

В диссертационный совет 24.2.368.02
на базе ФГБОУ ВО «Российский
государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)»
(ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина»)

ОТЗЫВ

официального оппонента **Таубе Марики Владимировны** на
диссертационную работу **Коноваловой Ольги Борисовны** на тему
«Параметрическое проектирование материалов с реконфигурируемой трехмерной
структурой в производстве товаров народного потребления», представленной на
соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности
2.6.16. «Технология производства изделий текстильной и легкой промышленности»

Актуальность работы. Увеличение скорости Интернета, более мощные вычислительные возможности компьютеров и технологические инновации на различных уровнях способствовали развитию таких технологий, как автоматизация, системная интеграция, технологии 3D-печати, многоуровневое производство, дополненная реальность и моделирование, которые стимулируют трансформацию производства. Для получения максимальной отдачи от цифровой трансформации производителям следует заранее позаботиться о ее новшествах. Востребованными становятся программные продукты, позволяющие автоматизировать процесс производства товаров народного потребления, объединяя лучшее от параметрического и прямого моделирования, для обеспечения большей универсальности и гибкости проектирования изделий. Вместе с тем активная экспансия аддитивных технологий во все отрасли промышленности позволяет реализовывать в материале самые смелые идеи, что, безусловно, привлекает внимание специалистов разного уровня из разных областей. Внедрение методик, успешно зарекомендовавших себя в смежных сферах дизайна, роботизация производственных процессов и возможности реализации безостановочных технологических линий, работающих в режиме 24/7, создают серьезные основания для повышения эффективности процессов и качества продуктов отечественной обувной промышленности. Таким образом, цифровизация становится решающим фактором развития легкой промышленности, допускающая анализ состояния производственных мощностей и технологических переходов на новом уровне, что приводит к качественно новым решениям в отношении ассортимента продукции компаний и организации бизнес-процессов. На этом фоне диссертационное исследование Коноваловой О.Б. является актуальным, как по научной, так и практической значимости.

Цели и задачи исследований

Целью исследований является разработка технологий производства товаров народного потребления с использованием материалов реконфигурируемой трехмерной структуры, созданных инструментами параметрического проектирования.

Объектом исследования являются инструменты параметрического проектирования Rhinoceros CAD и Grasshopper; лазерного сканирования, 3D-прототипирования и печати, материалы и технологии из смежных областей. **Предмет исследования** составляют процессы проектирования обуви, конструкции колодок и обуви, детали верха и низа обуви, потребительские свойства обуви, методы и приборы количественного определения показателей физико-механических свойств материалов.

Для достижения цели поставлены и решены следующие задачи:

- **проведены:**
 - теоретические исследования в области закономерностей формообразования реконфигурируемых трехмерных материалов;
 - анализ, систематизация и обобщение современных методов 3D-печати, с точки зрения реализуемой в них технологии, основных марок полимеров и свойств композиций на их основе по показателям температурных параметров переработки методом 3D-печати, степени их экологичности, с учетом их достоинств и недостатков;
 - анализ, систематизация и обобщение физико-механических свойств прототипов экспериментальных материалов с реконфигурируемой трехмерной структурой;
- **изучены и проанализированы** концепции, методы проектирования, примеры применения инструментов параметрического проектирования в области промышленного дизайна и их взаимосвязей для обоснования использования параметрического проектирования Grasshopper при реализации серийного проектирования обуви;
- **смоделированы структуры** материалов с заданными параметрами в среде Rhinoceros CAD с помощью языка визуального программирования Grasshopper;
- **проанализированы и разработаны** нодовые скрипты «заполнения кругами» поверхности и контура на основе рисунка и без него;
- **созданы:**
 - нодовые скрипты экспериментальных материалов с реконфигурируемой трехмерной структурой;
 - макеты экспериментальных материалов с реконфигурируемой трехмерной структурой;

-установлены физико-механические свойства прототипов экспериментальных материалов с реконфигурируемой трехмерной структурой из разных видов филаментов и их сочетаний, напечатанных на 3D -принтере;

- предложены:

- базовый параметрический алгоритм перевода давления стопы в структуру стельки или подошвы, плотность рисунка которой зависит от силы давления стопы в этой области;
- альтернативные варианты базового скрипта;
- общий план коммерциализации методики параметрического проектирования экспериментальных материалов и быстрой 3D-печати индивидуальной обуви из этих материалов в формате мобильных салонов;
- базовый технологический цикл изготовления деталей обуви и цикл его расширения.

- сформулированы направления развития концепции облачной САПР обуви.

Общая характеристика работы

Диссертационная работа Коноваловой О.Б. выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)» - (ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н Косыгина») на кафедре «Художественное моделирование, конструирование и технология изделий из кожи».

Представленная диссертационная работа состоит из введения, 3-х глав, выводов по главам и работе в целом, списка литературы, приложений. Работа изложена на 267 страницах машинописного текста, включает 159 рисунков, 39 таблиц. Список использованной литературы содержит 136 наименований библиографических и электронных источников. Приложения представлены на 87 страницах.

Диссертация Коноваловой О.Б. представляет собой логично выстроенное, завершённое научное исследование, посвященное разработке технологий производства товаров народного потребления с использованием материалов реконфигурируемой трехмерной структуры, созданных инструментами параметрического проектирования, которое обеспечивает повышение эффективности процессов и качества продуктов отечественной обувной промышленности. Сформулированные направления дальнейшей разработки темы показывают, что предлагаемые решения могут получить развитие при построении инфраструктуры и эволюции САПР обуви, в частности, создании общей базы данных как ядра для доступа к ней всех модулей САПР-К, САПР-ТП и САМ-систем, а также реализации архитектуры системы, позволяющей

многопользовательский доступ к ресурсам с минимальным временем отклика, надежности и восстановления данных в случаях отказов.

Оценка новизны и достоверности полученных результатов

Автором диссертационной работы предложен комплексный подход к разработке технологий производства товаров народного потребления с использованием материалов реконфигурируемой трехмерной структуры, созданных инструментами параметрического проектирования, включающий моделирование структур материалов с заданными параметрами в среде Rhinoceros CAD с помощью языка визуального программирования Grasshopper; разработку нодовых скриптов экспериментальных материалов с реконфигурируемой трехмерной структурой; макетов экспериментальных материалов с реконфигурируемой трехмерной структурой; общего плана коммерциализации методики параметрического проектирования экспериментальных материалов и быстрой 3D-печати индивидуальной обуви из этих материалов в формате мобильных салонов; базовый технологический цикл изготовления деталей обуви и цикл его расширения.

Диссертация Коноваловой Ольги Борисовны является законченной научно-квалификационной работой, имеющей научную новизну и практическую значимость, вносящей существенный вклад в науку конструирования и технологии изделий из кожи.

Достоверность результатов работы подтверждается большим объемом выполненных исследований и правильностью выбора критериев для оценки полученных результатов. Апробация основных положений диссертации в научной периодической печати, конференциях, в рамках научного проекта - гранта РФФИ, а также на АО «Егорьевск-обувь» показала состоятельность предложенных автором решений.

Значимость представленной работы для науки составляют:

- принципы параметрического проектирования материалов с реконфигурируемой трехмерной структурой в производстве товаров народного потребления;
- алгоритмы заполнения кругами поверхностей и контуров на основе изображений и без них;
- базовый алгоритм перевода давления стопы в рисунок подошвы, то есть симуляции поведения материала с учетом влияния факторов внешней среды;
- алгоритмы, альтернативные базовому;
- алгоритмы проектирования материалов с реконфигурируемой структурой;
- сформулированные направления дальнейшей разработки темы.

Значимость полученных результатов для производства имеют:

- база данных из 48 цифровых моделей экспериментальных поверхностей с реконфигурируемой структурой, разработанная с использованием предложенных алгоритмов;
- экспериментальные образцы реконфигурируемых поверхностей;
- экспериментальные образцы деталей обуви, разработанные на основе предложенных решений;
- снижение материальных и временных затрат на производство;
- возможность тиражирования продукции;
- сокращение затрат на разработку в массовом производстве;
- выбранные инструменты параметрического проектирования в области промышленного дизайна;
- результаты апробации экспериментальных образцов материалов;
- общий план коммерциализации методики параметрического проектирования экспериментальных материалов и быстрой 3D-печати индивидуальной обуви из этих материалов в формате мобильных салонов, базовый технологический цикл и цикл расширения.

Личный вклад автора

Автором сформулированы цель и основные задачи исследования, проведены теоретические исследования в области закономерностей формообразования реконфигурируемых трехмерных материалов; разработаны параметрические алгоритмы заполнения кругами поверхностей и контуров на основе изображений и без них; перевода давления стопы в конструкции деталей низа обуви; спроектированы прототипы экспериментальных материалов с реконфигурируемой трехмерной структурой, исследованы физико-механические свойства материалов из разных видов филаментов и их сочетаний, напечатанных на 3D-принтере; предложен общий план коммерциализации методики параметрического проектирования экспериментальных материалов и быстрой 3D-печати индивидуальной обуви из этих материалов в формате мобильных салонов на основе базового технологического цикла и цикла расширения.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, обеспечена применением комплекса современных методов экспериментальных и теоретических исследований. Исследования базировались на комплексном подходе с использованием возможностей современных информационных технологий. В ходе выполнения работы использованы теоретические положения конструирования и технологии обуви. Информационно-теоретической базой диссертации послужили труды

отечественных и зарубежных ученых в исследуемой и смежных областях, энциклопедическая и справочная литература. Апробация основных положений диссертации проводилась в научной периодической печати, конференциях, в рамках научного проекта --гранта РФФИ договор №20-38-90047/2020 «Параметрическое проектирование материалов с реконфигурируемой трехмерной структурой в производстве товаров народного потребления») и на АО «Егорьевск-обувь».

Основные результаты работы изложены в 17 печатных работах, в том числе 6 статей опубликованы в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК РФ и 4 - в научных изданиях, индексируемых в международных базах данных Scopus.

Замечания по работе:

Однако, при общем положительном впечатлении, которое оставляет научная работа Коноваловой Ольги Борисовны, возникает ряд вопросов и замечаний:

1. На с. 36 приведена таблица сравнительных характеристик программ 3D-моделирования. Почему выбран Rhinoceros 3D, не Blender, который поддерживает возможность работы с нодами, создание скриптов, технологии AR и VR, анимацию?
2. На с.116 рассматриваются расходные полимерные материалы для 3D-печати. Однако в разделе 3.2 Исследование физико-механических свойств образцов экспериментальных материалов все эксперименты проведены для фотополимера. Чем обусловлен такой выбор?
3. В таблицах (с. 119 -124) статистических показателей результатов лабораторных испытаний экспериментальных материалов имеется графа «Заполнение, %». Не ясно, что подразумевается под заполнением: фактор настройки 3D-печати или геометрия поверхности?
4. В диссертации нет информации о затратах на расходные материалы; для технологии 3D-печати не обозначены: время на подготовку, печать и постобработку, а также возможные сбои при работе принтера.
5. В диссертации и автореферате имеются ошибки грамматического и стилистического характера, например, на стр. 144 диссертации в выводах по третьей главе написано: «к показателям плотности **по Шору** контрольной резины» следует читать «к показателям плотности контрольной резины»; на стр.14 автореферата в 9 выводе написано... «Выявлено, что показатели плотности **по Шору** отдельных экспериментальных...», следует читать... «плотности отдельных экспериментальных...» и др.

Отмеченные замечания не снижают общего положительного впечатления от работы и рекомендованы к обсуждению в ходе публичной дискуссии на заседании диссертационного совета.

Заключение

Диссертация Коноваловой Ольги Борисовны на тему «Параметрическое проектирование материалов с реконфигурируемой трехмерной структурой в производстве товаров народного потребления» является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические, технологические решения и разработки в области технологий производства товаров народного потребления с использованием материалов реконфигурируемой трехмерной структуры, созданных инструментами параметрического проектирования, допускающие быструю 3D-печать изделий и их деталей, что имеет существенное значение для развития обувной отрасли легкой промышленности и страны в целом.

Работа отвечает требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук и следующим пунктам паспорта научной специальности:

13. Разработка оптимальных структур, конструкций, материалов и ИТЛП для снижения затрат на организацию их производства, повышения качества продукции и оптимизации процесса работы технологического оборудования.

14. Аддитивные технологии. Автоматизация процессов построения и моделирования ИТЛП в виртуальной среде, в том числе с использованием технологий обратного инжиниринга.

Полученные автором результаты, выводы и рекомендации обоснованы. Автореферат и публикации отражают содержание диссертационной работы.

Автор диссертации Коновалова Ольга Борисовна заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.16. «Технология производства изделий текстильной и легкой промышленности»..

Официальный оппонент

доцент кафедры «Промышленный дизайн», ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный университет архитектуры дизайна и искусств» им. А. Д. Крячкова, г. Новосибирск

к.т.н., доцент

Контактная информация:

630142, г. Новосибирск, ул. Челюскинцев 15, кв. 74

e-mail: m.taube@nsuada.ru

М. В. Таубе



Подпись М. В. Таубе заверяю

30.10.2023

Начальник
Отдела кадров

Н. В. Дьячкова