

*На правах рукописи*



**Зеленова Юлия Игоревна**

**РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ХУДОЖЕСТВЕННОГО  
ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОСТЮМОВ ИЗ КРУЖЕВНЫХ ПОЛОТЕН С  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ И ТЕХНОЛОГИЙ**

Специальность 17.00.06 – Техническая эстетика и дизайн

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание учёной степени  
кандидата технических наук

Москва – 2021

Работа выполнена на кафедре «Искусства костюма и моды» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)»

Научный руководитель:

**Белгородский Валерий Савельевич,**  
доктор социологических наук, профессор, ректор  
ФГБОУ ВО «Российский государственный  
университет им. А.Н. Косыгина (Технологии.  
Дизайн. Искусство)», г. Москва

Официальные оппоненты:

**Ившин Константин Сергеевич,**  
доктор технических наук, профессор, заведующий  
кафедрой «Дизайн» института искусств и дизайна  
ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный  
университет», г. Ижевск

**Барышева Вероника Евгеньевна,**  
кандидат искусствоведения, профессор, профессор  
кафедры «Промышленный дизайн» ФГБОУ ВО  
«Московская государственная художественно-  
промышленная академия им. С.Г. Строганова»,  
г. Москва

Ведущая организация:

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный  
университет», г. Оренбург

Защита состоится «25» марта 2021 г. в 10.00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.144.05, созданного на базе ФГБОУ ВО «Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)» по адресу: 117997, г. Москва, ул. Садовническая, д. 33, стр. 1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)» и на официальном сайте [www.kosygin-rgu.ru](http://www.kosygin-rgu.ru).

Автореферат разослан \_\_\_\_\_ 2021 г.

Ученый секретарь диссертационного  
совета, доктор технических наук, доцент



А.Н. Новиков

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы** определяется интенсификацией смены модных циклов, которая ставит дизайнеров перед необходимостью поиска новых методов и средств проектирования костюмов. С развитием технологий происходит закономерное вытеснение и забвение традиционных видов ремесел, что приводит к их планомерному исчезновению.

Обращение к традиционному культурному наследию, вследствие кризиса идеологий в период глобализационных процессов в социуме, позволяет идентифицировать дизайнерский бренд на мировом рынке. Национальные культурные истоки и традиции должны послужить инспиративным базисом для современных художников при проектировании собственных арт-концептов.

Актуализация кружев в модных тенденциях последних десятилетий указывает на необходимость развития методов художественного проектирования изделий из кружевных полотен. Широкая вариативность использования кружева в различных ассортиментных группах изделий предопределяет поиск и экспериментировании с формой и различными материалами.

Формообразование является определяющим фактором при разработке новых оригинальных моделей костюмов. Новые технологии призваны усовершенствовать формообразование костюма и расширить ассортимент производимых изделий. На данный момент, кружево мало рассматривается в современной науке с позиций инноваций и используется в качестве аутентичного элемента в дизайнерских коллекциях.

В настоящей научно-квалификационной работе рассматриваются методы формообразования костюмов из кружев и кружевных полотен в сочетании с новыми материалами и технологиями, позволяющие модернизировать традиционный вид кружевного искусства для его сохранения и развития в мировой истории моды.

**Область исследования** соответствует содержанию специальности 17.00.06 — «Техническая эстетика и дизайн»: п. 7. «Методы и средства теоретического и экспериментального исследования процессов проектирования и изделий дизайна», п. 12 «Методы формообразования и структурообразования художественных и промышленных изделий».

В диссертации рассматриваются вопросы, которые соответствуют формуле паспорта специальности: «Формообразование и структуризация объектов проектирования», «Связь традиций и современности».

**Степень разработанности проблемы** Для формирования подходов к формообразованию костюмов из кружевных полотен и синтеза традиционных и современных технологий было рассмотрено труды Давыдовой С.А., Фалеевой В.А., Климовой Н.П., Сорокиной М.А., Левенсон-Нечаевой М.Н., Поповой О.С., Каплан Н.И., Королевой Н.С., Чирковым Д.А., Работновой И.П., Федотовой Л.В., Шенер Ф., Бирюковой Н.Ю., Бертяевой Н.Н., Ефимовой Л.В., Белогорской Р.М., Рычковой Е.А., Лапшиной Е.А., Кораблевой А.А., Плющевой А.Я., Лоренца Н.Ф., Лефебур А., Лефебур Е., Востин Э., Микоф Э., Паллизер Б., Сегэн Ж., Дильмон Т., Шапиро Б., Ершовым С.П., Емшановой Н.А., Ворончихиным Н.С., в которых отражены особенности технологии традиционного кружевоплетения, создания орнаментальных мотивов и их применения в костюме. Инновационные технологии рассмотрены в работах Амосовой Э.Ю., Белгородского В.С., Васильевой Т.С., Иоскевич Я.Б., Семеновой В.В., Поповой В.В., Фаррен Э., Хатчисон Э., Ли С., Куин Б., Канесса Э., Фонда К., Дзеннаро М., Воронцовой Е.А., Даниловой О.Н., Слесарчук И.А. Взаимодействие цвета отражено в трудах Иттен И., Агостон Ж., Альберс Дж., Беляева-Экземплярская С.Н. Вопросы формообразования рассматривались исследователями Литарович Л.И., Божко Ю.Т., Зинченко В.П., Манцевич А.Ю., Маркеловой И.Д.,

Мартыновой А.И., Андреевой Е.Г., Чуприной Н.В., Швец И.А., Казаковой Н.А. Традиционное проектирование костюма рассматривалось в трудах известных ученых Степучева Р.А., Козловой Т.В., Бастова Г.А., Пармон Ф.М., Петушковой Г.И., Гусейнова Г.М., Сосниной Н.О.

Несмотря на обширный ряд вышеупомянутых работ и парадоксальную потребность развития вопросов проектирования костюмов из кружевных полотен, исследования по взаимодействию традиционных и инновационных технологий практически отсутствуют, также как и исследования по формообразованию костюма из кружев и кружевных полотен.

**Объект исследования** – проблемы проектирования изделий и методы формообразования костюма из кружевных полотен, с помощью традиционных и инновационных способов, а также новых материалов, применяемых в производстве кружевных и кружевоподобных изделий.

**Предмет исследования** – ассортимент женских моделей костюмов из кружевных полотен и материалов-аналогов кружев.

**Целью работы** является развитие методов проектирования костюма из кружевных полотен на основе исторических данных о кружеве, а также поиск и разработка формообразующих факторов костюма из кружевных полотен и предложение использования инновационных материалов, совершенствование технологии кружева и его актуализация для российского сегмента моды и обеспечения проектирования разнообразного модного и востребованного ассортимента изделий.

В соответствии с поставленной целью в работе требуется решить следующие **задачи**:

- проанализировать основные образцы кружев в различных исторических периодах и разработать классификации кружева в соответствии с используемой технологией и местом происхождения кружева с VIII по XXI в.;
- проанализировать эстетическую ценность орнаментальных кружевных рисунков и составить классификацию кружевных орнаментов за временной период XV-XXI вв.;
- провести сравнительный анализ существующих методов проектирования костюма для последующей адаптации в проектировании из кружев, кружевных полотен и кружевоподобных структур;
- исследовать инновационные материалы и методы для создания формоустойчивого кружева и кружевоподобных структур;
- предложить способы соединения кружева с инновационными материалами;
- прототипировать образцы кружев XVII в. при помощи метода 3D-печати;
- разработать экспериментальные модели из кружевных полотен и кружевных структур с инновационными материалами в 3D-программе;
- разработать метод гомеоморфной трансформации в проектировании изделий из кружевных полотен и кружевоподобных структур, позволяющий производить расчеты для различных трансформаций модульных форм;
- разработать модели костюмов на основе гомеоморфного метода трансформации формы;
- провести апробацию моделей костюмов, выполненных на основе проведенных автором исследований.

Исследования проводились на кафедре Искусства костюма и моды и на кафедре Информационных технологий и компьютерного дизайна РГУ им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство) в рамках НИР.

**Методы исследования** и технические средства решения задач.

В исследовании применяется комплексный подход, который включает в себя различные методы: методом системного анализа выстроена структура данного исследования; историко-культурологический метод позволил проследить основные этапы распространения кружева по европейской и российской территории, а также выявить взаимосвязь

социокультурных ценностей и конкретной исторической эпохи; при помощи метода сравнительного анализа были выявлены сходства и различия методов и технологий используемых при проектировании костюмов из кружев; литературно-аналитический метод направлен на обзор необходимой научной литературы и ее анализ; метод классификации использовался при составлении схем и таблиц по кружеву; методы математической статистики; метод эксперимента позволил эмпирическим путем выявить методы, технологии и материалы, необходимые для разработки модели костюма из кружевных полотен; современные компьютерные технологии являлись необходимым условием при разработке модели костюма с использованием инноваций.

Диаграммы, схемы, графики разработаны при помощи приложения SmartArt Microsoft Office, программы Excel Microsoft Office. Научные поиски взаимодействия цветов велись в программе Adobe Photoshop и онлайн-программе <http://archizona.ru/podbor.html>. В диссертации используются фотографии и иллюстративно-графические материалы наиболее точно отражающие основные концепции исследования.

Виртуальные модели костюмов из кружевных структур создавались при помощи программы по 3D-моделированию Marvelous Designer. Детали костюма созданы в программе для 3D-моделирования Autodesk Fusion 360, 3DS Max. Печать кружевоподобных элементов костюма производилась при помощи 3D-принтера MakerBot Replicator Z18.

**Научную новизну** исследования составляют инновационные подходы к проектированию костюмов из кружевных полотен, а именно:

- систематизация информации по технологиям изготовления и орнаментальным видам кружев в конкретно-исторические периоды;
- выявление критериев формообразования костюмов из кружев и кружевных структур в сочетании с новыми 3D-технологиями;
- разработка метода аддитивного арт-проектирования костюмов из кружевных полотен;
- разработка и адаптация комбинаторного метода проектирования костюмов из кружев;
- адаптация метода 3D-печати в проектировании моделей костюма из кружевоподобных структур;
- разработка и адаптация метода гомеоморфной трансформации формы из кружев и кружевоподобных структур;
- локальное прогнозирование использования кружевных полотен в современных дизайнерских коллекциях.

**Теоретическая значимость** работы состоит в возможности использования данных диссертационного исследования для дальнейшего развития дизайн-проектирования костюмов и аксессуаров из кружев и кружевных полотен. Теоретические положения о 3D-разработках деталей костюма могут послужить необходимым базисом для использования и дальнейшего усовершенствования 3D-печати в коллекциях молодых дизайнеров. Систематизация традиционных и современных технологий в проектировании костюма позволяет расширить эмпирико-практические возможности для художников-стилистов по костюму. Метод гомеоморфной трансформации форм, основанный на математических принципах топологии, способствует расширению методологических основ проектирования костюмов из кружевных структур.

Положения диссертации могут использоваться в рамках курса лекций по теории и истории кружева и создания кружевных изделий, практических занятий и семинаров, посвященных изготовлению образцов кружева, костюмов с использованием кружев и кружевных элементов-структур из новых материалов, но также для реализации алгоритма создания новых моделей из кружевных структур на частном производстве одежды.

**Практическая значимость** работы заключается в предложении ряда методов художественного проектирования костюмов из кружевных полотен с использованием

инноваций, разработке моделей из кружев в сочетании с инновационными материалами, а также составлении классификаций и алгоритмов по проектированию моделей из кружевных структур с использованием новых материалов для дизайнеров.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Разработанная классификация по историческим данным о видовом многообразии кружев (классификация 1) служит информативной базой для дизайнеров при выборе технологии плетения для ее прототипирования посредством 3D-печати. Предложенная классификация по видам орнаментальных кружевных мотивов на основании метода образно-ассоциативного проектирования (классификация 2) составляет информационный базис дизайн-проектирования и дополнительный инспиративный источник для создания новых орнаментальных кружевных мотивов.
2. Предложенная концепция аддитивного проектирования костюма из кружев на основе оптического цвето- и формообразования, и иллюзорного восприятия кружевной фактуры, позволяет увеличить разнообразие методов проектирования, повысить эстетические свойства разрабатываемых изделий из кружевных полотен. На базе концепции, разработанная и предложенная аддитивная методика арт-проектирования способствует значительному расширению ассортиментного ряда моделей из кружевных полотен при проектировании авторской коллекции.
3. Разработанные ряды цветовых карт, на основе принципов аддитивной методики арт-проектирования, отражают особенности цветового синтеза хроматических и ахроматических полупрозрачных кружевных полотен. Этот дизайнерский инструмент визуализирует взаимодействие нескольких цветов полупрозрачных полотен для гармоничного построения будущей коллекции.
4. Подтверждена обоснованность применения технологий 3D-печати в мужской и женской модели костюмов, которые представлены в качестве экспериментальных образцов на основе адаптации метода 3D-печати в проектировании костюма из кружевных структур, для получения различных вариаций форм костюма и сравнения с традиционными методами проектирования кружевной структуры и костюмов из кружевных полотен.
5. Метод гомеоморфной трансформации формы костюма из кружевных модулей помогает существенно расширить ряд креативного формообразования костюма из кружевных полотен и кружевоподобных структур, а именно способствует получению плоских и объемных форм на основе одной модульной конструкции, что позволяет производить трансформацию одной модели костюма в нескольких вариантах, без ее нежелательной деформации, и за очень короткий срок.

**Степень достоверности и апробация результатов работы.** Основные результаты работы докладывались и получили одобрение: на III Международной научно-практической конференции «О вопросах и проблемах современных гуманитарных наук» (г. Челябинск: ИЦРОН, 2016 г.); на Всероссийской научной конференции молодых исследователей «Дизайн и искусство — стратегия проектной культуры XXI века» (ДИСК-2016), (г. Москва: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2016 г.); на Всероссийском конкурсе молодых художников-стилистов по костюму «ФОРМУЛА СТИЛЯ». — М.: ФГБОУ ВПО «МГУДТ», 2016. — 3 место; на Всероссийской научной конференции молодых исследователей «Дизайн и искусство — стратегия проектной культуры XXI века» (ДИСК-2019), (г. Москва: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2019 г.); на 72-ой Внутривузовской научной студенческой конференции «Молодые ученые – инновационному развитию общества (МИР-2020), посвященной Юбилейному году ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина»; на заседаниях кафедры Искусства костюма и моды РГУ им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство).

**Публикации.** Основные положения научно-квалификационной работы (диссертации) опубликованы в 15 печатных работах, 4 из которых — в рецензируемых научных изданиях,

рекомендованных ВАК при Минобрнауки России и 1 публикация в журнале, индексируемом в Web of Science.

**Структура и объем работы.** По своей структуре научно-квалификационная работа (диссертация) состоит из введения, 4 глав, выводов по каждой главе, общих выводов по работе, списка литературы, приложений. Работа изложена на 196 страницах машинописного текста, содержит 61 рисунок, 6 таблиц. Список литературы включает 153 библиографических и электронных источника. Приложения представлены на 85 страницах.

## КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ И ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ

**Во введении** представлено обоснование актуальности темы исследования, определены цели, задачи и методы исследования, обозначена научная новизна, практическая значимость и апробация результатов работы.

**В ГЛАВЕ 1** «Анализ функциональной роли кружев и методов проектирования в костюме» рассмотрены материалы по истории кружева с момента его зарождения до первых филигранных образцов, историко-культурологические аспекты развития кружева в модном костюме, существующие классификации видов кружева.

В результате анализа исторических данных о зарождении технологий кружевоплетения был выявлен алгоритм трансформации традиционных ручных технологий декорирования в сложный вид декоративно-прикладного искусства — кружевоплетение, основными разновидностями которого являются *коклюшечное* и *игольное кружево* (рис.1).

Задача классификационного распределения методов формообразования костюма была решена при помощи статистического анализа коллекций ведущих дизайнеров, который позволил выявить шесть способов формообразования костюма с применением кружевных



Рисунок 1- Трансформация традиционных технологий декорирования

полотен: 1) конструктивный метод; 2) использование каркаса; 3) метод комбинаторики; 4) модульный метод; 5) 3D-печать; 6) метод деконструкции, для определения более эффективных методов формообразования костюма, которые могут быть адаптированы в проектировании костюма из кружевных полотен. Определено два наиболее подходящих метода для проектирования костюмов из аналогов кружевных (структурных) полотен: комбинаторный метод и метод 3D-печати, которые отличаются универсальностью и многовариантностью.

В исследовании отражен обзор традиционных и инновационных методов в проектировании костюма. Проведен анализ особенностей комбинаторного метода проектирования и выявлены оптимальные методики

комбинаторного проектирования костюма для их последующей адаптации при разработке изделий из кружевных полотен с использованием инновационных технологий. Изучена методика модульного проектирования и доказана необходимость дальнейшего ее усовершенствования для проектирования изделий из кружев и кружевных полотен. Автором выявлена новая методика художественного проектирования с учетом оптического восприятия цвета костюма из кружев и кружевных полотен — аддитивная методика художественного проектирования костюма на основании визуального анализа модных тенденций. Также выявлено, что модели из кружевных полотен и орнамент кружева приобретают эстетическую привлекательность благодаря применению законов первого и закона второго золотого сечения, и принципов симметрии и асимметрии.

**В ГЛАВЕ 2** «Разработка классификаций для проектирования изделий из кружевных полотен» на основании исторических данных о видах кружев с VIII по XXI век разработана классификационная матрица, отражающая основные виды, подвиды и технологии кружевоплетения, которая послужит необходимым информационным базисом для ретрансляции традиционных кружевных элементов при помощи 3D-печати. Установлено, что в мире существует 7 технологий создания кружева и на их основе произведено более 99 разновидностей кружев, из которых выделяются 8 современных подвидов кружева, в более 25 странах мира. Каждый вид кружева является стилизацией итальянских игольных кружев «ретичелла», в который интегрируются уникальные элементы и символы определенной страны.

В ходе исследования выявлен *образно-ассоциативный метод*, на основе которого проектировались первые орнаментальные кружевные мотивы. Его особенность заключается в стилизации объектов окружающего мира при помощи ассоциативной модели художественного мышления.

Для каждого временного периода характерна определенная стилистика орнаментального изображения, что отражено в классификации на рисунке 2:

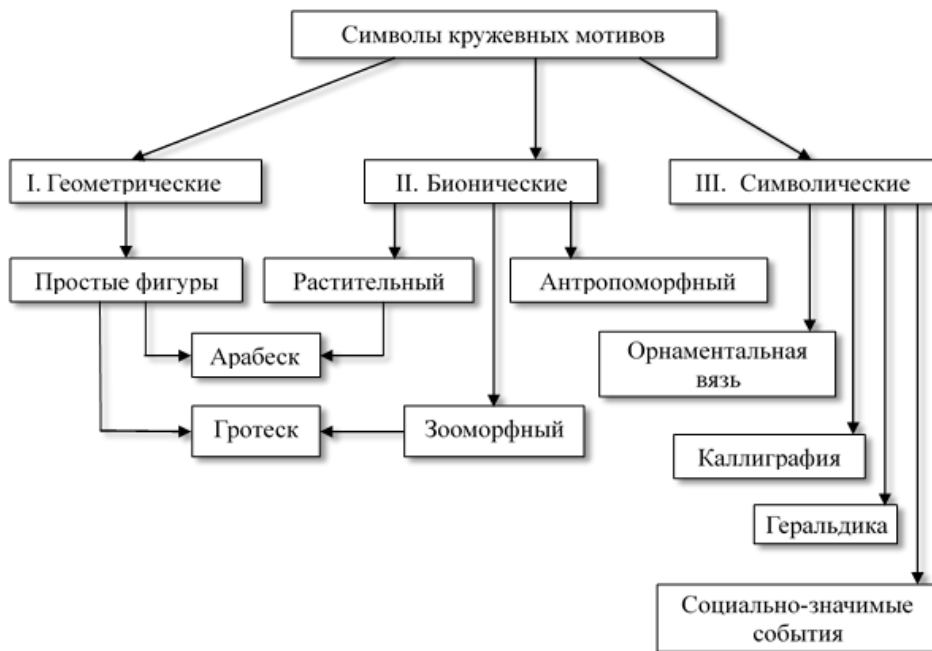


Рисунок 2 - Классификация кружевных орнаментальных мотивов

1) **Первая группа геометрических** мотивов относится к XV-XVI вв. — украшались воротники и манжеты.

2) **Вторая группа природных** мотивов — растительный, зооморфный и антропоморфный мотивы были наиболее актуальны в XVII в. Соединение растительного и геометрического орнаментов наподобие восточных узоров составляют

*арабеск* (XIV-XVI вв.). Причудливый фантастический образ — *гротеск* — использовался крайне редко в кружевном орнаменте.



3) *Третья группа* — *символические* орнаменты – в которую входят орнаментальная вязь, каллиграфия, геральдика, социально-значимые события – в кружеве имели небольшую популярность, так как это были заказные работы под определенную ситуацию.

Отдельно рассмотрены современные мотивы орнаментов в кружеве и предложены их классификации – это 2 орнаментальных *группы* – *геометрические и бионические*:

1) *Группа геометрических орнаментов* – включает в себя *полигональный, синусоидальный и структурно-линейный орнаменты*. Так называемый нами *полигональный орнамент* происходит от полигональной сетки, используемой в 3D-проектировании виртуальных объектов (поверхность объекта моделируется при помощи групп полигонов (многоугольников)). *Синусоидальный* орнамент составляют волны различной амплитуды и ритмических повторений. Подгруппа *структурно-линейных* выделяется из бионических и геометрических орнаментов и представляет собой стилизованные листья или ветви с обозначением только их структуры (контурно). Полигональный и синусоидальный подгруппы орнаментов непосредственно моделируют форму костюма и используются в разработке костюмов, созданных при помощи 3D-печати.

2) *Вторая группа бионических орнаментов*, в которую также входит подгруппа *структурно-линейных* орнаментов и подгруппа *крупно-рапортных* орнаментов. К подгруппе крупно-рапортных орнаментов следует отнести крупные флоральные композиции, что не было характерно для растительных мотивов прошлых веков.

Разработана классификация интерпретирования кружева и формы костюма из кружевных полотен с помощью инноваций и классификация методов создания костюмов на основе анализа традиционных и инновационных методов художественного проектирования костюма из кружевных полотен.

Инновационные подходы к кружеву можно разделить на две категории: имитирование кружевной структуры (сублимационная печать на ткани, лазерная перфорация, 3D-печать) и формообразование с кружевной структурой (3D-печать, каркас).

Классификация методов проектирования костюмов из кружев происходит по двум основным направлениям:

1. Традиционный метод, который включает в себя кружево ручной работы — коклюшечное, игольное, вязаное крючком (базисные разновидности создания кружева) и машинное кружево.

2. Инновационный метод, имитирующий кружевную структуру: 3D-печать, лазерная перфорация полотна, принт (сублимационная печать), каркас.

От выбранного метода проектирования зависит форма, пластика костюма и критерии эстетического восприятия изделия, в частности, когда используются новые технологии, имитирующие структуру кружевного полотна. Данные классификации позволяют дизайнеру осуществить осознанный выбор технологий при проектировании коллекций и служат как дополнительным творческим источником, так и необходимой визуально-информационной матрицей.

На основе классификаций инновационных методов проектирования костюма предложен авторский эскизный ряд моделей женских костюмов с кружевной структурой, наглядно иллюстрирующий применение этих методов в плательном ассортименте женской одежды. Для проектирования будущих дизайнерских коллекций на каждом из разработанных вариантов костюма показаны имитации структурно-фактурных свойств кружева, обозначающих визуальный уровень имитации с оригинальным кружевом и формообразующие свойства определенного метода.

**В ГЛАВЕ 3** «Разработка и адаптация методов проектирования костюмов из кружев и кружевных полимерных структур» проведены совершенствование и адаптация методов комбинаторики и 3D-печати в проектировании костюмов из кружевных полотен.

Универсальным методом при разработке модели костюма из кружевных полотен и кружевоподобных структур является комбинаторный метод проектирования, который основан на приемах комбинации, позволяющих получить бесконечное число вариантов при базовых исходных данных. В проектировании моделей костюма комбинаторный метод подразумевает семь основных структурных составляющих: методы проектирования костюма, материалы, цветовые сочетания, стилиевой образ, декор, формообразование костюма, модульное проектирование. Каждый из семи принципов, составляющих структуру комбинаторики, в свою очередь, относится и к комбинаторике ассортиментных модулей, когда вещи из разных ассортиментных линеек комбинируются между собой для создания неповторимых стилиевых образов, что позволяет получить ожидаемый эффект гармонизации костюмных комплектов.

В рамках комбинаторного метода было усовершенствовано **модульное проектирование костюмов** из кружев и кружевоподобных структур, которое подразделяется

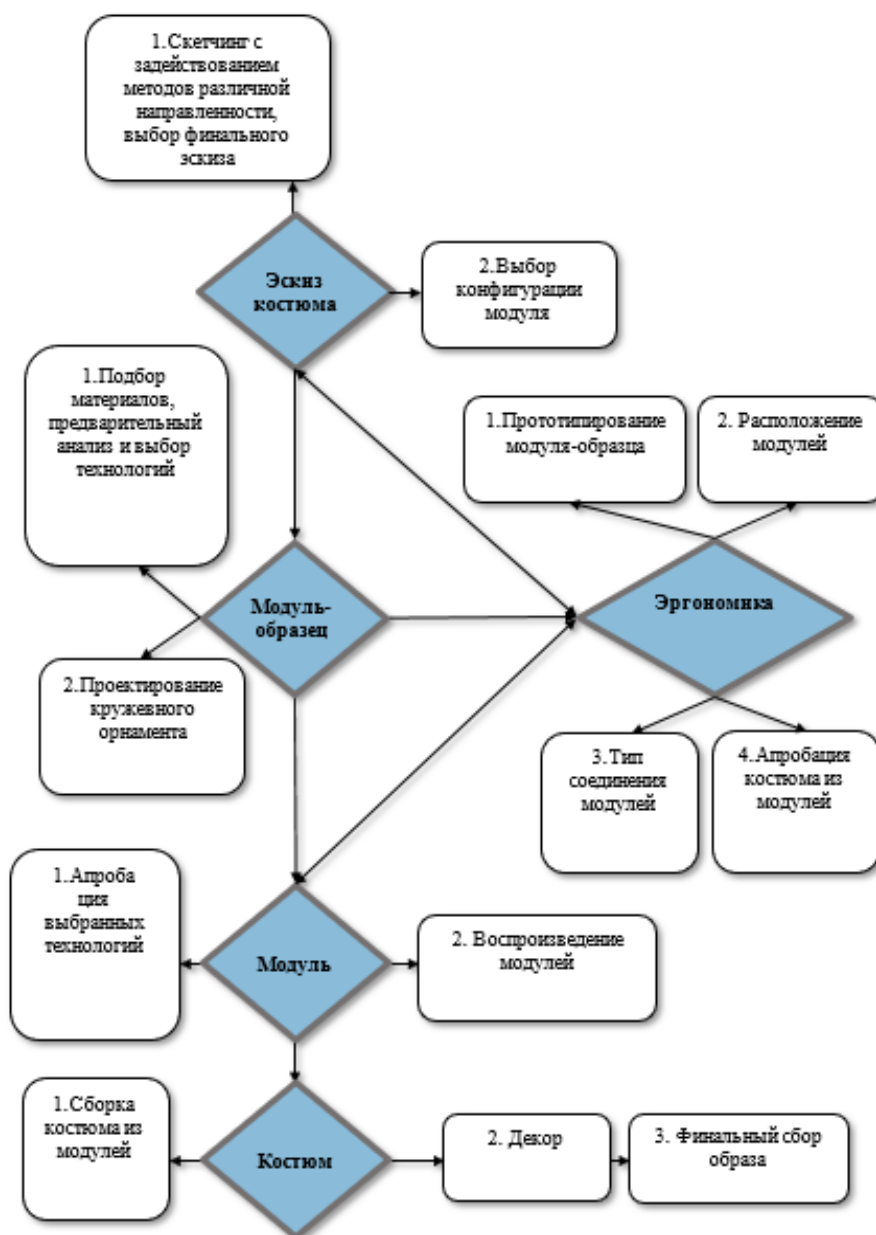


Рисунок 3 - Алгоритм методики модульного проектирования из кружевных полотен

вспомогательным инструментом для художника-стилиста при разработке коллекции с применением модулей.

Впервые предложена и разработана **аддитивная методика художественного**

на проектирование костюма из **накладных** модулей

и проектирование костюма из модулей,

**составляющих**

**конструкцию** костюма.

Наиболее часто в проектировании костюма из кружев и

кружевоподобных

структур встречается проектирование из модулей, составляющих

конструкцию костюма.

При помощи разработанных

классификаций

категорий модуля (плоский модуль;

объемный модуль) и типов соединения

модулей (встык;

наложение; на ребро; фигура), которые

применяются в костюме, существует возможность

изменять размерность и фактуру полотна. Также

предложен алгоритм методики модульного

проектирования костюма (рис.3), который является

**проектирования костюмов** из кружевных полотен, помогающая дополнительно разнообразить костюмно-плательный ассортимент, за счет особого принципа цветовых сочетаний сетчатых структур, в рамках комбинаторного метода. Особенность аддитивной методики заключается в: а) наложении кружевного полотна на ткань с гладкой поверхностью для создания иллюзии однородной фактуры костюма; б) наложении кружевного полотна с редким рисунком на кружевное полотно с плотным рисунком (разноструктурные плоскости) в одной модели костюма для получения многомерной фактуры. При наложении полупрозрачных кружевных полотен различных цветов друг на друга или на цветной плотный материал образуется, таким образом, новый оптический цвет модели костюма. Необходимо отметить, что аддитивная методика работает только в случае с прозрачными, полупрозрачными и ажурными тканями. При аддитивной методике художественного проектирования костюма из кружевных полотен дополнительно можно выделить варианты зрительных иллюзий восприятия фактуры: 1) иллюзию принта, при цветовом доминировании структуры над тканью; 2) иллюзию цветового замещения структуры, когда кружево светлых и темных тонов поглощает или приобретает цвет яркого полотна; 3) иллюзию однородной структуры полотна при тональном совпадении цвета кружева и ткани; 4) иллюзию пространственного объема в костюме за счет многослойности разноструктурных полотен.

Концепция аддитивной методики художественного проектирования костюмов из кружевных полотен положена в основу разработки цветовых карт и цветовых раскладок с оттеночными вариациями, что при реализации в кружевных изделиях служит базой данных для художественного проектирования. Это позволило обогатить ассортимент изделий из кружевных полотен, образовать новые варианты цветовой импрессии, расширить подход к формированию цветовой гаммы костюмов из кружевных полотен.

Адаптация метода 3D-печати в проектировании модульных деталей костюма из кружевных полимерных структур проведена при помощи программы для 3D-моделинга Autodesk 3ds Max и предложена последовательность разработки деталей с исторических полотен. Для прототипирования были выбраны орнаментальные кружевные мотивы XVII века, как наиболее совершенные по разработке рисунка кружевной структуры, и воссозданы методом 3D-печати с целью последующего применения в экспериментальных моделях костюмов для сохранения исторических аналогов кружев. Полученные имитации кружев удовлетворяют заданному орнаментальному мотиву, держат форму и способны прекрасно укладываться в конструкцию костюма.

На базовых принципах комбинаторного метода в 3D-программах (Autodesk Fusion 360, Autodesk 3ds Max, Marvelous Designer) разработаны и предложены модели женского и мужского костюмов в стиле романтического футуризма с применением исторических модульных кружевных элементов. Для дальнейшего совершенствования проектирования костюмов из кружевоподобных структур, в процессе моделирования данных моделей, определены этапы разработки и виды создаваемой структуры при помощи новых 3D-технологий, а также ситуативное предназначение костюмов.

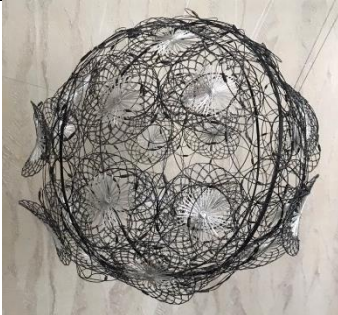


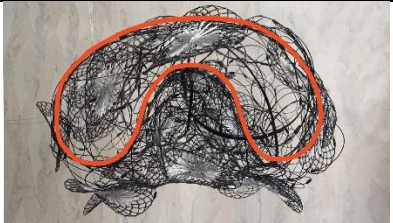
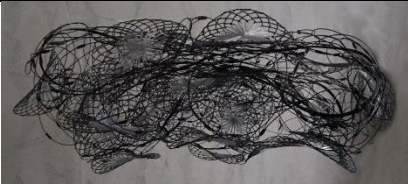
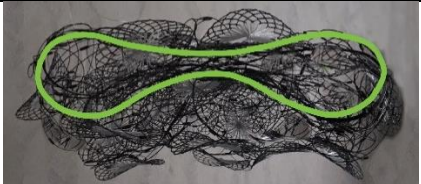
Сравнительный анализ использования традиционных и инновационных методов проектирования позволили выявить их преимущества и недостатки при проектировании костюма. Главным преимуществом традиционных методов проектирования костюма является соответствие всем требованиям эргономики и унифицированность стиля и покроя. Основное преимущество инновационного метода 3D-печати состоит в воспроизводстве проектируемой формы без больших материальных и трудовых затрат с возможностью идеальной посадки на индивидуальную фигуру. Значимый недостаток традиционных методов – это длительное время изготовления изделия и усредненность типовых значений фигур без возможности индивидуального проектирования. Основным недостатком метода

3D-печати является пластиковый полимер, который используется в процессе печати (большая толщина, ломкость деталей, не эргономичность).

**В ГЛАВЕ 4** «Разработка метода гомеоморфной трансформации костюма из кружевных полотен и его практическая реализация» представлена математическая формализация изменений структурных кружевных форм на базовой форме шара. За основу взят раздел топологии, к которому относится понятие гомеоморфизма — это взаимно однозначное и взаимно непрерывное отображение топологических пространств. Главной особенностью данного метода является изменение проектируемой формы без разрывов и соединений. Благодаря использованию разработанного метода удалось создать 14 различных модификаций форм сферы (фрагмент в табл.1).

Автором проведен эксперимент с полой формой СФЕРА, которая создана, при помощи круглых кружевных модулей, покрывающих внутренний каркас, и обозначена как ФОРМА1 в таблице 1. В соседнем столбце линейно обозначена изменившаяся внутренняя структура формы. С данной формой проведены модификации – сжатие внутрь и получена ФОРМА 2, затем разжатие и уплощение и получена ФОРМА 3. ФОРМА 2 и ФОРМА 3 способны возвращаться в ФОРМУ 1, а значит, что ФОРМА 2 и ФОРМА 3 гомеоморфны ФОРМЕ 1 и гомеоморфны друг другу.

Таблица 1. Гомеоморфная трансформация формы «Сфера» замкнутого типа из кружев (автор Зеленова Ю.И., 2020 г. ©)

Способ получения формы	Конструкция формы из кружев	Внутренняя конструкция формы из кружев
<u>Форма 1</u> Прототип		
<u>Форма 2</u> Сжатие внутрь		
<u>Форма 3</u> Разжатие и уплощение		

Докажем это при помощи математических формул. На рисунке 4а и 4б изображено тело (сфера) до и после деформации (сжатие внутрь). Площадь поверхности сжатой сферы  $S_m$  условно можно разделить на сумму площадей поверхностей большой сферы с радиусом  $R_2$ , малой сферы с радиусом  $R_1$ , внутреннего коаксиального цилиндра с высотой  $h$ , внешнего коаксиального цилиндра с высотой  $h$  и тора с радиусом  $r$ .

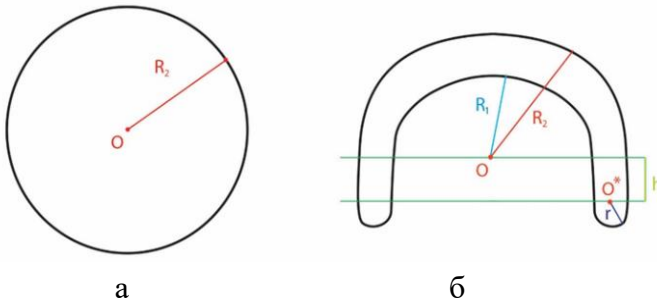


Рисунок 4 - Сжатие сферы с одного полюса (форма 2 из табл.1):

а – сфера с центром в точке О радиусом  $R_2$  ;  
б – та же сфера с деформацией одного полюса

Площадь поверхности сферы для тела на рисунке 4а рассчитывается по формуле  $S = 4\pi R_2^2$ . Составим формулу для расчета площади поверхности сжатой сферы  $S_M$ :

$$S_M = \frac{1}{2} 4\pi R_2^2 + \frac{1}{2} 4\pi R_1^2 + 2\pi R_1 h + 2\pi R_2 h + \frac{1}{2} 4\pi (R_1 + r)r.$$

Площади поверхностей равны, если:

$$h = \frac{3R_1 r + 3R^2}{2(R_1 + r)} = \frac{3}{2} r.$$

Из произведенных расчетов можно представить следующее (в диссертации представлены подробные математические

расчеты):  $S = S_M = 0,785$  м.

Следовательно, *гомеоморфный метод трансформации абсолютно верен, так как исходная площадь поверхности сферы равна площади поверхности сферы после модификации «сжатие».*

Теперь верифицируем формулы для нахождения объема пластичной сферической оболочки при сохранении объема деформированного тела (сжатие сферы вовнутрь с двух полюсов) для формы 3 из таблицы 1 при помощи стереометрии (рис. 5). Подробные расчеты представлены в тексте диссертации.

$R \sin(\theta)$  — радиус окружности, образованной пересечением двух сфер с радиусами  $r$  и  $R$ , и углом  $\theta$  (тета);  $C_r$  - радиус малой сферы;  $OR$  – радиус сферы до деформации;  $OC$  – расстояние с произвольным значением в соответствии с условием  $c - R \leq r \leq c$  и  $0 < r \leq R$ ;  $z$  и  $z'$  – касательные к окружностям по оси  $OY$ ;  $R^*$  - радиус сферы после деформации.

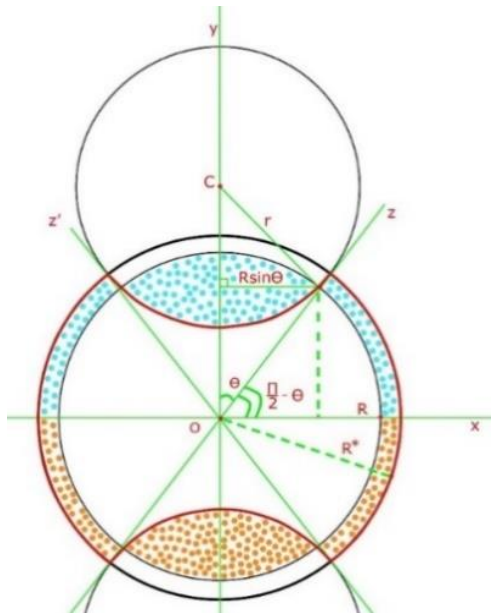


Рисунок 5 - Поверхность сжатой сферы с двух полюсов

По имеющимся данным составим расчеты для нахождения объемов сферы до и после деформации.

$$1. V_1^{\text{верх}} = \int_0^{2\pi} d\varphi \int_0^{R \sin \theta} \rho d\rho (\sqrt{R^2 - \rho^2} - c + \sqrt{r^2 - \rho^2} = \frac{2\pi}{3} (R^3 - R^3 \cos^3 \theta - \frac{3}{2} c R^2 \sin^2 \theta + r^3 - (r^2 - R^2 \sin^2 \theta)^{\frac{3}{2}} - \text{формула части объема, образованного взаимным пересечением двух сфер (сфера 1 и сфера 2).$$

$$2. V_2^{\text{верх}} = \int_0^{2\pi} d\varphi \int_{\frac{\pi}{2}}^{\pi} \sin \theta d\theta \int_R^{R^*} \rho^2 d\rho = \frac{2\pi}{3} \cos \theta ((R^*)^3 - R^3) - \text{формула объема сферического слоя.}$$

По результатам расчетов с числовыми значениями получили следующее:

$$V_1^{\text{верх}} = V_2^{\text{верх}} = 0,281792 \text{ м.}$$

Площади поверхностей сферы перед деформацией и после деформации сохраняют равенство, также, как и объемы сферы перед деформацией и после деформации. Из данных формализованных доказательств следует, что метод гомеоморфной трансформации формы из

кружевных модулей является возможным и реализуемым в прикладном искусстве костюма.

На основании метода гомеоморфной трансформации формы «сфера» созданы три авторские модели женского костюма в стиле футуризм (рис.6), для которых были использованы виды деформации 2 («сжатие внутрь») и 3 («разжатие и уплощение», из табл.1). Данные модели служат оригинальным концептом формообразования для дальнейшей интеграции в коллекции прет-а-порте.

Проведено локальное прогнозирование частоты встречаемости кружев в костюме, на основании визуального анализа дизайнерских коллекций ведущих домов моды Кристиан Диор, Шанель, Валентино, Баленсиага и Оскар де ла Рента, с последующей экстраполяцией значений для получения прогноза использования кружева в мировой моде до 2030 года, и



Рисунок 6 – Модели костюма с применением деформированной формы «сфера»

выявлено, что за этот временной период частота применения традиционных кружев и кружевных полотен в костюме будет постепенно снижаться.

По результатам исследования проведена апробация (получены акты о внедрении) коллекции моделей вечерней одежды (в количестве 10 моделей) на основе метода гомеоморфной трансформации сегментарной формы костюма в дизайн-проектирование моделей одежды на предприятии ООО «Фешн Стайл» (ТМ Endea), что позволило увеличить

спрос на предложенный плательный и шляпный ассортимент (2020 г.).

Проведенное исследование доказывает возможность синтеза традиционных и инновационных технологий для усовершенствования кружевной структуры и формообразования костюма из кружевных полотен и кружевоподобных структур, а также интеграции обновленных видов кружева и форм костюма из кружев в современную моду.

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ

1. Проведенный анализ исторического кружевного наследия за период VIII-XXI вв. позволил создать матрицу взаимосвязей времени, технологий и видов кружевоплетения с кодированием. Предложенная матрица служит в качестве информационной базы для совершенствования инновационных технологий в сфере прототипирования традиционных кружевных элементов. Выявлена особенность базового построения кружевных орнаментальных мотивов на основе закона первого и второго золотого сечения и разработана классификация кружевных орнаментальных мотивов за исторический период XV-XXI вв., что способствует ориентированию дизайнера при выборе и разработке орнаментальных мотивов для их адаптации в синтезе традиционных и инновационных методов.

2. В результате анализа существующих методов формообразования в костюме было выявлено шесть методов, используемых для проектирования костюма из кружевных полотен: 1) конструктивный; 2) каркасный; 3) комбинаторики; 4) модульный; 5) 3D-печати;

б) деконструкции и определены два метода: метод комбинаторики и 3D-печать, как основа для совершенствования проектирования костюма из кружевных полотен и кружевоподобных структур. Автором доказано, что данные методы наиболее универсальны с точки зрения требований перспективности проектирования костюма при условии использования и усовершенствования разработанных адаптаций в костюме из кружевных полотен и кружевоподобных структур.

3. С целью дальнейшего совершенствования выбранного метода в области проектирования костюма из кружев и кружевоподобных структур проведена адаптация комбинаторного метода проектирования костюма и расширены направления исследовательских разработок по семи структурным составляющим комбинаторики (методы проектирования костюма, материалы, цветовые сочетания, стилевой образ, декор, формообразование костюма, модульное проектирование). В рамках комбинаторного метода усовершенствована методика модульного проектирования, что позволило автору разработать классификации, в соответствии с категориями модуля и типами соединения модулей, и алгоритм модульного проектирования, которые послужат технолого-информационным и инспиративным базисом для дизайнера при проектировании коллекций на основе данной методики.

4. Впервые предложена аддитивная методика художественного проектирования костюма из кружевных и сетчатых полотен, позволяющая обогатить ассортимент изделий из кружевных и сетчатых полотен, углубить цветовые сочетания кружевных полотен, образовать новые варианты цветовой импрессии.

5. Разработана классификация традиционных и инновационных методов художественного проектирования костюма из кружевных полотен и кружево-подобных структур как дополнительный источник инспирации для дизайнера и информационная база по технологическим возможностям создания кружев и аналогов кружев.

6. Проведена адаптация метода 3D-печати в проектировании женского и мужского костюма из кружевных полимерных структур на базе исторических элементов кружевных воротников XVII века. Это позволило представить последовательность проектирования кружевоподобных элементов и выделить особенности данного метода проектирования для дальнейшего усовершенствования процессов синтеза традиционных и инновационных технологий в костюме.

7. Разработан метод гомеоморфной трансформации формы костюма из кружевных полотен на основании топологических свойств фигур, особенность которого состоит в деформации конструктивной формы без разрывов и склеиваний, что способствовало определению нового подхода к проектированию форм костюма из кружевных полотен.

8. Разработана серия авторских эскизных рядов костюмов из кружевных полотен для апробации предложенных классификаций традиционных и инновационных методов, комбинаторного метода и модульной методики, наглядно верифицирующие применение данных методов и методик в костюме. Проведена апробация и внедрение коллекций моделей вечерней одежды на основе методы гомеоморфной трансформации сегментарной формы костюма в дизайн-проектирование моделей одежды на предприятии ООО «Фешн Стайл» (ТМ Endeа), что позволило расширить плательный и шляпный ассортимент изделий вечерней моды и создать более актуальную продукцию, которая увеличивает спрос на предложенный ассортимент.

## **ОПУБЛИКОВАННЫЕ РАБОТЫ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

*Статьи в изданиях, индексируемых в Web of Science и входящих в «Перечень» ВАК РФ:*

1. Зеленова Ю. И., Белгородский В. С. Традиции как основа для инноваций в художественном проектировании костюма (на примере кружевоплетения).// *Дизайн и технологии.* – 2017. – №59

(101) — с.14-21.

2. Зеленова Ю. И., Белгородский В. С. Фактурообразование костюма на основе использования ажурных полотен.// Дизайн и технологии. – 2017. – №61(103). - с.12-21.
3. Зеленова Ю. И., Белгородский В. С. Высокотехнологичные кружева. // Дизайн и технологии. – 2018. – № 65 (107) — с.21-28.
4. Зеленова Ю. И., Белгородский В. С., Коробцева Н. А. Адаптация комбинаторного метода при проектировании моделей из кружевных полотен.// Вестник славянских культур. - 2020. – Т.56. - с.248-262.
5. Зеленова Ю.И., Коробцева Н.А., Островский Ю.К. Гомеоморфный метод конструктивной трансформации форм из кружевных модулей //Костюмология. – 2020. – Т.3 №5.

*Публикации в прочих изданиях:*

6. Козлова Т.В., Зеленова Ю.И. Кружево в системе искусств.// О вопросах и проблемах современных гуманитарных наук: сборник материалов III международной научно-практической конференции. - Челябинск: ИЦРОН, 2016. - с.18-22.
7. Зеленова Ю.И., Козлова Т.В. Кружево — как высшая ценность эпох. — В кн.: Сб. материалов докладов всероссийской научной конференции молодых исследователей: Дизайн и искусство — стратегия проектной культуры XXI века (ДИСК-2016). - М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2016. - с.112-116.
8. Зеленова Ю. И., Белгородский В. С. Образно-ассоциативный метод в проектировании кружевных мотивов.// Современные гуманитарные исследования – М.: Спутник +, 2017.– №3 (76) — с.94-98.
9. Zelenova J.I., Belgorodskiy V.S. Traditional prototypes technology lace. - В кн.: Сб. материалов докладов международной научно-практической конференции// International Scientific Journal Theoretical & Applied Science – Тараз: ТОО «Теоретическая и прикладная наука», USA, Philadelphia, 2017.– №12 (56), с. 5-9.
10. Зеленова Ю. И. Специфика формообразования костюмов из кружевных полотен.// Вопросы гуманитарных наук – М.: Спутник +, 2018.– №1 (94). - с.95-98
11. Зеленова Ю.И., Белгородский В.С., Коробцева Н.А. Применение кружевных полотен в коллекциях одежды инклюзивного дизайна— в кн.: Сб. материалов докладов всероссийской научной конференции молодых исследователей: Дизайн и искусство — стратегия проектной культуры XXI века (ДИСК-2019). - М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2019. - с.39-42.
12. Зеленова Ю. И., Белгородский В. С., Коробцева Н. А. Исследование принципов гармонии в проектировании костюма из кружевных полотен // Бюллетень науки и практики. 2019 Т. 5 №12. С. 257-264.
13. Зеленова Ю. И., Белгородский В. С., Коробцева Н. А. Ретрансляция исторических кружевных орнаментов при помощи метода 3D-проектирования // Бюллетень науки и практики. 2020 Т. 6 №1. С. 207-225.
14. Зеленова Ю.И., Коробцева Н.А. Развитие скульптурной концепции в дизайне костюма - В кн.: Сб. тезисов докладов 72-ой Внутривузовской научной студенческой конференции «Молодые ученые – инновационному развитию общества (МИР-2020)», посвященной юбилейному году в РГУ им. А.Н. Косыгина. Часть 1, 2020 г. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2020. – с.40.
15. Зеленова Ю.И., Коробцева Н.А. Адаптирование принципов кружевной структуры в архитектуре урбанистических зданий - В кн.: Сб. тезисов докладов 72-ой Внутривузовской научной студенческой конференции «Молодые ученые – инновационному развитию общества (МИР-2020)», посвященной юбилейному году в РГУ им. А.Н. Косыгина. Часть 1, 2020 г. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2020. – с.43.