

В диссертационный совет Д212.144.01
на базе ФГБОУ ВО «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 **Корниловой Надежды Львовны**
на диссертационную работу Гетманцевой Варвары Владимировны на тему
«Научные основы интеллектуализации виртуального проектирования конструкции и
технологии изготовления одежды», представленную на соискание ученой степени доктора
технических наук по специальности 05.19.04- «Технология швейных изделий»

Актуальность темы диссертационной работы

В условиях глобализации и цифровизации мировой экономики возрастает значимость клиенто-ориентированного проектирования изделий и интеллектуальных информационных технологий, позволяющих в большей степени прогнозировать и удовлетворять ожидания потребителей, повышая рентабельность производителей одежды. Разработка принципиально новых технологий и продуктов лежит в основе роста конкурентоспособности предприятий на глобальном рынке, которой способствует создание швейных и текстильных изделий с оригинальными свойствами и функциями. На реализацию этих задач направлена интеллектуализация современного производства, предполагающая разработку специального интеллектуального инструментария для проектирования изделий, в том числе интегрированные системы автоматизированного проектирования одежды.

Современные коммуникационные технологии сближают потребителей и производителей в виртуальной среде благодаря возможности интерактивного выбора и покупок продукции, а также усовершенствования отдельных изделий по заказу покупателей. Изготовление персонализированной одежды позволяет не только производить товар, изначально более востребованный, но и сократить производственные издержки на его хранение, продвижение и продажу. Для более полного удовлетворения персональных ожиданий потребителей важное значение приобретает научно обоснованная система параметров, однозначно характеризующих фигуру потребителя, внешний образ одежды и её материалы, конструкцию и технологию изготовления изделия. Параметризация процесса проектирования обеспечивает возможность достоверной визуализации внешнего вида предлагаемой одежды на фигуре конкретного потребителя и корректное внесение изменений в эскиз, чертеж конструкции или технологическую последовательность сборки деталей в соответствии с пожеланиями заказчика. Однако, до настоящего времени процессы параметризации и интеллектуализации проектирования одежды остаются недостаточно проработанными, что сдерживает их внедрение в производственных условиях. Исходя из вышеизложенного, диссертация Гетманцевой Варвары Владимировны на тему «Научные основы интеллектуализации виртуального проектирования конструкции и технологии изготовления одежды» представляется актуальной.

Научная новизна работы

В ходе выполнения работы Гетманцева В.В. получила результаты, обладающие научной новизной:

- концепция интеллектуализации промышленного проектирования и изготовления одежды, позволяющая учитывать потребности клиентов для создания принципиально новых продуктов и технологий;
- концепция интеллектуализации САПР одежды на основе интеграции модулей автоматизации процессов проектирования и использования информационных интеллектуальных технологий;
- концепция параметризации процесса виртуального проектирования одежды заданной функциональности на основе математического описания зависимостей между параметрами, однозначно характеризующими объект проектирования, обеспечивающая модификацию всех взаимосвязанных параметров при изменении любого из них;
- методы определения и представления исходной трудноформализуемой информации для виртуального проектирования одежды путем распознавания конструктивных и композиционных характеристик эскиза модели и их преобразования в параметры конструкции;
- метод проектирования конструктивных и декоративных элементов, обеспечивающий их трехмерное виртуальное отображение;
- метод параметрического построения оцифрованных моделей внешней формы фигуры человека, предназначенный для проведения виртуальных примерок;
- методология художественного проектирования моделей одежды сложных форм и покроев в виртуальной среде с помощью интеллектуальной технической поддержки, аккумулирующей ранее известный, наиболее успешный опыт проектировщиков;
- алгоритмы проектирования принципиально новых проектных решений одежды, интегрирующих достижения развития технологий, материалов, оборудования, дизайна.

Степень обоснованности 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, использованы при выполнении госконтрактов Минпромторга РФ «Разработка систем автоматизированного проектирования конкурентоспособных текстильных изделий» и «Разработка автоматизированной системы параметрического моделирования одежды сложных форм».

Достоверность научных результатов подтверждена апробацией на научных мероприятиях и производственным внедрением разработок автора на швейных предприятиях в 17 регионах России и Белоруссии.

Практическая значимость

Автором решен ряд важных для промышленности задач:

- разработана интегрированная система интерактивного проектирования конструкций и технологии изготовления швейных изделий с учетом особенностей производства;
 - разработаны технологии изготовления «умной» одежды.
- Автором предложены и разработаны:
- инструмент параметрического преобразования творческого эскиза в технический, позволяющий описать характеристики проектируемой одежды относительно фигуры человека;

- наборы математических выражений для параметрического описания внешней формы фигуры человека и готовых образцов одежды, позволяющие получить виртуальное отображение их поверхности;
- способ интерактивного автоматизированного проектирования конструкций одежды, включающий модули интеллектуальной и экспертной поддержки;
- способы проектирования и изготовления одежды повышенной функциональности, включая интеллектуальные текстильные сенсоры и одежду для защиты от электромагнитного излучения из токопроводящих текстильных материалов; терморегулируемой одежды, инкорпорированной микрокапсулами с изменяемым фазовым состоянием; спортивной релаксационной одежды, инкорпорированной ароматизированными микрокапсулами; анимированных декоративных элементов одежды и саморегулируемых термоизоляционных костюмов из материалов с памятью формы; военной экипировки с использованием гибких солнечных аккумуляторов; тактильных элементов костюма слабовидящих для получения цифровой информации об окружающей среде;
- способы проектирования и аддитивного изготовления изделий сложной формы, жесткой и подвижной структур для создания гибких поверхностей различной кривизны на основе обоснованного выбора технологии, оборудования и материалов для 3D печати.

Эффективность разработок автора связана с сокращением затрат времени на подготовку проектной конструкторско-технологической документации на новые модели, ускорением запуска в производство промышленных коллекций одежды, интенсификацией и повышением качества творческой работы специалистов, что подтверждено актами внедрения.

Структура работы

Диссертация состоит из введения, шести глав, выводов по главам и работе в целом, библиографического списка, включающего 452 наименования, 9 приложений, содержит 55 таблицы и 170 рисунков. Объем работы составляет 369 страниц текста без учета приложений.

В **первой главе** приведены результаты анализа этапов развития теории интеллектуализации систем, технологий и объектов. Проанализированы известные информационные интеллектуальные технологии, выделены основные принципы, определяющие требования к интеллектуальным технологиям, системам и объектам. Рассмотрена методология поиска новых технических идей и решений на основе эвристического подхода, поискового и концептуального конструирования, когнитивных технологий, онтологического описания объектов и процессов, теории решения изобретательских задач, инструментов интуитивного, систематизированного и упорядоченного направленного поиска.

Разработана обобщенная концептуальная модель интеллектуализации интегрированной САПР одежды.

Замечание по главе:

1. Обзор источников чересчур подробный (45 страниц из 73 первой главы), много перечислений, отсутствует связь с другими разделами работы.

Во **второй главе** исследовано состояние процесса параметризации и интеллектуализации виртуального проектирования швейных изделий. На основе проведенных исследований автором разработана обобщенная концептуальная модель параметризации процесса проектирования геометрических объектов заданной функциональности, отображающая предлагаемый подход к выбору основных параметров, установлению связи между ними на этапах проектирования изделия и контролируемому управлению информацией об объекте в процессе параметрического моделирования внешней формы, конструкции, технологии изготовления одежды.

Замечания по главе:

1. В названии рис. 2.1 используется термин 4д параметризация, но в тексте отсутствуют пояснения, что под ним подразумевается.

2. Приводятся сведения о наличии визуализации технологической обработки в САПР АССИСТ, при этом на рис. 2.37 отражено только расположение прокладок, изменяющих жесткость пакета материалов, влияние методов обработки (например, конструкции швов) не показано.

В **третьей главе** приведены результаты разработки методов определения и представления исходной информации для виртуального проектирования одежды. В качестве исходной автором рассмотрена информация, отображающая конструктивно-композиционное решение изделий и антропометрическая информация о субъекте проектирования. Автором разработаны инструментарий для распознавания структурных характеристик изделия в виде набора базовых графических элементов; инструмент для распознавания параметрических характеристик, включающий эталонную масштабную сетку и систему коэффициентов преобразования значений проекционных зазоров между контуром фигуры человека и изделия в конструктивные параметры; алгоритм распознавания творческих эскизов проектируемых изделий. Предложен способ оцифровки абрисов мужских и женских фигур, выделены основные топографические зоны поверхности фигуры, получены результаты аналитической аппроксимации графических фрагментов поверхностей для проектирования трёхмерных виртуальных манекенов.

Вопросы по главе:

1. Технический рисунок по эскизу строится в автоматическом режиме или интерактивном? Каким образом определяются значения пространственных зазоров по эскизу? Что является отправной точкой (уровнем) и есть ли какие-то ориентировочные значения зазоров для разных силуэтных форм, которые и являются интеллектуальными поддержками на данном этапе?

2. Попытки разбить поверхность фигуры на геометрические примитивы предпринимались неоднократно (например, Фроловский В.Д., Горелова А.Е.), в чем отличие разработанного автором подхода?

3. Имеется ли база параметров (коэффициентов функций, представленных в табл. 3.18 – 3.20) для типовых фигур в соответствии с Российскими стандартами и фигур различных типов телосложения?

В **четвертой главе** описаны этапы параметрического проектирования пространственной формы одежды и её двухмерной развёртки. Полученный результат в виде математических моделей пространственной формы фигуры человека, проектируемого изделия и развёртки его поверхности на плоскость представляют собой единую параметрическую систему взаимосвязанных параметров, включающих размерные признаки фигуры, конструктивные прибавки, проекционные зазоры, конструктивные параметры. При изменении любого из этих параметров происходит автоматизированный перерасчет значений соответствующих взаимосвязанных параметров и редактирование результата 3D визуализации проектируемого изделия, что отражается на внешнем образе графического решения одежды. Полученные в четвертой главе результаты реализованы в программных модулях эскизного проектирования, конструирования и разработки технологии изготовления изделий.

Вопросы и замечания по главе:

1. Модель внешней формы изделия задается величинами зазоров, которые рассчитываются от величин конструктивных прибавок, в то время как ранее (в третьей главе) при проектировании технического эскиза основные проекционные зазоры уже были определены. Чем обусловлена необходимость такого расчета? Какова взаимосвязь между параметрами, полученными при распознавании эскиза и при расчете от значений прибавок?

2. Не показано, выявлены ли ограничения по величинам зазоров на отдельных участках, их взаимосвязь с параметрами свойств материалов, объемной формой, силуэтом, а также друг с другом (например, в пределах одного вертикального сечения).

3. Представленное значение экономического эффекта от внедрения модулей САПР на различных предприятиях в размере 82 831 тыс. руб. получено в течение какого периода? Каков вклад в общий экономический эффект разработанных автором модулей трехмерного проектирования и распознавания эскиза, которые согласно рис.4.10 не входят в контур САПР Eleandr? На скольких предприятиях они внедрены? Каковы затраты времени на создание модели внешней формы изделия?

В **пятой главе** автором представлена методология процесса виртуального проектирования одежды сложных форм и кроев, включающая разработку концептуальной схемы функционирования процесса проектирования в виртуальной среде, разработку методов получения, хранения, отображения и преобразования цифровой информации об объекте проектирования, выбор и разработку средств автоматизации процесса, разработку методов интеллектуализации процесса проектирования одежды. Описано влияние параметров конструктивных решений и характеристик материала на пространственную форму изделия. Показаны виды интеллектуальных поддержек для построения внешней формы и конструкций одежды разных модельных решений.

Замечания по главе:

1. В табл. 5.17 представлены параметры внешней формы верхней части рукава со сборкой по окату для двух видов тканей (костюмная ткань и бязь), в качестве основной характеристики которых использовано значение драпируемости в 10% и 30% соответственно. При этом в работе отсутствуют рекомендации для пересчета значений параметров для других видов материалов, имеющих другие показатели драпируемости.

2. Приведены примеры построения моделей складчатых форм юбок и рукавов, получаемых методами параллельного и конического разведения. При этом моделям со складками и драпировками в области стана (в первую очередь полочки), со сложными декоративными элементами (складками и фигурными подрезами без нагрудной вытачки, с рюшами, жабо и т.п.) не уделено достаточно внимания, хотя они представляют значительную сложность в области моделирования и учета свойств материалов.

В **шестой главе** представлены методы проектирования и изготовления различных видов интеллектуальной одежды, отличающейся повышенной функциональностью и новизной используемых технологий и материалов, включая сенсоры их токопроводящего текстиля, персонифицированные изделия с защитой от ушибов, от осколков, от электромагнитного излучения; терморегулируемых или релаксационных изделий из микроинкапсулированных материалов; кинематического декора одежды из материала с памятью формы. Проиллюстрированы варианты реализации различных функций изделия за счет варьирования технических параметров, в том числе свойств и характеристик материалов, методов активации нужных интеллектуальных функций изделия, вариантов конструктивного решения.

Замечания по главе:

1. При проектировании изделий с функцией защиты от электромагнитного излучения автор предлагает оперировать информацией, отображающей рекомендации по распределению конструктивных прибавок для обеспечения нейтрализации электромагнитного поля в системе «человек-одежда», топографию зон поверхности тела человека по степени разнородности воздействия электромагнитного излучения, но при этом не указывает источники этих данных, их наличие и обоснованность.

2. При проектировании терморегулируемых изделий, включающих элементы, инкорпорированные микрокапсулами с изменяемым фазовым состоянием, автор не приводит данных о том, при снижении температуры тела на сколько градусов происходит фазовое превращение, сопровождающееся выделением тепла, и что является инициатором этого процесса.

Работа имеет внутренне логическое единство и изложена в традиционной для диссертационной работы последовательности разделов.

Заключение

Диссертационная работа Варвары Владимировны Гетманцевой на тему «Научные основы интеллектуализации виртуального проектирования конструкции и технологии изготовления одежды» является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований решена научная проблема интеллектуализации виртуального проектирования и изготовления одежды и параметризации трехмерных проектных решений одежды на фигурах человека, способствующая интенсификации творческой деятельности дизайнеров и конструкторов, повышению удовлетворенности населения продукцией отечественных производителей и имеющая важное социально-экономическое и хозяйственное значение, а также изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения по проектированию и изготовлению интеллектуальной одежды разнообразной функциональности, внедрение которых имеет существенное значение для внедрения интеллектуальных информационных технологий и модернизации легкой промышленности, выпуска конкурентоспособной наукоемкой продукции мирового уровня и вносит значительный вклад в инновационное развитие страны.

Диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в отраслевую науку. Оформление работы соответствует требованиям, установленным Министерством образования РФ.

Предложенные автором диссертации решения строго аргументированы и критически оценены с глубокой степенью проработки по сравнению с другими известными решениями ведущих ученых из различных стран мира в области цифровых и интеллектуальных технологий.

В диссертации Гетманцева В.В. ссылается на 452 источника материалов, заимствованных для сравнительного анализа отдельных результатов, что надлежащим образом отражено приведенными в работе ссылками на библиографический список. В диссертации отмечены результаты научных работ, выполненных соискателем ученой степени лично и в соавторстве.

Основные научные результаты диссертационной работы соискателя опубликованы в 207 научных трудах, в том числе в трёх монографиях, двух отчетах о НИОКР, 20 учебных пособиях, 46 статьях в рецензируемых научных изданиях из перечня Министерства образования и науки РФ, в 80 материалах конференций и 41 статье в других научных журналах, пяти патентах на изобретения и полезные модели, 10 свидетельствах о регистрации программ для ЭВМ и баз данных, зарегистрированных в установленном порядке.

Выводы и рекомендации Гетманцевой В.В., полученные в диссертации, имеют важное значение для совершенствования современных технологий автоматизированного проектирования одежды, углубления фундаментальных научных исследований в области трехмерного виртуального проектирования объектов сложных форм и инновационного развития отечественной швейной промышленности. Можно рекомендовать использовать результаты диссертационного исследования на малых, средних и крупных швейных предприятиях различного профиля.

В диссертационной работе Гетманцевой Варвары Владимировны изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения интеллектуального параметрического проектирования и изготовления одежды, имеющие существенное значение для развития лёгкой промышленности, что отвечает требованиям, изложенным в

Официальный оппонент,
доктор технических наук, профессор направления
подготовки Технология изделий легкой промышленности,
начальник инжинирингового центра текстильной и
легкой промышленности
ФГБОУ ВО «Ивановский государственный
Политехнический университет»»

Мол

Адрес: 153000, Ивановская область, г. Иваново, Шереметевский проспект, дом 21
Телефон/Факс: +7(4932) 32-85-45 / +7(4932) 37-19-42; +7-905-107-69-89
Сайт: <https://ivgpu.com/> E-mail: nkorn@ivgpu.com, nkorn@mail.ru

Подпись Корниловой Надежды Львовны заверяю.
Первый проректор-проректор по развитию
ФГБОУ ВО «Ивановский государственный
политехнический университет»



12.02.2021