

В диссертационный совет Д 212.144.01 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)» (ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина») 117997, г. Москва, ул. Садовническая, д.33, стр.1.

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

кандидата технических наук, доцента Москвиной Марии Александровны на диссертационную работу Тутовой Анны Анатольевны на тему «Разработка метода проектирования внешней формы манекена для одежды», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.19.04 - Технология швейных изделий

Актуальность темы диссертационного исследования

Применение компьютерных технологий обеспечивает высокие показатели качества выпускаемой продукции и способствует повышению экономической эффективности предприятий швейной отрасли легкой промышленности. Перемещение процессов проектирования одежды в виртуальную среду позволяет применять 2D и 3D системы автоматизированного проектирования для рационального выполнения проектных работ. Неотъемлемым элементом компьютерного проектирования одежды являются виртуальные манекены и аватары (цифровые аналоги фигуры человека), точность которых оказывает значительное влияние на потребительские свойства разрабатываемых изделий. Поэтому, диссертация Тутовой Анны Анатольевны на тему «Разработка метода проектирования внешней формы манекена для одежды», в которой представлены новые элементы методического, математического и информационного обеспечения процессов проектирования кастомизированных манекенов женских фигур в виртуальной среде, является актуальной и своевременной.

Краткий анализ содержания работы

Текст диссертации изложен на 136 страницах, состоит из введения, четырех глав, выводов по каждой главе и работе в целом, списка литературы из 151 наименования, приложений на 108 страницах, содержит 71 рисунок и 27 таблиц.

Во **введении** представлена цель и задачи исследования, описана научная новизна и практическая значимость результатов, обоснована актуальность выбранной темы исследования.

Глава 1 посвящена разностороннему анализу существующих методов получения антропометрических данных о фигуре человека и разработки манекенов в виртуальной среде. Изучены работы российских и зарубежных авторов, патенты. Приведена информация об истории появления манекенов, изучены способы изготовления манекенов на современных производствах. Выполнен анализ универсального программного обеспечения для 3D моделирования. Разработана концептуальная модель процесса проектирования внешней формы манекена для одежды с учетом параметров пододежного слоя и осанки индивидуальных фигур женщин.

Глава 2 содержит описание разработанного авторами метода получения трехмерных моделей фигур и извлечения антропометрических данных на основе результатов 3D сканирования. Описана техническая структура модуля для проведения исследований, выполнена оценка точности полученных трехмерных моделей на основных антропометрических уровнях при различных параметрах сканирования. Выполнена оценка величин отклонений размерных признаков в динамике от размерных признаков в статике при отведении руки. Определены оптимальные значения углов отведения рук относительно туловища при сканировании индивидуальных женских фигур. Разработано методическое обеспечение для определения положения антропометрических точек на трехмерной модели тела человека и измерения величин размерных признаков. Разработана база данных трехмерных моделей женских фигур.

Глава 3 представляет результаты разностороннего анализа размеров 3D моделей женских фигур и параметров их сечений в зависимости от размера фигуры, высоты каблука обуви и толщины пододежного слоя. Изучена асимметрия горизонтальных сечений фигуры на основных антропометрических уровнях относительно центральной сагиттальной плоскости. Разработана математическая модель для расчета положения корпуса фигуры и высоты плеч в зависимости от высоты каблука обуви, позволяющая модифицировать аватар или манекен условно-типовой фигуры. Выполнено экспериментальное моделирование и определено влияние параметров пододежного слоя на внешнюю форму манекена.

Глава 4 содержит описание практического применения результатов выполненного научного исследования в проектировании манекенов. Изготовлены опытно-конструкторские образцы манекенов индивидуальной фигуры и показана высокая степень соответствия трехмерной модели. Выполнена экспериментальная примерка плечевого изделия на исходную индивидуальную фигуру и соответствующие ей манекены. Оценено качество посадки изделия и показана ее инвариантность в рамках данного эксперимента.

В разделе **«Выводы по работе»** сформулированы результаты выполненного научного исследования.

Текст работы изложен логично, хорошо структурирован. Иллюстративный материал отличается наглядностью и высоким качеством. Табличные данные корректно систематизированы и сгруппированы. Оформление работы соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. Информация о методах выполнения исследований и полученных результатах, представленная в автореферате, соответствует тексту диссертации.

Научная новизна и практическая значимость диссертации

Научная новизна диссертационного исследования заключается в разработанных методиках изучения морфологического строения индивидуальных фигур женщин, влияния пакета материалов пододежного слоя и высоты каблука обуви на параметры формы поверхности женских фигур в виртуальной среде с применением технологии 3D сканирования, а также математических моделях, обеспечивающих высокоточный расчет изменения формы сечений манекенов с учетом данного влияния.

Практическую значимость работы составляет новый метод компьютерного проектирования манекенов женских фигур, основанный на применении мобильной установки для получения 3D цифрового образа фигуры, обработке полученных данных в среде САПР для декомпозиции 3D моделей до уровня фронтальных, профильных и горизонтальных сечений, корректировке формы сечений с учетом толщины пакета материалов пододежного слоя и высоты каблука обуви, реконструкции формы поверхности манекена в виртуальной среде.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Достоверность полученных результатов обоснована применением современных методов бесконтактного измерения фигуры человека, репрезентативным объемом выборки и статистической обработкой результатов антропометрических исследований, согласованностью экспериментальных результатов с изложенными в современной научной печати. Также достоверность результатов подтверждается их публичным обсуждением в рамках докладов на международных конференциях, включая международную научно-техническую конференцию «Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности» (Москва, 2015), международную научно-практическую конференцию «Моделирование в технике и экономике» (Витебск, 2016), международную конференцию «FarEastCon» (Владивосток, 2019). Работоспособность и эффективность разработанного метода подтверждается успешной апробацией на предприятиях АО «Корпорация Школа», ООО «Этника» и АО «Сударь».

Анализ публикаций по теме диссертационного исследования

Результаты диссертационного исследования отражены в 16 работах опубликованных в период с 2014 по 2020 гг., в т. ч. пяти статьях в журналах, входящих в перечень российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук (перечень ВАК РФ) и одной статье в издании, индексируемом БД SCOPUS.

Количество и содержание публикаций свидетельствует о том, что результаты исследования прошли публичную апробацию и широко освещены в научной печати.

Замечания по диссертационной работе

В результате прочтения диссертации возник ряд замечаний и вопросов, относящихся к описанию примененных методов и используемой терминологии.

1. На странице 6 указано, что предметом исследования диссертации является «тело человека, манекен». Данная формулировка требует уточнения.

2. В главе 1 автор рассматривает функциональные возможности универсального программного обеспечения. Для решения задач диссертационного исследования целесообразно также представить описание специализированных компьютерных программ, в которых реализованы возможности разработки аватаров индивидуальных фигур: MakeHuman, LookStailorX, Adobe Fuse, Optitex, Rhinoceros 3D, CLO3D, iClone character creator, Daz studio, СТАПРИМ, Assist и т.п.

3. На странице 18 автором представлены три «категории» манекенов: «манекены на основе данных трехмерного сканирования; параметрические манекены; манекены для получения конструкции одежды». Необходимо уточнить, какие параметры манекенов использовались в качестве классификационного признака, поскольку манекены из третьей группы могут одновременно принадлежать к первой или второй группам.

4. Для 3D сканирования фигуры человека автор предлагает использовать бесконтактный сенсорный игровой контроллер Microsoft Kinect (стр. 40-43). Однако, производство Microsoft Kinect прекращено в 2017 году. Современным аналогом данного устройства является Azure Kinect DK. В связи с этим необходимо пояснить, какие сканирующие устройства возможно использовать вместо Microsoft Kinect в рамках разработанной автором концепции и как замена сканирующего устройства повлияет на структуру и характеристики модуля получения цифрового образа фигуры.

5. В современном программном обеспечении (Anthroscan, Nettel, 3DLOOK и др.) измерение величин размерных признаков фигуры выполняется автоматически, о чем упоминает автор на странице 11. Из

текста раздела 2.3 и информации, представленной в приложениях Г и Е, следует, что определение положения антропометрических точек и выполнение измерений фигуры по разработанному автором методу выполняется в ручном режиме. Если это так, то возможна ли автоматизация измерительных процедур, которая позволит значительно сократить временные затраты на процесс проектирования манекенов?

6. На странице 42 автор упоминает, что разработанный модуль получения цифрового образа фигуры «подходит для использования в качестве мобильной установки с возможностью выезда к заказчику». Однако, на странице 100 указано, что «Информацию от потребителя получают удаленно, как в визуальной форме в виде фото, видеоизображения, так и в метрической - в виде облака точек трехмерной модели или набора координат», а также, что «потребитель предоставляет трехмерную модель». В связи с этим, из текста работы непонятно, кто выполняет 3D сканирование фигуры и разработку трехмерной модели: потребитель или специалист по разработке манекенов. Также необходимо пояснить, каким образом величины размерных признаков и другую информацию, необходимую для построения манекена, получают в результате «фотографирования» (стр. 67) и извлекают из «видеоизображения» (стр. 100) в рамках разработанного автором метода.

7. В таблице 9 (стр. 52) указано, что при отведении рук на 90 град. величины всех исследуемых размерных признаков фигуры изменяются («0 размерных признаков без изменений»). Однако, согласно данным, представленным в таблице В1, величина размерного признака Т10 (высота точки основания шеи сзади) остается без изменений.

8. В разделе 3.3 изучаются изменения формы поверхности фигуры в зависимости от толщины пакета материалов пододежного слоя. В качестве параметров пододежного слоя выделено количество изделий, их ассортимент («белье», «хлопчатобумажная трикотажная майка, футболка», «хлопчатобумажный трикотажный пуловер», «жакет») и величины прибавок жакета. В работе не представлены сведения о модели и конструкции белья и жакета, модели, конструкции и величинах прибавок трикотажных изделий, а также физико-механические свойства материалов, использовавшихся для изготовления всех упомянутых изделий, которые, в совокупности, оказывают значительное влияние на толщину пододежного слоя. Также, возможно ли в рамках дальнейших исследований применить разработанную методику для анализа влияния пододежного слоя на внешнюю форму манекена с учетом воздействия компрессионного белья на мягкие ткани тела, толщины пакета материалов поясных изделий и т.п.?

9. В выводах по главе 2 (стр. 69) и выводах по работе (стр. 119) указано, что реализация методики определения антропометрических точек «выполнена в программе SizeReader». Поскольку в тексте работы не представлена подробная информация о реализации методики в данной программе, необходимо пояснить, в каком виде выполнена данная реализация (программный модуль, прикладное программное обеспечение и

т.п.) и какими функциональными возможностями обладает разработанный программный продукт.

10. В разделе 4.2. автор предпринимает попытку сопоставить экономическую эффективность трех способов производства манекенов: частично описывает временные затраты, «себестоимость используемых товаров» (стр. 110, 111) и т.п. Однако, в работе не выполнен расчет объективных показателей, например, калькуляция себестоимости единицы продукции, необходимых для корректного сравнения.

11. Трехмерная модель №34 в таблице Ж1 получена в результате сканирования фигуры в расширенном к низу изделии, которое формирует складки на уровне обхвата бедер. В тексте работы не поясняется, каким образом выполнено измерение размерных признаков «Обхват бедер без учета выступа живота», «Поперечный диаметр бедер», «Переднезадний диаметр обхвата бедер с учетом выступа живота» по данной 3D модели. Также, трехмерные модели №10, 13 и 18 в таблице Ж1 получены в результате сканирования фигур в узких брюках или джинсах. Учитывалось ли возможное компрессионное воздействие этих поясных изделий на мягкие ткани тела при выполнении измерений?

12. В работе применен ряд терминов, которые требуют уточнения или пояснения, в т.ч.: «моделирование моделей» (стр. 34, 36, 39, 97), «производство изготовления одежды» (стр. 37), «темная зона» (стр. 47), «бесконечное число раз» (стр. 61), «формирование формы» (стр. 66, 68, 69, 70), «величина задней и передней поверхности туловища» (стр. 80. Возможно, имеется в виду длина контура сечения), «привычное положение» (стр. 73), «степень физического подобия» (стр. 98), «фигура тела человека» (стр. 115). Ряд формулировок, представленных в работе, затрудняет ее понимание: «применение трехмерного исследования позволяет улучшить антропометрическое соответствие фигуры человека манекенам для одежды» (стр. 53. Возможно, предлагается улучшить манекены, а не фигуру человека), «Результаты показателей качества посадки жакета на манекене показывают идеальное качество посадки жакета на фигуре» (стр. 115).

Изложенные выше замечания не снижают общего положительного впечатления о работе, не влияют на значимость полученных результатов для науки и практики, обоснованы отсутствием единой устоявшейся методологии данной междисциплинарной области исследований и оригинальным подходом автора к решению научной задачи.

Заключение

Диссертация Тутовой Анны Анатольевны на тему «Разработка метода проектирования внешней формы манекена для одежды» является завершенной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые методы и базы данных, обеспечивающие высокоточное компьютерное проектирование манекенов с учетом вариативности морфологического строения индивидуальных женских фигур, толщины

пододежного слоя и влияния высоты каблука обуви на параметры осанки фигуры.

В диссертационной работе Тутовой Анны Анатольевны изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения в области получения внешней формы манекенов для проектирования одежды, имеющие существенное значение для развития швейной отрасли лёгкой промышленности, что отвечает требованиям, изложенным в п. 9-13 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Официальный оппонент:

кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры конструирования
и технологии швейных изделий
ФГБОУ ВО "Санкт-Петербургский
государственный университет
промышленных технологий и дизайна"



Москвина Мария Александровна

9.11.2020

дата

Контактная информация:

ФГБОУ ВО "Санкт-Петербургский государственный университет
промышленных технологий и дизайна".

Адрес: Россия, 191186, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 18.

Телефон/факс: +7 (812) 315-75-25, +7 (812) 571-95-84.

Сайт: <http://sutd.ru/> E-mail: rector@sutd.ru, priemcom@sutd.ru



Подпись

ЗАБЕЖАЮ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«Санкт-Петербургский государственный
университет промышленных технологий и дизайна»