

ОТЗЫВ

официального оппонента
на диссертацию **Саидовой Шоиры Абдулатифовны**
на тему: «**Разработка метода проектирования эргономичной одежды
с использованием трехмерного сканирования**»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.19.04 – «Технология швейных изделий»

Цель работы

Диссертация Саидовой Ш.А. посвящена разработке нового метода проектирования эргономичной одежды, основанного на аккумуляции и интеграции антропометрической информации о потребителе, полученной с помощью современных систем 3D сканирования, в промышленный цикл предприятия для совершенствования процесса проектирования швейных изделий и повышения удовлетворённости населения соразмерностью и качеством посадки выпускаемой одежды.

Актуальность темы диссертации

В условия жесткой конкуренции и борьбы за потребителя предприятия все активнее используют трехмерные и цифровые технологии для проектирования и продвижения новых моделей одежды. Широко внедряется в промышленное производство концепция «массовой кастомизации», под которой понимается изготовление продукции в промышленных условиях с возможностью ее адаптации или модификации в соответствии с требованиями потребителей. В настоящий момент реализация этой производственной концепции на многих производственных швейных предприятиях происходит с помощью программного приложения, предназначенного для автоматизации взаимодействия с потребителями. Таким путём предприятие повышает уровень продаж готовых моделей одежды и укрепляет связи с кругом своих клиентов путём аккумуляции информации о них и купленной ими одежды для последующего анализа и формирования плана выпуска изделий и стратегии продаж.

Реализация концепции массовой кастомизации швейной промышленности стала возможна благодаря широкому проникновению трехмерных технологий (*three-dimensional technology*), в первую очередь 3D сканированию человеческих фигур и 3D моделированию одежды в производственный процесс. Использование производителем трехмерных и цифровых технологий не только помогает потребителям найти одежду с хорошим качеством посадки, благодаря цифровой информации о размерах и форме тела, но также позволяют производителям одежды создать продукцию, учитывающую личные предпочтения потребителей.

Свидетельством важности выбранного автором направления является возрастающий интерес производителей, ритейлеров и потребителей к применению трехмерных технологий в процессах проектирования, продажи и примерки одежды в виртуальной среде.

Такое совпадение потребностей и возможностей потребителей и производителей делает особенно **актуальной** задачу разработки метода проектирования эргономичной одежды с использованием современных цифровых и 3D технологий, так как позволит обеспечить эффективное проектирование одежды высокого качества за счёт сокращения затрат времени на разработку проектно – конструкторской документации и обеспечит высокие эргономические показатели одежды.

Научная новизна

Автором рассмотрен ряд важных для промышленности задач:

- исследованы способы формирования размеро–ростовочного ассортимента предприятия и рационального гардероба на основе массовых маркетинговых исследований;
- проведены массовые антропометрические исследования фигур детей школьного возраста;
- выделены виды деятельности школьников и значимые размерные признаки, подверженные изменению в процессе выполнения движений, влияющие на конструктивные характеристики одежды.

В процессе решения перечисленных задач диссертант Саидова Ш.А. получила следующие **значимые результаты**, обладающие **научной новизной**:

- создана обновленная система размеров и ростов для проектирования детской одежды, шкалы процентного распределения детских фигур и методический подход для формирования перспективного ассортимента предприятия с учетом фактической обеспеченности потребителей предметами одежды и уровня дохода населения;
- разработана методика проведения 3D сканирования фигур с помощью разработанной системы на основе сенсора Microsoft Kinect и новое устройство для контроля положения конечностей, а также определения количественных акустических данных при проведении измерений в динамике;
- разработана методика построения трансформируемой одежды, в которой определение конструктивных параметров происходит на основе разработанной базы данных динамических эффектов фигур школьников, полученной с помощью 3D сканирования;
- предложен новый метод проектирования эргономичной одежды на основе применения цифровых и 3D технологий для аккумуляции и интеграции антропометрической информации о потребителе в процесс проектирования предприятия, что позволит в режиме реального времени формировать ассортимент предприятия, предлагать потребителю продукцию, соответствующую его запросом и антропометрическим характеристикам.

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

Основные научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные автором в диссертационной работе, являются обоснованными, что подтверждается согласованностью результатов теоретических и экспериментальных исследований, базирующихся на корректном применении современных методов исследований, получения и обработки данных. Результаты исследования опубликованы и обсуждались на российских и международных научных конференциях.

Достоверность научных результатов подтверждается также производственной апробацией и внедрением разработок автора на предприятиях, специализирующихся на выпуске одежды для школьников. Акты внедрения в производство в условиях АО «Кор-

порация Школа» и ООО «Униформа», подтвердила, что применение метода способствует повышению удовлетворенности потребителей продукцией конкретного производителя, росту продаж выпускаемой продукции и, соответственно, эффективности швейного производства.

Практическая значимость

Практическая значимость результатов, полученных Саидовой Ш.А. соответствует актуальному для развития страны направлению технического перевооружения и развития отраслевой науки. Автором предложены и разработаны:

- база данных для формирования перспективного ассортимента предприятия на основе данных о фактической обеспеченности потребителей предметами одежды и с учетом уровня дохода населения, что обеспечит высокий потребительский спрос и реализацию выпускаемой продукции, т.е. эффективность производства
- состав рационального гардероба школьников, выделены рациональные комплекты школьной формы с учетом различных стилевых решений
- база данных динамических эффектов для значимых размерных признаков, влияющих на изменение конструктивных параметров одежды;
- методика построения трансформируемой одежды, учитывающая изменение размерных признаков в динамике.

Структура работы

Диссертация состоит из введения, четырех глав, выводов по главам и работе в целом, библиографического списка, включающего 159 наименований, 9 приложений, содержит 41 таблицу и 61 рисунок. Объем работы составляет 159 страниц текста без учета приложений. Работа имеет внутренне логическое единство и изложена в традиционной для диссертационной работы последовательности разделов.

В *первой главе* изложен анализ существующего оборудования для проведения антропометрических исследований системы «человек–одежда» с использованием трехмерных и цифровых технологий с выделением их на профессиональные системы и смарт-технологии, отличающиеся доступностью для потребителя за счёт незначительного снижения качества получаемых трехмерных моделей. Выполнено исследование способов формирования размеро-ростовочного ассортимента предприятий и рационального гардероба школьников. Разработана концепция процесса проектирования эргономичной одежды

Вторая глава описывает проведенные массовые антропометрические исследования (в количестве 1771 человек) на основе которых разработаны обновленная система размеров и ростов для промышленного изготовления детской одежды и уточнённые шкалы процентного распределения типовых детских фигур. Выполнено исследование о фактическом составе гардероба российских школьников, разработаны рекомендации о количестве и наборе предметов, соответствующих определенному, имеющему мировое распространение, стилю.

Третья глава посвящена исследованию фигур в динамике с применением трехмерных и цифровых технологий. Разработана классификация, в которой движения школьников во время учебной и внеучебной деятельности разделены на две группы: выполняемые в положении стоя и в положении сидя. Проведено ранжирование частоты встречаемости основных движений, близкие по характеру движения объединены в общую группу и исследования проведены для трех поз. Разработана система трехмерного сканирования на

основе сенсора *Microsoft Kinect*, с применением приложения для построения трехмерных моделей в реальном времени *ReconstructMe* и программного обеспечения *SizeReader*. Для бесконтактного контроля положения конечностей при сканировании в динамических позах предложено новое устройство, состоящее из жилета, в котором предусмотрена возможность фиксации на различных участках фигуры мобильного устройства с необходимым программным приложением. Разработана база данных максимальных и минимальных динамических эффектов для значимых размерных признаков, с учётом и без учета свойств, используемых при проектировании школьной одежды материалов.

Четвертая глава описывает перспективную практическую реализацию предложенного метода проектирования эргономичной одежды основанного на использовании функциональных возможностей современных технических систем 3D сканирования, мобильных устройств и приложений, смарт – технологий, позволяющих ускорить и облегчить процесс получения исходной информации о фигуре, Выполнен расчет эффективности применения метода в промышленности на основе среднего варианта прогноза демографической ситуации.

Завершается работа обоснованными выводами и характеристикой наиболее значимых научных и практических результатов. В целом диссертация отвечает заявленным цели и задачам исследования, а тема работы соответствует заявленной научной специальности.

Вместе с тем, по работе Саидовой Ш.А. имеются следующие *замечания*.

1. Подробный анализ существующего оборудования для проведения антропометрических исследований системы «человек–одежда» с использованием трехмерных и цифровых технологий, проведенный автором в первой главе, к сожалению, в основном сосредоточен на определении величин динамических приростов к размерным признакам тела человека, проекционных зазоров, показателей деформации материалов и контактного давления одежды. Только на рис. 1.14 автором приводится показательный пример изменения формы деталей развертки поверхности плотно прилегающей одежды, соответствующей динамической позе человека. Таким образом, основная концепция автора ограничивается обоснованием и расчетом конструктивных прибавок в одежде с использованием величин динамических эффектов размерных признаков (с.35,44,47 и др.). Не учитывается дифференциация проектных ситуаций по назначению изделий, их объемно-силуэтным решениям, возможность выполнения движений за счет перемещения граничных и др. участков изделия относительно тела человека.

2. На рис. 1.16 не учтено изменение передне-заднего баланса брюк, наиболее эффективное для рабочей позы «сидя», не дифференцированы различные варианты «расширения» и «удлинения» деталей. Каким образом предлагаемая классификация «...позволит конструктору облегчить выбор необходимого конструктивно-технологического решения в зависимости от вида, выполняемого человеком движения» (вывод 5 по первой главе)?

3. Вывод 3 по первой главе о том, что «методы с применением 3D технологий позволяют получить комплексную и всеохватывающую информацию о показателях динамического соответствия одежды фигуре потребителя в цифровом формате...» не вполне подготовлен материалами главы.

4. Не ясно, в чем заключается концептуальность модели для проектирования эргономичной одежды, представленной на рис. 1.17? Никаких особенностей постановки процесса эргономического проектирования не указано. Отсюда и декларативность вывода б по первой главе: «Разработана концепция процесса проектирования эргономичной одежды, предполагающая как *сквозное*, так и *локальное* применение цифровых и 3D технологий в процессе проектирования одежды».

5. Каким образом при планировании ассортимента предприятия будет реализовываться предлагаемый автором методический подход к процентному соотношению выпуска 37,25% моделей изделий для людей с высоким уровнем дохода, 35,01% – со средним уровнем и 27,74% – с низким. На разных технологических потоках, за счет конфекционирования и.т.д.?

6. В начале 3 главы автором обосновывается целесообразность разработки методики определения конструктивных параметров одежды с учетом «...*цифровой информации о форме фигуры и взаимодействии одежды с фигурой*». И, вместе с тем, в материалах главы эти важные сведения не получили достаточного рассмотрения.

7. Представленные на рис. 3.3 и 3.4 классификации не соответствуют общепринятой терминологии в наименовании движений конечностей человека (L.D. Etescoln, А.И. Капанджи и др.). Имеются и собственно ошибки, например: «...*предплечье согнуто под углом в 90°*». Почему для нижних конечностей на с. 92 упоминается только сгибание в коленном суставе?

8. На с. 93-94 автором выбираются позы для исследования динамических приростов к размерным признакам. Их выбор представляется необоснованным с позиции конструирования одежды. Чем, например, с позиции конструирования, отличаются позы 3,4,6,7,8? Вызывает вопросы и перечень измерений тела человека, приведенный на с. 100: «...вертикальные, горизонтальные, продольные, *сквозные* (!?) и проекционные, диаметры, высоты, глубины».

9. На с. 106 автором предлагается устройство оценки качества одежды на основе акустических данных при выполнении динамических движений. Какое отношение это устройство имеет к оценке качества конструкции изделия?

10. 3D сканирование фигуры в динамической позе осуществляется автором с помощью специального костюма, на котором нанесены места измерений размерных признаков в динамике, с одновременным контролем положения конечностей (с.108). Каким же образом информацию о динамических эффектах размерных признаков будет самостоятельно получать потребитель?

11. Формула 3.4 на с.117 для расчета прибавок «...на основе выявленных динамических приростов к размерным признакам и величин условно-остаточной деформации материалов ...» и предлагаемый их учет при построении и корректировке БК, на наш взгляд, не реализует обеспечение решения задачи получения эргономичной конструкции, компромиссно сочетающей требуемый уровень и статического, и динамического соответствия одежды.

12. В основу метода проектирования, предлагаемого автором, заложен принцип накопления информации о размерных признаках потребителей в статике и динамике, формирования соответствующих баз данных и обновления на этой основе баз данных прибавок (С.123). В то же время в вариантах модельных решений пиджака для мальчиков

используется совсем другой принцип, а именно: проектирование раздвижных участков в виде складок на спинке (кстати, их расположение не всегда рационально).

13. В первой главе (с.29) автор упоминает об использовании величины зоны трения для оценки удобства одежды в динамике движений. И, тем не менее, использует для конструктивно-технологического решения сорочки-боди ластовицу, прикрепляемую на потайные застежки-молнии как раз в «деликатной» зоне интенсивного трения. На наш взгляд, предлагаемое решение действительно может предотвратить постоянное вздергивание сорочки за счет фиксации ее в нижней части, но вряд ли будет восприниматься удобным из-за негативных тактильных ощущений (особенно у мальчиков). Более того, фотография данного изделия на фигуре в позе «сидя», приведенная на рис. 4.6 почему-то с названием «опытная носка» (!?), демонстрирует существенное прилегание в ягодичной области, очевидно сопровождающееся увеличением контактного давления одежды.

14. На с.108 автор перечисляет методики конструирования, которые могут использоваться при проектировании детской одежды (ЦНИИШП, ЦОТШЛ, РосЗИТЛП, Мюллер и сын, Алдрич). Эти методики формировались в рамках традиционной технологии 2D проектирования одежды и не соответствуют задачам массовой кастомизации производства одежды.

15. Почему автором не приведены результаты промышленной апробации разработанного метода проектирования эргономичной школьной одежды с применением 3D технологий? (вывод 3 по четвертой главе). Акт внедрения, приведенный в приложении, констатирует лишь введение потребителями индивидуальных данных в виде фотографий или 3D моделей и не раскрывает дальнейшее их использование в изменении конструктивных параметров изделий.

Отмеченные выше замечания в определенной степени снижают общий уровень восприятия ценности выполненных исследований. Вместе с тем, предлагаемая автором технология, основанная на использовании возможностей современного оборудования, безусловно, перспективна и, при развитии методов 3D проектирования одежды, может существенно изменить организацию адресного проектирования и производства швейных изделий. Объем и результаты выполненных исследований и разработок свидетельствуют о достаточном уровне научной квалификации автора.

Степень завершенности работы

Диссертационная работа Саидовой Шоиры Абдулатифовны является законченной научно-исследовательской работой, соответствующей совокупности требований, предъявляемых к кандидатским диссертациям.

Автореферат диссертационной работы и опубликованные материалы, в том числе 7 работ в изданиях, входящих в перечень российских рецензируемых научных изданий, отражают основное содержание диссертации и результаты выполненных исследований и разработок.

Научные результаты, полученные в диссертации Саидовой Ш.А., имеют важное значение для совершенствования процесса проектирования одежды, развития швейной отрасли промышленности и могут быть рекомендованы для использования на предприятиях различного профиля.

Заключение

Диссертационная работа Саидовой Шәиры Абдулатифовны, представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК Министерства образования и науки РФ, утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г., так как является научно-квалификационной работой, в которой изложены научно-обоснованные технические и технологические решения в области проектирования эргономичной одежды с использованием современных систем 3D сканирования, имеющие существенное значение для повышения удовлетворённости населения соразмерностью и качеством посадки выпускаемой одежды.

По уровню теоретических обобщений, методической ценности технологических разработок и практической реализации полученных результатов представленная работа соответствует специальности 05.19.04 - «Технология швейных изделий», а ее автор, Саидова Ш.А., заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Официальный оппонент

Заведующий кафедрой конструирования
и технологии швейных изделий ФГБОУ ВО
«Санкт-Петербургский государственный
университет промышленных технологий
и дизайна», доктор технических наук,
профессор

Вознесенский пр., д.46, Санкт-Петербург, 19068
Ауд. 335, тел.: (812) 310-39-11; факс: (812) 31015-59.
e-mail: esurzh@mail.ru



Е.Я.Сурженко

