

В диссертационный совет Д 212.144.01 на базе
Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего
профессионального образования «Российский
государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)» (ФГБОУ ВО
«РГУ им. А.Н. Косыгина»),

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора технических наук Черуновой И.В.

на диссертационную работу **Романовского Романа Сергеевича** на тему:
**«Разработка метода автоматизированного проектирования швейных
изделий в условиях массовой кастомизации на основе применения
трехмерного сканирования фигуры человека»**, представленную
на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.19.04 – «Технология швейных изделий»

Актуальность темы диссертационной работы

Стремительное развитие цифровых технологий способствует изменению потребительского поведения. Современные покупатели уделяют большое внимание формированию собственного индивидуального стиля. Важными критериями для них являются качество и посадка одежды на фигуре, а также возможность внести черты индивидуальности в базовые типовые изделия.

С каждым годом становится больше компаний, применяющих принципы массовой кастомизации. Растущие требования клиентов вынуждают производителей увеличивать количество и разнообразие выпускаемого ассортимента. Ключевым вопросом для организаций становится расширение модельного ряда и снижение затрат времени на разработку новых моделей и конструкторскую подготовку производства. Параллельно ведутся исследования по интеллектуализации работы дизайнера при проектировании новых моделей одежды. Благодаря искусственному интеллекту стало возможным определение и формирование модных тенденций на основе анализа существующих коллекций, а также создание новых эскизов на основе имеющихся изображений отдельных структурных элементов одежды. Возникает необходимость для создания такой системы, в которой проектирование будущей модели будет осуществляться потребителем, а работа дизайнера и конструктора будет автоматизирована за счёт применения инструментария интеллектуальных технологий на этапе определения модных форм и

агрегатирования большого количества вариантов внешнего вида будущих моделей в промышленной коллекции, что гармонично согласуется с задачами, обозначенными в национальной программе «Цифровая экономика Российской Федерации», поэтому диссертационная работа на тему «Разработка метода автоматизированного проектирования швейных изделий в условиях массовой кастомизации на основе применения трехмерного сканирования фигуры человека» является актуальной.

Цели и задачи исследований

Целью работы заключается в разработке метода автоматизированного проектирования ассортиментных промышленных коллекций с учётом принципов массовой кастомизации, обеспечивающего расширение модельного ряда, снижение затрат времени на проектирование новых моделей и конструкторскую подготовку производства.

Объект исследования – процесс проектирования внешнего вида и формы мужского костюма.

Предмет исследования – промышленные коллекции, проектные решения и образцы мужского костюма; типовые и нетиповые мужские фигуры.

Для достижения цели поставлены и решены следующие задачи:

- проведен анализ рынка кастомизированной швейной продукции отечественных и зарубежных марок, исследованы существующие способы реального и виртуального взаимодействия потребителей и производителей одежды;
- изучены способы получения исходной информации о форме фигуры потребителя, включая способы трехмерного сканирования, предложена методика получения цифрового образа фигуры;
- разработана методика выделения модных конструктивно-декоративных элементов и внешней формы мужского костюма на основе применения рекомендаций искусственного интеллекта;
- разработана база данных модельных особенностей мужской одежды, включающая перспективные цветовые решения, хронологическую сменяемость модных форм одежды;
- разработан алгоритм автоматизированного агрегатирования структурных и визуальных элементов мужского костюма для получения новых моделей;
- разработаны приемы автоматизированного отбора предпочтительных моделей мужского костюма для формирования промышленной ассортиментной коллекции.

Значение выводов и рекомендаций, полученных в диссертации, для науки

Теоретическая значимость работы заключается в разработке

- методики получения цифрового образа фигуры, обеспечивающей получение исходной информации о потребителе для кастомизации моделей одежды;
- методики выделения модных конструктивно-декоративных элементов и внешней формы мужского костюма с помощью нейронных сетей;
- метода автоматизированного проектирования ассортиментных промышленных коллекций с учетом принципов массовой кастомизации.

Авторитетно то, что результаты диссертации получены автором при выполнении исследований в рамках гранта РФФИ (проект 19-37-90089 «Разработка метода автоматизированного проектирования швейных изделий в условиях массовой кастомизации на основе применения трехмерного сканирования фигуры человека»), что отражает высокий теоретический и технологический уровень задач, методов и результатов работы.

Значение выводов и рекомендаций, полученных в диссертации, для практики

Значение результатов работы для практики заключается в следующих разработках автора, имеющих важное значение для непосредственного развития инженерных технологий в производстве одежды:

- база данных модельных особенностей мужской одежды, включающая перспективные цветовые решения, хронологическую сменяемость модных форм одежды;
- база данных структурных элементов швейных изделий для эскизного и конструкторского агрегатирования новых моделей мужского костюма;
- приемы автоматизированного отбора предпочтительных моделей мужского костюма для формирования промышленной ассортиментной коллекции.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна

Постановка цели и задач исследования обоснована анализом материала литературных источников.

Научная новизна заключается в:

- разработке информационно-технической структуры модуля получения цифрового образа фигуры на основе инфракрасных сенсоров;

- разработке методики получения исходной информации о фигуре потребителя в виде цифрового образа, включая сведения об антропометрических характеристиках;
- разработке методики выделения модных конструктивно-декоративных элементов и внешней формы мужского костюма на основе применения рекомендаций искусственного интеллекта;
- разработке алгоритма автоматизированного агрегатирования структурных и визуальных элементов мужского костюма для получения новых моделей мужского костюма;
- систематизации процессов взаимодействия потребителя и производителя для автоматизированного проектирования кастомизированного костюма.

Достоверность полученных результатов проведенных исследований

базируется на согласованности аналитических результатов, использовании современных методов и средств проведения исследований, а также на апробации полученных автором результатов работы на научно-профессиональных площадках.

Результаты исследования проверены в условиях промышленного предприятия АО «Сударь» (г. Ковров). Акт апробации подтверждает целесообразность использования разработанного программно-методического комплекса в процессе проектирования кастомизированных моделей мужской одежды в условиях массового производства.

Личный вклад автора

Автором сформулированы цель и основные задачи исследования, проанализированы и обоснованы научные и технологические методы решения поставленных задач, проработаны способы создания метода автоматизированного проектирования швейных изделий в условиях массовой кастомизации на основе применения трехмерного сканирования фигуры человека в рамках темы диссертационного исследования.

Краткий анализ содержания работы

Представленная диссертационная работа состоит из введения, 4 глав, выводов по каждой главе, общих выводов по работе, списка литературы, приложений. Работа изложена на 256 страницах машинописного текста, содержит 64 рисунка, 36 таблиц. Список литературы включает 215 библиографических и электронных источников.

На первичном этапе автором дана общая характеристика работы и обоснована актуальность исследования, сформулированы цель и задачи, приведены сведения о научной и практической значимости.

В первой главе «СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ В УСЛОВИЯХ МАССОВОЙ КАСТОМИЗАЦИИ» для достижения поставленной цели автором сформулирован новый подход к восприятию массовой кастомизации как инструмента, влияющего на жизненный цикл швейного изделия и подбор оборудования при организации производственного процесса.

Проанализированы перспективные методы для определения и отбора модных форм моделей мужского костюма для дальнейшей рекомендации пользователям. Обоснована необходимость разработки метода автоматизированного проектирования ассортиментных промышленных коллекций с учётом принципов массовой кастомизации. Исследованы способы взаимодействия потребителя и производителя в процессе создания персонализированных моделей одежды из промышленных коллекций. Итогом работы над первой главой стали формулировки выводов, обосновывающих задачи и содержание дальнейших исследований.

Во второй главе «РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПОЛУЧЕНИЯ ЦИФРОВОГО ОБРАЗА ФИГУРЫ» исследованы современные способы получения достоверной информации о фигуре потребителя для использования. Обосновано применение для обработки информации сенсорной системы Microsoft Kinect, на основе которой разработано три варианта систем получения цифрового образа фигуры. Предложено три варианта сохранения визуальной и метрической информации о фигуре потребителя в виде облака точек, поверхностной модели и с сохранением цвета и текстуры поверхности, что позволило обеспечить широкий спектр размерных признаков фигуры человека и осуществлять заказ кастомизированного изделия на сайте производителя.

Третья глава «РАЗРАБОТКА МЕТОДА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ АССОРТИМЕНТНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОЛЛЕКЦИЙ С УЧЕТОМ ПРИНЦИПОВ МАССОВОЙ КАСТОМИЗАЦИИ» содержит описание гипотезы о возможности использования сверточной нейронной сети для анализа модных тенденций и на ее основе предложены принципы формирования базы данных. Сформирован универсальный алгоритм выбора модной типовой базовой формы из базы данных изображений с помощью обученной нейронной сети. Предложен метод агрегатирования структурных и визуальных элементов мужского костюма, для чего разработаны критерии автоматизированного отбора. Автором разработана база данных структурных и визуальных элементов моделей одежды.

Четвертая глава «ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ АССОРТИМЕНТНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОЛЛЕКЦИЙ С УЧЕТОМ ПРИНЦИПОВ МАССОВОЙ КАСТОМИЗАЦИИ» представляет предложенный автором интерфейс взаимодействия клиента и производителя одежды для проектирования кастомизированного изделия. Отражены компоненты их взаимодействия: загрузка исходной информации о потребителе в виде трехмерной модели или перечня антропометрических данных; выдача визуализированных решений отдельных элементов мужского костюма, сформированных на основе рекомендаций искусственного интеллекта; автоматическое агрегатирование ряда модельных решений мужского костюма на основе выбранных пользователем конструктивных элементов. Выполнена апробация предлагаемого метода автоматизированного агрегатирования основных деталей и дополнительных конструктивно-декоративных элементов на примере мужского пальто. Разработана поэлементная база данных.

Далее автором представлены выводы и рекомендации по работе, список литературы и ряд приложений.

Содержание диссертации отражает процесс достижения заявленной цели и решение задач исследования.

Публикации

Основные положения научно-квалификационной работы (диссертации) опубликованы в 7 печатных работах, 3 из которых – в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК; 2 – в индексируемой в базе данных SCOPUS; зарегистрированы две базы данных.

В целом, рассматриваемая диссертационная работа имеет внутреннее единство структуры. Полученные результаты исследования обоснованы и соответствуют поставленным целям и задачам.

Представленные материалы исследований имеют достаточную степень обоснованности выдвинутых диссертантом положений, выводов и рекомендаций. Качество оформления, язык и стиль автореферата и диссертации соответствуют требованиям. Автореферат и опубликованные автором работы отражают содержание диссертационной работы.

Оформление отвечает требованиям написания диссертационной работы.

Замечания и вопросы по работе

При общем, безусловно, положительном впечатлении, которое оставляет диссертационная работа Романовского Романа Сергеевича, при ее прочтении возник ряд вопросов и замечаний:

1. В основе представленного комплекса исследований выбраны и использованы глубинные сенсоры типа Microsoft Kinect. Среди каких альтернативных типов глубинных сенсоров выбран этот вариант? По каким критериям произведен данный выбор? Как, по мнению автора, можно обеспечить минимизацию зависимости от импортных средств измерения? Какие возможности предусмотрены для обеспечения аналогичных функций средствами отечественных устройств и ПО?
2. На рисунках 1.17, 1.18, 1.19 представлен жизненный цикл кастомизированного швейного изделия для трех уровней (стр.32, 33), где на 1 и 3 уровнях сначала выполняется процесс конструирования, а потом выбор материалов. Из текста работы осталось не ясно, как в данной последовательности проектных действий на этапе разработки базовой конструкции учтены геометрические и физико-технические параметры и свойства материалов, которые в значительной мере определяют опорные прибавки для чертежа конструкции? Особенно это важно для изделий, имеющих многослойную или деформируемую по форме структуру деталей конструкции.
3. На стр.62 представлены подробности методики сканирования фигуры (расположение держателей для фиксации рук в пространстве; 6 сенсоров одновременно; время сканирования 1 сек и т.д.). Из текста работы осталось не ясно, является ли автор диссертации автором полного содержания данной методики? На основе каких данных установлены представленные технические и методические подробные условия измерений? В продолжение данного вопроса: на стр.76 (время сканирования 10/60 сек., время обработки информации 1-30 минут) - чем обоснованы установленные нормы измерений?
4. Автором обозначена возможность применения разработанного измерительного комплекса и соответствующей методики (стр.62) в домашних условиях. Просьба представить дополнительные сведения: какие технические ограничения имеются для домашнего применения всего комплекса? Какова сумма затрат для человека, который планирует применять разработанный комплекс в домашних условиях?
5. В соответствии с обобщенным алгоритмом определения основных антропометрических уровней (стр.69, рис.2.5) применяется «смещение на 1 шаг». На стр.75 обозначена погрешность среднеарифметических значений 0,3 см. Однако осталось недостаточно ясно, чему равен в абсолютном значении шаг смещения и как он фиксируется с учетом погрешности измерений сенсора и положения его плоскости?
6. В соответствии с условием на стр.90, "на входные нейроны сети подаются числовые значения". Однако осталось не ясно, какие именно значения подаются? Просьба представить уточняющую информацию.
7. С учетом обозначенных свойств предложенной системы (стр.97), процесс кастомизации можно реализовать без наличия

специализированного образования в сфере швейного производства. При этом в представленных алгоритмах присутствуют блоки базы данных материалов (по внешнему виду и волокнистому составу), но явно не удалось увидеть блок «конфекционирование материалов». Просьба уточнить, предусмотрен ли этап конфекционирования материалов и пакетов из них с учетом различных физико-технических свойств в общем новом цикле проектирования одежды с учетом массовой кастомизации? Если да, то можно ли с уверенностью ожидать достоверной точности принимаемых решений в конфекционировании со стороны исполнителей без специального образования?

8. На стр.122 в табл 3.14 текстовое содержание ряда ячеек скрыто за рамкой, что затрудняет анализ представленных данных.
9. Автором предложен метод, который позволяет создавать все возможные комбинации и соединения отобранных структурных элементов одежды в новую модель (стр.141-142). Возник вопрос, каковы условия отказа (техничко-технологической невозможности) для реализации той или иной новой комбинации модели, собранной из элементов баз данных средствами нейронных сетей? Или таких ограничений нет при любых сопряжениях между собой эскизных элементов, конструктивных требований и свойств материалов в изделиях различного ассортимента?

Вместе с тем следует отметить, что высказанные замечания и вопросы не устраниают и не снижают обоснованность, научную новизну и практическую значимость работы, сохраняя общее положительное впечатление от работы.

Заключение

В целом, диссертация Романовского Романа Сергеевича представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную автором самостоятельно на высоком научном уровне. Работа содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, что свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в развитие цифровых процессов проектирования изделий легкой промышленности. В представленной диссертации получены новые технические решения для получения информации о форме фигуры человека в цифровом формате и технологические решения, обеспечивающие автоматизированное проектирование кастомизированной мужской одежды, что имеет важное значение для цифровой трансформации отечественной легкой промышленности.

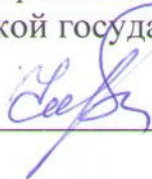
Оформление работы соответствует требованиям, установленным Министерством образования РФ. Полученные автором результаты, выводы и рекомендации обоснованы.

Содержание диссертации и положения, выносимые на защиту, соответствуют п. 3 «Разработка математического и информационного обеспечения систем автоматизированного проектирования и раскрыя деталей одежды» паспорта специальности 05.19.04 – «Технология швейных изделий».

В диссертационной работе Романовского Р.С. получены новые научно обоснованные технологические решения и разработки, обеспечивающие цифровое проектирование современных промышленных коллекций мужской одежды, обладающей повышенным уровнем конкурентоспособности и удовлетворенности ею потребителей, а в более общем плане, важные для технологии швейных изделий и имеющие существенное значение для развития страны. Диссертационная работа полностью отвечает требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук в соответствии с критериями, указанными в п.9 Постановления Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. N 842 «О порядке присуждения ученых степеней», а ее автор – Романовский Роман Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.19.04 – «Технология швейных изделий».

Отзыв рассмотрен на заседании кафедры «Конструирование, технологии и дизайн» Института сферы обслуживания и предпринимательства (филиала) ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет» в г.Шахты 2 июня 2022 года, протокол № 12.

Доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры «Конструирование, технологии и дизайн»
Института сферы обслуживания
и предпринимательства (филиала) ФГБОУ ВО
«Донской государственный технический университет» в г.Шахты



И.В.Черунова

02.06.2022

Черунова Ирина Викторовна, Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиала) ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет» в г.Шахты, профессор кафедры «Конструирование, технологии и дизайн», доктор технических наук, профессор.

Контактная информация:

Адрес: ул.Ворошилова, д.37, кв.55, г.Шахты, Ростовская область, РФ, 346527

Телефон: +7-928-9056619

E-mail: i_sch@mail.ru

