	46	Расстояние между центрами груди	Цг	20,0	19,0	1,0	19,6	0,4	19,6	0,4	19,8	0,2
21	27	Длина ноги по внутренней поверхности	Дн	83,0	88,0	5,0	82,5	0,5	83,0	0	83,3	0,3
22	36	Длина талии спереди	Дтп	52,5	56,0	3,5	52,1	0,4	52,0	0,5	52,7	0,2
23	61	Длина талии спереди от точки основания шеи	Дтп1	43,4	49,2	5,8	44,0	0,6	43,0	0,4	43,3	0,1

Окончание таблицы Е1 – Сравнение значений измерений трехмерного изображения фигуры с фактическими значениями

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
24	62	Длина руки до локтя	Др.лок	33,5	39,0	5,5	33,3	0,2	33,3	0,2	33,3	0,2
25	68	Длина руки до линии обхвата запястья	Др.зап	58,9	65,0	6,1	58,8	0,1	58,5	0,4	58,6	0,3
26	43	Длина спины до талии от точки основания шеи	Дтс1	45,5	53,0	7,5	45,8	0,3	45,5	0	45,5	0
27	45	Ширина груди	Шг	39,0	43,3	4,3	39,5	0,5	38,8	0,2	38,8	0,2
28	45'	Ширина груди большая	Шг.б	42,0	46,3	4,3	41,6	0,4	41,5	0,5	42,2	0,2
29	47	Ширина спины	Шс	44,5	49,0	4,5	44,4	0,1	44,3	0,2	44,5	0
30	31	Ширина плечевого ската	Шп	16,0	17,0	1,0	15,8	0,2	16,0	0	16,0	0

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Базы данных возможных межразмерных приращений по уровню обхвата груди.

Общие промеры														Средние промеры						Величина шага от размера к размеру						
Свитшот	Befree													XS	S	M	L	XL	2XL	3XL	XS-S	S-M	M-L	L-XL	XL-2XL	2XL-3XL
	XS	S	M	L	XL	2XL	3XL	4XL																		
3	59	59	65	66	64	68	65	65	67,5	67,5	67,5	70	70	70												
Zara														XS	S	M	L	XL	2XL	3XL	XS-S	S-M	M-L	L-XL	XL-2XL	2XL-3XL
3	52,0	52,5	55,0	54,0	54,0	57,0	56,0	58,0	60,0	62,0	63,5	65,0	65,0	66,0												
New Yorker														XS	S	M	L	XL	2XL	3XL	XS-S	S-M	M-L	L-XL	XL-2XL	2XL-3XL
3	46,0	46,5	57,0	57,0	59,0	59,5	61,0	62,0	63,0	65,0	66,0	67,0	70,0													
Mavi														XS	S	M	L	XL	2XL	3XL	XS-S	S-M	M-L	L-XL	XL-2XL	2XL-3XL
3	56,0	56,0	58,0	58,0	60,0	60,0	63,0	62,0	66,0	64,0	66,0	69,0	69,0	69,0												
Collins														XS	S	M	L	XL	2XL	3XL	XS-S	S-M	M-L	L-XL	XL-2XL	2XL-3XL
3	52,0	52,5	55,0	55,0	57,0	57,0	60,0	60,5	61,0	63,0	63,0	67,0	66,0	67,0												
Funday														XS	S	M	L	XL	2XL	3XL	XS-S	S-M	M-L	L-XL	XL-2XL	2XL-3XL
3	40,0	49,0	52,0	51,0	54,0	54,0	53,0	56,0	57,0	61,0	60,0	62,0	64,0	63,5	65,0											
Gloria Jeans														XS	S	M	L	XL	2XL	3XL	XS-S	S-M	M-L	L-XL	XL-2XL	2XL-3XL
3	46,0	46,5	52,0	52,0	55,0	55,0	58,0	58,0	58,0	63,0	61,0	62,0	65,0	65,0	64,0											
Befree														XS	S	M	L	XL	2XL	3XL	XS-S	S-M	M-L	L-XL	XL-2XL	2XL-3XL
3	46,0	46,5	49,0	49,0	52,0	52,0	55,5	55,0	59,0	59,0	59,0	62,0	62,0	63,0												
Zara														XS	S	M	L	XL	2XL	3XL	XS-S	S-M	M-L	L-XL	XL-2XL	2XL-3XL
3	46,0	46,5	49,5	49,5	53,5	53,0	55,0	57,0	55,0	57,5	57,0	58,0	62,0	64,0	63,0											

Рисунок Ж1 – Таблица расчета межразмерных приращений на рынке массмаркета. Сорочка

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	
1																																					
2	Общие промеры																																				
3																																					
4																																					
5	Футболка	New Yorker																								Средние промеры						Величина шага от размера к размеру					
6		XS	S	M	L	XL	2XL	3XL	4XL	XS	S	M	L	XL	2XL	3XL	XS-S	S-M	M-L	L-XL	XL-2XL	2XL-3XL															
7																																					
8	3	47,0	47,5	50,0	50,0	53,0	53,0	56,0	57,0	57,0	60,0	60,0	61,0	64,0	64,0	70,0	70,0	47,3	50,0	53,0	56,7	60,3	61,7	63,0	2,6	2,7	3,0	3,0	3,5	3,5							
9		47,0	47,5	50,0	50,0	53,0	53,0	56,5	56,0	57,0	60,0	60,0	61,5	65,5	65,0	70,0	70,0	47,3	50,0	53,0	56,5	60,5	62,3	64,0	New Yorker												
10																																					
11	Футболка	Mavi																								Средние промеры						Величина шага от размера к размеру					
12		XS	S	M	L	XL	2XL	3XL	4XL	XS	S	M	L	XL	2XL	3XL	XS-S	S-M	M-L	L-XL	XL-2XL	2XL-3XL															
13																																					
14	3	46,0		50,0	51,0	55,0	55,0	56,0	58,0	58,0	58,0	62,0	61,0	61,0	64,0	64,0	64,0	69,0	69,0	50,5	55,3	58,0	61,5	63,5	68	2,6	2,7	2,7	3,5	3,5	3,5						
15		46,0	46,5	50,0	51,0	54,0	54,0	55,0	58,0	57,5	57,5	61,0	61,0	61,0	65,5	65,0	65,0	68,0	68,0	50,5	54,3	57,8	61,0	64,5	68,5	Mavi											
16																																					
17	Футболка	Colins																								Средние промеры						Величина шага от размера к размеру					
18		XS	S	M	L	XL	2XL	3XL	4XL	XS	S	M	L	XL	2XL	3XL	XS-S	S-M	M-L	L-XL	XL-2XL	XL-2XL															
19																																					
20	3	46,0	46,5	52,0	52,0	52,0	52,0	58,0	57,0	58,0	56,0	62,0	61,0	66,0	64,0	64,0	68,0	68,0	46,3	52,0	52,0	57,7	59,7	64,7	66	2,0	2,3	2,4	2,5	2,7	2,7						
21		50,0	47,0	52,0	52,0	51,5	53,0	52,0	58,0	56,0	58,0	57,0	61,0	66,0	65,5	65,0	68,0	68,0	48,5	52,0	52,2	57,3	59,7	65,5	66	Colins											
22																																					
23	Футболка	Funday																								Средние промеры						Величина шага от размера к размеру					
24		XS	S	M	L	XL	2XL	3XL	4XL	XS	S	M	L	XL	2XL	3XL	XS-S	S-M	M-L	L-XL	XL-2XL	2XL-3XL															
25	3	46,0	46,5	52,0	52,5	55,0	54,0	54,0	57,0	57,0	59,0	60,0	60,0	62,0	62,0	62,0	65,0	65,0	52,3	54,3	57,0	59,7	62,0	65,5	2,1	2,1	2,0	2,0	2,5	2,5							
26																																					
27	Футболка	Gloria Jeans																								Средние промеры						Величина шага от размера к размеру					
28		XS	S	M	L	XL	2XL	3XL	4XL	XS	S	M	L	XL	2XL	3XL	XS-S	S-M	M-L	L-XL	XL-2XL	2XL-3XL															
29	3	50,0	47,0		57,5	58,5	60,0	60,0	62,0	62,0	66,0	66,0	66,0	68,0	68,0	68,0	71,0	71,0	57,5	59,5	62,0	66,0	68,0	71	2,3	2,0	2,5	2,5	2,0	2,5							
30																																					
31	Футболка	Befree																								Средние промеры						Величина шага от размера к размеру					
32		XS	S	M	L	XL	2XL	3XL	4XL	XS	S	M	L	XL	2XL	3XL	XS-S	S-M	M-L	L-XL	XL-2XL	2XL-3XL															
33	3	46,0	46,5	55,0	57,0	58,0	58,0	58,0	62,0	62,0	62,0	63,0	63,0	66,0	64,0	64,0	67,0	69,0	46,3	56,0	58,0	62,0	63,0	66,0	69	2,5	2,5	2,5	2,5	3,0	3						
34																																					
35	Футболка	Zara																								Средние промеры						Величина шага от размера к размеру					
36		XS	S	M	L	XL	2XL	3XL	4XL	XS	S	M	L	XL	2XL	3XL	XS-S	S-M	M-L	L-XL	XL-2XL	2XL-3XL															
37	3	46,0	46,5	49,0	49,0	52,0	51,0	52,0	54,0	54,0	54,0	57,0	57,0	57,0	66,0	64,0	64,0	67,5	67,0	46,5	49,0	51,7	54,0	57,0	60	63	2,5	2,5	2,3	3,0	3,0	3,0					
38																																					

Рисунок Ж2 – Таблица расчета межразмерных приращений на рынке массмаркета. Футболка

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ																
1																																																				
2																																																				
3	Общие промеры																																																			
39																																																				
40	Свитшот	XS		S		M			L			XL			2XL			3XL			4XL																															
41				56,0	56,0	59,0	59,0	59,0	61,5	61,5	61,0	64,0	64,0	64,0	67,5	65,0	64,0																																			
42	3			56,0																																																
43																																																				
44	New Yorker																																																			
45	Свитшот	XS		S		M			L			XL			2XL			3XL			4XL																															
46				55	55	57	57	57	59	61	61	64	64	64	67,5	68,0	68,0																																			
47	3																																																			
48																																																				
49	Mavi																																																			
50	Свитшот	XS		S		M			L			XL			2XL			3XL			4XL																															
51				58	58,5	60	59	60	60	64	62	64	66	66,0	67,5	68,0	68,0																																			
52	3																																																			
53																																																				
54	Colins																																																			
55	Свитшот	XS		S		M			L			XL			2XL			3XL			4XL																															
56				56,5	56,5	57,5	61	60	60	64	62	64	66	68	67,5	68,0	68,0																																			
57	3																																																			
58																																																				
59	Funday																																																			
60	Свитшот	XS		S		M			L			XL			2XL			3XL			4XL																															
61				60	60	66	64,5	65	68	67	67,5	71	72,5	73	75	75	75																																			
62	3																																																			
63																																																				
64	Gloria Jeans																																																			
65	Свитшот	XS		S		M			L			XL			2XL			3XL			4XL																															
66				59	59	65	66	64	68	65	65	67,5	67,5	67,5	70	70	70																																			
67	3																																																			
68																																																				
69	Zara																																																			
70	Свитшот	XS		S		M			L			XL			2XL			3XL			4XL																															
71				52,0	52,5	55,0	54,0	54,0	57,0	56,0	58,0	60,0	62,0	63,5	65,0	63,0	66,0																																			
72	3																																																			

Рисунок ЖЗ – Таблица расчета межразмерных приращений на рынке массмаркета. Свитшот

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ						
1																																										
2	Общие промеры																					Средние промеры							Величина шага от размера к размеру													
3																																										
99																																										
100																																										
101	Худи																																									
102																																										
103																																										
104																																										
105																																										
106																																										
107																																										
108																																										
109																																										
110																																										
111																																										
112																																										
113																																										
114																																										
115																																										
116																																										
117																																										
118																																										
119																																										
120																																										
121																																										
122																																										
123																																										
124																																										
125																																										
126																																										
127																																										

Рисунок Ж4 – Таблица расчета межразмерных приращений на рынке массмаркета. Худи

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

АКТЫ

«Утверждаю»

Директор компании

ООО «Оливия групп»

info@oliviagroup.ru

127015, город Москва, Вятская ул, д. 27 стр.

13, помещ. VI ком. 30-38

Рогачева Н.С.

19.04.2023

Акт апробации

Настоящий акт составлен о том, что материалы диссертационного исследования Копылова А.А. по разработке метода оценки одежды на соответствие размерам фигуры индивидуального потребителя с помощью цифровых технологий проверены и внедрены в производственных условиях швейного предприятия ООО «Оливия групп»

В промышленном производстве апробированы:

Алгоритм сравнения параметров фигуры и параметров одежды на основе конструктивных прибавок, межразмерных приращений и интервалов безразличия. На примере мужского ассортимента (сорочка, куртка, худи, брюки) предложен перечень измерений изделий и фигуры, обеспечивающий возможность быстрого и точного определения подходящего размера изделия размера

Критерии оценки изделия в трехмерной среде. Использование виртуального манекена в условиях промышленного производства позволило быстро и качественно получить информацию о размерных характеристиках клиента и использовать его для виртуальной примерки изделия, последующего определения соразмерности и оценки качества посадки. Подобный способ позволил минимизировать затраты времени клиента на визит для проведения антропометрических измерений и выбор подходящего изделия из ассортимента предприятия.

БД величин межразмерных приращений изделий мужского ассортимента (сорочка, куртка, худи, брюки), что позволило ввести укрупненный размерный ряд, охватывающий большее количество потребителей и скорректировать действующие схемы градации на изделия.

➤ **Веб-приложение по взаимодействию потребителя с системой выбора готовой одежды.** Система позволяет автоматически определять нужный размер изделия исходя из антропометрических данных фигуры человека, данных измерений табеля мер и выявленных интервалов сравнения. Потребителю достаточно выбрать понравившееся изделие из представленных, а размер будет определен без его участия.

Проведенные испытания показали эффективность и целесообразность внедрения разработанных методик и алгоритмов, разработанных в диссертационной работе Копылова А.А. в условиях массового производства, позволили ускорить этапы разработки изделий, сократили время на определение подходящего размера и упростили подбор размера потребителем исходя из уже имеющегося мужского ассортимента. Данный способ и веб-приложение обеспечивает высокую удовлетворенность потребителей качеством посадки выбранной одежды.

ООО «Оливия групп»

Директор компании

Старший технолог

Н.С. Рогачева

Е.А. Иванова

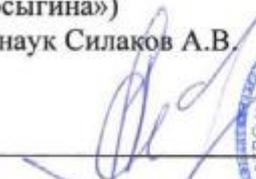
Акт заключения лицензионного соглашения

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по науке и инновациям федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)» (ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина»)

докт. экон. наук Силаков А.В.

« 09 »



2023 года



АКТ

о заключении лицензионного соглашения
на результаты интеллектуальной деятельности,
разработанные в

диссертационной работе Копылова А.А. на тему «Разработка метода оценки на соответствие размерам фигуры индивидуального потребителя с помощью цифровых технологий»

научный руководитель проф., д.т.н. Петросова И.А.,

Настоящий акт составлен в том, что основные результаты диссертационной работы Копылова А.А. оформлены в виде БД:

1. Интервалы для оценки соразмерности одежды фигуре – одежда из трикотажа. Свидетельство №2022621737 от 14 июля 2022г.
2. Интервалы для оценки соразмерности одежды фигуре – классический ассортимент. Свидетельство №2022621738 от 14 июля 2022г.
3. Интервалы для оценки соразмерности одежды фигуре – брючный ассортимент. Свидетельство №2022621739 от 14 июля 2022г.

01.06.2023г. между ФГБОУ ВО РГУ ИМ Косыгина и самозанятым Мальцевым Станиславом Сергеевичем заключено Лицензионное соглашение о реализации РИД в качестве предоставления простой (неисключительной) лицензии на базу данных для применения в производственной деятельности в сфере легкой промышленности:

1. Интервалы для оценки соразмерности одежды фигуре – одежда из трикотажа. Свидетельство №2022621737 от 14 июля 2022г.
2. Интервалы для оценки соразмерности одежды фигуре – брючный ассортимент. Свидетельство №2022621739 от 14 июля 2022г.