

На правах рукописи



Разина Екатерина Игоревна

**РАЗРАБОТКА НАУЧНО-ОБОСНОВАННОЙ ГРАФИЧЕСКОЙ
ИНФОРМАЦИОННОЙ БАЗЫ ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ОБУВИ**

**Специальность 05.19.05 –
«Технология кожи, меха, обувных и кожевенно-галантерейных
изделий»**

**АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук**

Москва – 2022

Работа 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 Художественного моделирования, конструирования и технологии изделий из кожи

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор, профессор кафедры Художественного моделирования, конструирования и технологии изделий из кожи ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина»

Костылева Валентина Владимировна

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Конструирование, технологии и дизайн», Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донской государственный технический университет» в г. Шахты Ростовской области

Черунова Ирина Викторовна

кандидат технических наук, доцент кафедры «Промышленный дизайн», федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный университет архитектуры, дизайна и искусств имени А.Д. Крячкова», г. Новосибирск

Таубе Марика Владимировна

Ведущая организация: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна», г. Санкт-Петербург

Защита состоится «28» июня 2022 г. в 10.00 ч. на заседании диссертационного совета Д 212.144.01, созданного на базе ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина» по адресу: 119071, г. Москва, ул. Малая Калужская ул., д. 1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина» и на официальном сайте вуза www.kosygin-rgu.ru

Автореферат разослан «__» _____ 2022 г.

Ученый секретарь



Мезенцева Татьяна Васильевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Развитие процессов проектирования и изготовления обуви заключается не только в удовлетворении экономических интересов производителя, но в первую очередь потребителя, что является одним из основных положений стратегии маркетинга преуспевающих предприятий.

В промышленном производстве расширяется применение автоматизированных систем проектирования, управления и контроля технологическими процессами на всех производственных стадиях и видах производств. Компании предъявляют повышенный спрос на инженеринговые услуги и сервисы по внедрению информационных технологий.

Легкую промышленность характеризует широкий ассортимент и быстрая смена выпускаемой продукции. В то же время использование информационных технологий пока носит фрагментарный характер и только в отдельных случаях достигает комплексной информатизации предприятия в целом. В соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 года N 642, "...в ближайшие 10 - 15 лет приоритетами научно - технологического развития Российской Федерации следует считать те направления, которые позволят получить научные и научно-технические результаты и создать технологии, являющиеся основой инновационного развития внутреннего рынка продуктов и услуг, устойчивого положения России на внешнем рынке, и обеспечат переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта...». Это учитывается в стратегии развития легкой промышленности до 2025 г., где одним из направлений является поддержка модернизации производства для повышения производительности труда.

Применяемые в промышленности на данный момент зарубежные системы являются закрытыми, а публикации об используемых в этих системах математических методах и алгоритмах, способах и методиках проектирования носят рекламный характер, что не позволяет совершенствовать такие системы самостоятельно. Несмотря на высокий прогресс в сфере компьютерных технологий: новые методы, способы и инструменты, повышающие эффективность выполнения поставленных перед проектировщиком задач, актуальность проблемы совершенствования САПР обуви остается высокой.

Таким образом, проведение теоретических и экспериментальных исследований, направленных на создание новых методов и отечественных

систем автоматизированного проектирования в целом, и отдельных модулей, в частности, в обувной промышленности является актуальной научно-практической задачей.

Степень научной разработанности проблемы. Существенный вклад в решение проблем развития и совершенствования проектирования и производства обуви, повышения ее эргономических показателей качества внесли Зыбин Ю.П., Ключникова В.М., Кочеткова Т.С., Калита А.Н., Фукин В.А., Лыба В.П., Горбачик В.Е., Бекк Н.В., Карабанов П.С. и др., в научных трудах которых разработаны методологические основы создания конструкций обуви, методы и средства их оценки, в том числе с использованием цифровых, компьютерных и информационных технологий.

Диссертационная работа отвечает формуле специальности «Технология кожи, меха, обувных и кожевенно-галантерейных изделий» - ...«сложившаяся область науки и техники, включающая в себя изучение и теоретическое обоснование сущности и способов изготовления изделий легкой промышленности, обладающих необходимыми эксплуатационными и эстетическими свойствами». В части области исследований диссертационная работа соответствует п. 12 «Разработка теоретических основ проектирования обуви, кожгалантереи и других изделий из кожи, в том числе автоматизированного» и п. 14 «Разработка теоретических основ информационных технологий в кожевенно-обувной промышленности, направленных на разработку САПР и АСУ ТП» паспорта научной специальности 05.19.05 – Технология кожи, меха, обувных и кожевенно-галантерейных изделий.

Объектом исследования являются теория и практика процессов проектирования обуви, САПР обуви.

Предметом исследования являются этапы эскизного и конструкторского проектирования моделей обуви, конструкции обуви и колодок.

Целью работы является разработка научно-обоснованной графической информационной базы для интеллектуализации проектирования конструкций обуви.

Для достижения поставленной цели в работе:

- проведен анализ отечественных и зарубежных автоматизированных систем плоскостного (САПР 2D) и объемного (САПР 3D) проектирования обуви;
- проведен анализ функционала современных графических редакторов для разработки способа формирования реалистичных эскизов моделей обуви;

- представлена концепция организации конструкторско-технологической подготовки сквозного гибкого автоматизированного производственного процесса;
- **разработаны:**
 - структура и база данных графических элементов моделей обуви;
 - методика формирования реалистичных изображений унифицированных колодок, деталей и конструктивных элементов моделей обуви;
 - методика синтеза новых моделей обуви на основе базы данных графических элементов;
- предложены:
 - алгоритм оптимизационной задачи линеаризации кубических параметрических кривых;
 - концепция корректировки контуров деталей-аналогов (прототипов) для проектирования конструктивной основы верха (КОВ) новой модели обуви;
- разработаны алгоритм и метод градирования деталей обуви, отвечающие задачам интеллектуализации проектирования;
- сформулированы направления развития концепции организации конструкторско-технологической подготовки сквозного гибкого автоматизированного производственного процесса.

Методы исследования и технические средства решения задач.

Исследования базировались на комплексном системном подходе к решению задач конструкторской подготовки производства обуви с использованием возможностей современных средств компьютерной техники и информационных технологий. В ходе выполнения работы использованы теоретические основы и современные научные исследования в области технологии и конструирования обуви, разработки систем автоматизированного проектирования, теории геометрического моделирования и компьютерной графики. Информационно-теоретической базой работы послужили труды отечественных и зарубежных ученых в исследуемой и смежных областях, научно-техническая и справочная литература.

Научную новизну исследований составляют:

- структура организации базы графических элементов эскизного проектирования;
- методика синтеза новых моделей обуви на основе графической базы;
- алгоритм оптимизационной задачи линеаризации кубических параметрических кривых;
- концепция корректировки контуров деталей-аналогов при построении конструктивной основы верха новой модели обуви;

- алгоритм и метод градирования конструктивной основы верха и деталей верха и низа обуви применительно к задачам интеллектуализации проектирования.

Теоретическая значимость работы заключается в разработке алгоритмов и методов:

- градирования конструктивной основы и деталей верха обуви;
- оптимизации задачи линеаризации кубической параметрической кривой.

Практическую значимость работы имеют:

- базы графических элементов изображений колодок, деталей и конструктивных элементов модели обуви;
- методики формирования реалистичных изображений колодок, деталей и конструктивных элементов модели обуви.

Реализация подсистемы эскизного проектирования обеспечивает сокращение сроков разработки новых коллекций обуви, способствует повышению качества и конкурентоспособности отечественной продукции. Исследования проводились на кафедре художественного моделирования, конструирования и технологии изделий из кожи, в рамках научно-исследовательских работ МГУДТ на 2014-2018 гг., проблема 2 «Проблемно-ориентированные исследования в области перспективных технологий и дизайна», Тема 2.7 «Исследования в области перспективных технологий и дизайна изделий из кожи», в рамках научно-исследовательских работ РГУ им. Косыгина на 2019-23 г.г., проблема 1 «Матричный подход к формированию цифровой индустрии 4.0 на промышленных предприятиях текстильной и легкой промышленности», Тема 1.2 «Развитие инновационного потенциала предприятий по производству изделий из кожи на основе современных цифровых технологий проектирования и быстрого прототипирования.

Достоверность проведенных исследований базируется на согласованности аналитических и экспериментальных результатов, использовании информационных технологий, современных методов и средств проведения исследований. Апробация основных положений диссертации производилась в научной периодической печати, конференциях, а также на АО «Егорьевск-обувь» и ЗАО «МОФ «Парижская коммуна».

Основные положения, выносимые на защиту:

- концепция организации конструкторско-технологической подготовки сквозного гибкого автоматизированного производственного процесса;
- база данных графических элементов моделей обуви;
- методики:
 - формирования реалистичных изображений колодок, деталей и конструктивных элементов модели обуви;

- синтеза новых моделей обуви с использованием предложенной графической базы;
- концепция корректировки контуров деталей-аналогов конструктивной основы верха новой модели;
- алгоритм оптимизационной задачи линеаризации кубической параметрической кривой;
- алгоритм и метод градирования конструктивной основы и деталей верха обуви в условиях интеллектуализации проектирования.

Апробация и реализация результатов работы.

Основные научные результаты проведенных исследований докладывались и получили положительную оценку на заседаниях кафедры Художественного моделирования, конструирования и технологии изделий из кожи ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», Всероссийской научной студенческой конференции «Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности», 04-06 апреля 2017г. и 17-19 апреля 2018г., Москва, Международном научно-техническом Форуме «Первые международные Косыгинские чтения» 11-12 октября 2017 г., Москва, Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием, Москва, 2021. Отдельные результаты работы переданы АО «Егорьевск-обувь» и ЗАО «МОФ «Парижская коммуна», о чем свидетельствуют имеющиеся в приложении к диссертации акты.

Публикации. Основные положения диссертации отражены в 8 печатных работах, 3 из которых опубликованы в научных рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России.

Структура и объем работы. По своей структуре диссертация состоит из введения, четырех глав, выводов по каждой главе, общих выводов по работе, списка литературы, приложений. Работа изложена на 197 страницах машинописного текста, содержит 72 рисунка, 1 таблицу. Список литературы включает 178 библиографических и электронных источников.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы, обозначены цели и задачи исследований, отражены научная новизна и практическая значимость работы.

В первой главе при анализе этапов автоматизированного проектирования и производства обуви показано, что современные предприятия в большой степени заинтересованы в использовании такой САПР, которая бы позволяла за короткий промежуток времени высококачественно выполнить как можно больше этапов проектирования, заложенных в данную систему. Так,

большинство существующих систем ориентировано на конструкторскую часть проектирования обуви, но высокая вероятность автоматизации эскизного проектирования открывает новые возможности создания прогрессивных, более функциональных САПР. Для совершенствования компьютерного проектирования обуви проанализированы различные САПР обуви, рассмотрены их функциональные возможности, выделены наиболее удачные решения задач проектирования. Сравнительный анализ современных САПР позволил сделать акцент на их характеристиках, которые свидетельствуют, что в настоящее время среди зарубежных систем не все имеют блок эскизного проектирования и нет специализированных отечественных обувных САПР 3D. Руководствуясь положениями импортонезависимости, целесообразно ориентироваться на отечественные САПР, разрабатывая и совершенствуя как отдельные этапы так и проектирование обуви в целом. В отличие от трёхмерного эскизного проектирования, создание плоского изображения намного более легкий и быстрый путь, не требующий дорогостоящего оборудования; грамотный пользователь легко усвоит процесс двухмерного эскизного проектирования. Для решения задач автоматизации, реализации всех необходимых функций проектирования изделий, а также удобства работы модельера-конструктора предложена концепция интеллектуализации конструкторско-технологической подготовки производства в виде схемы в рамках организации сквозного гибкого автоматизированного производства (рис.1).

В ней выделены подсистемы (модули):

- конструкторской подготовки (САПР-К);
- технологической подготовки (САПР-ТП);
- цифрового управления технологическим оборудованием (САМ).

В САПР-К на первый план выдвинуты модули 3D и 2D проектирования, а также модули перехода от 3D к 2D-проектированию.

Во второй главе представлена реализация задач художественного проектирования обуви, как объекта интеллектуализации с позиций предложенной концепции. Особенностью промышленного проектирования продуктов и процессов является эвристический характер знаний специалистов; многовариантность изготовления каждого изделия; сложность формализации параметров объектов и процессов. Концептуальный дизайн, художественное моделирование, структурный анализ и параметрический синтез изделий, создание оригинальных конструкций и технологических процессов и др. являются трудно и слабо формализуемыми. В настоящее время наблюдается переориентация внимания обувного бизнеса от традиционных компонентов технологии (совершенствования процессов) на

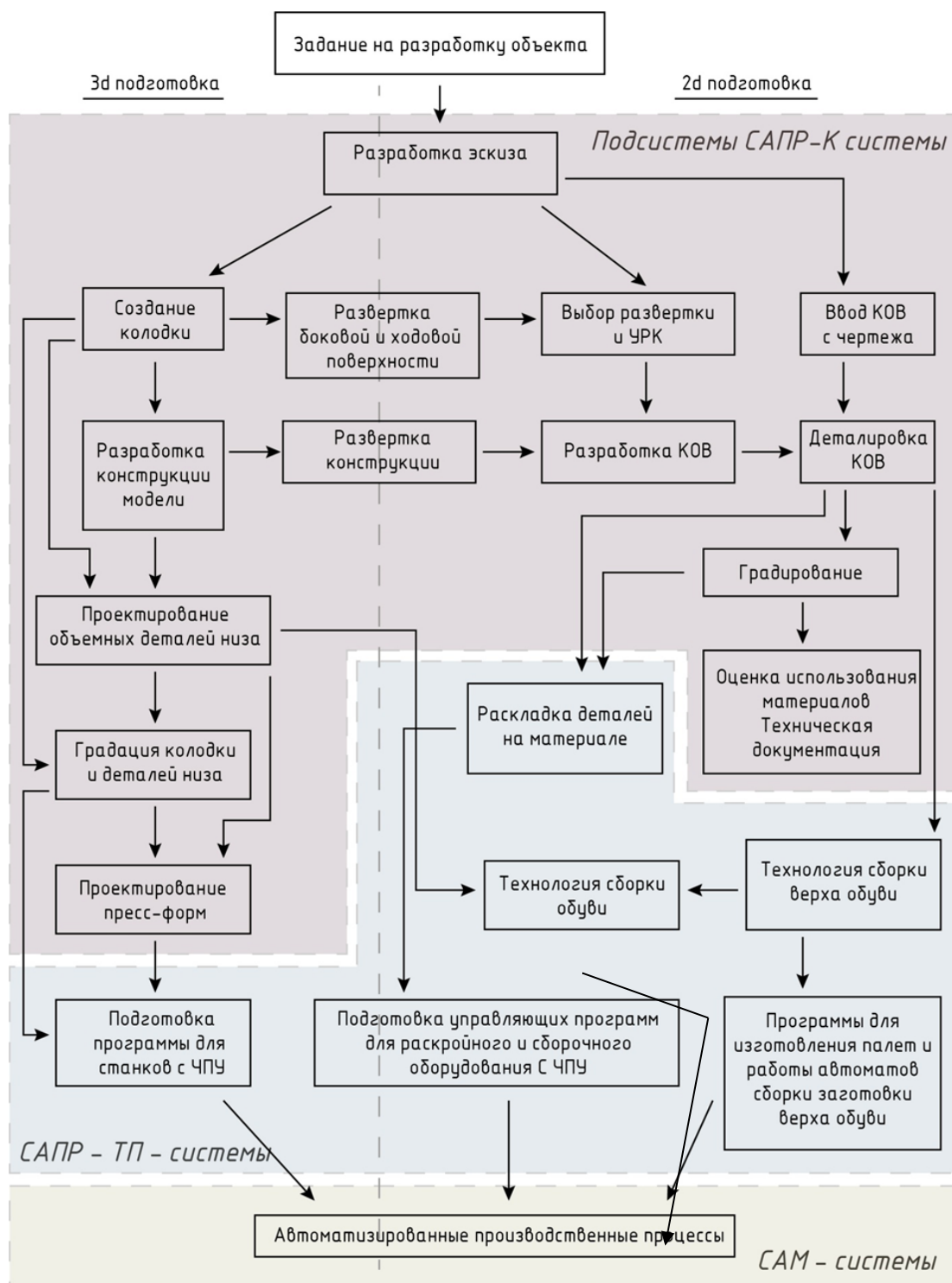


Рис.1 Концептуальная схема организации конструкторско-технологической подготовки сквозного гибкого автоматизированного производства

такие его составляющие, как маркетинг, логистика, продвижение на рынке, прогнозирование моды, формирование брендов. На первый план в промышленном производстве выдвигается личность художника-

проектировщика – дизайнера. Чтобы обеспечить жизнеспособность вещи, художник рассматривает её не изолированно, а как составную часть сложной системы «человек – вещь – окружающая среда». В случае производства обуви можно говорить о цепочке «дизайнер - конструктор - технолог - производство» и сквозной автоматизации всех этапов создания изделия, от идеи до воплощения. Приведена совокупность этапов, которая определяет работу модельера – конструктора при создании модели обуви. Показано, что эскиз является основополагающим как в работе модельера – конструктора, так и на дальнейших стадиях процесса производства. Использование информационных технологий для решения задач художественного интеллектуального проектирования обуви упрощает процесс визуализации его результатов, позволяет эффективно вести работу в условиях быстрой сменяемости моды, отслеживать мировые тенденции и повышать скорость обновляемости коллекций, а значит, завоевывать лояльность клиентов. Для разработки эскизов выделены основные и наиболее часто используемые графические пакеты, такие как Corel Draw, Adobe Photoshop, Adobe Illustrator, AutoCad, 3D Studio Max. Детально описаны интерфейсы, инструменты и основные функции векторных пакетов Corel Draw –2D и 3D Studio Max. Представлены общие подходы к разработке методики создания эскиза модели в среде Corel Draw, включающие создание контуров стельки и колодки, собственно разработку эскиза модели обуви (рис.2).

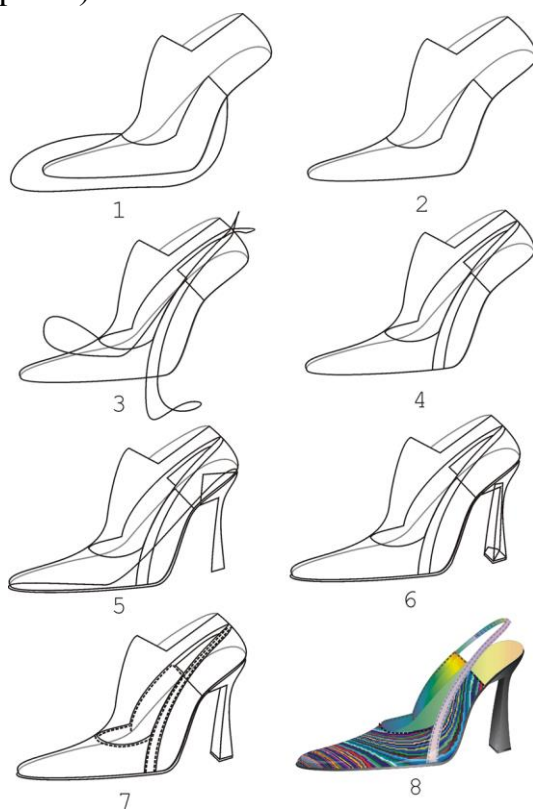


Рисунок 2. Процесс создания деталей верха и низа модели

В третьей главе представляется метод разработки эскизов с использованием базы графических элементов, которая включает в себя разработанные ранее эскизы моделей обуви, колодок, а также отдельные их элементы (детали верха, низа, фурнитура). В данном случае при создании эскиза модели художник-модельер может выбирать из базы и применять как элементы, так и способы их цветового, фактурного решения. При этом возможно дальнейшее преобразование используемых элементов (изменение размеров, положения, цветового решения объектов, их деформирование и т.д.). Такой метод упрощает процесс эскизного проектирования, облегчая выполнение значительной части его операций и сокращая их число. Метод представляет собой разработку эскиза с использованием предварительно созданной базы унифицированных колодок предприятия, базы деталей верха на конкретную колодку (или группу колодок) и базы деталей низа на данную колодку (или группу колодок). То есть создание эскиза заключается в компоновке различных элементов, находящихся в этих базах. При наличии большого количества элементов баз можно за очень короткие сроки разрабатывать новые конструкции моделей обуви, просматривать комбинации различных материалов. На примере женских сапог проиллюстрированы база унифицированных колодок, разной высоты приподнятости пяточной и формы носочной частей, а также база деталей верха для данной группы колодок (рис.3).

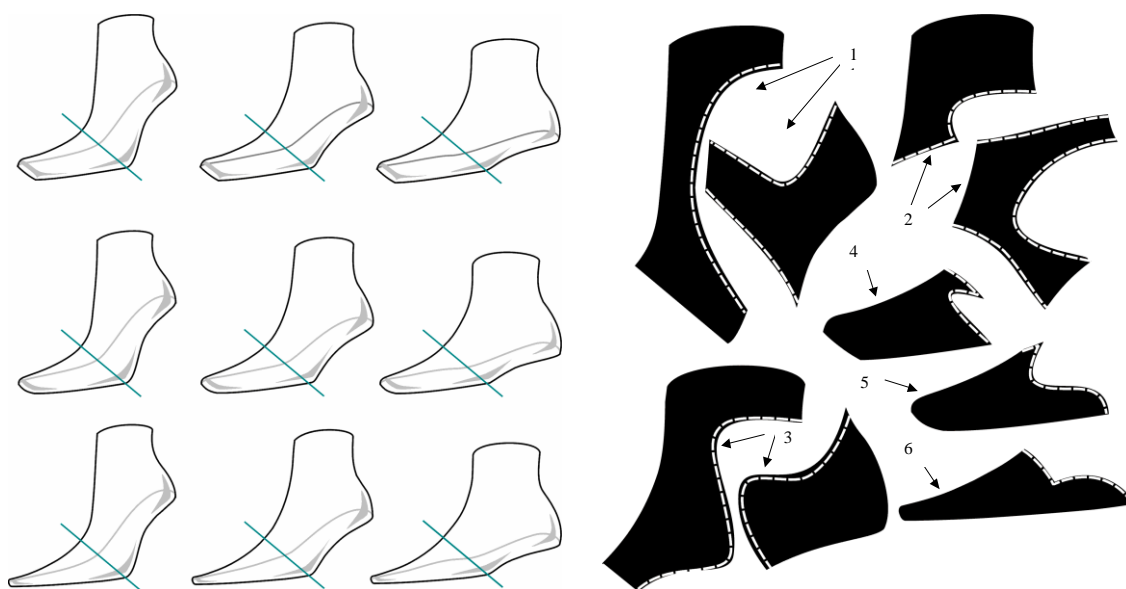


Рисунок 3. Примеры унифицированных колодок и деталей верха: для колодок с приподнятостью пяточной части: 1- высокой, 2 – средней, 3 – низкой; для колодок с формой носочной части: 4 – широкой, 5 – средней, 6 – узкой

Для удобства работы с базой можно воспользоваться Альбомом заготовок, открываемым справа от рабочей зоны проектирования. Перенос выбранных

элементов из Альбома в зону проектирования осуществляется с помощью указателя мыши (рис.4).

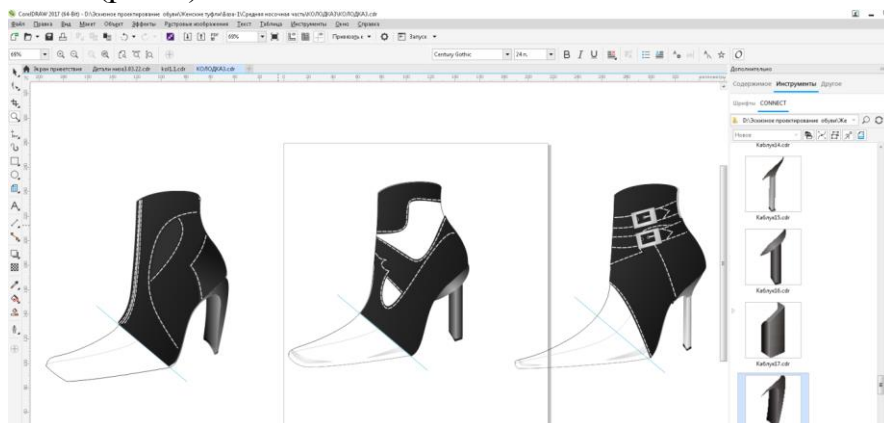


Рисунок 4. Экранная форма использования элементов графической базы при разработке новых моделей

Созданную модель можно перемещать на листе, увеличивать, уменьшать, формировать композицию с другими моделями. Пример моделей, разработанных при помощи базы, показан на рис. 5.



Рисунок 5. Пример коллекций моделей, созданных с помощью элементов базы

В четвертой главе излагается концепция интеграции эскизного и конструкторского проектирования, состоятельность которой демонстрируется использованием результатов эскизного проектирования при разработке чертежей конструктивной основы верха. Для этого предлагается каталого-файловая структура хранения графических элементов в модуле эскизного проектирования и реляционная база хранения данных в модуле конструкторского проектирования.

На рис.6 представлена структура организации хранения данных в модуле эскизного проектирования.

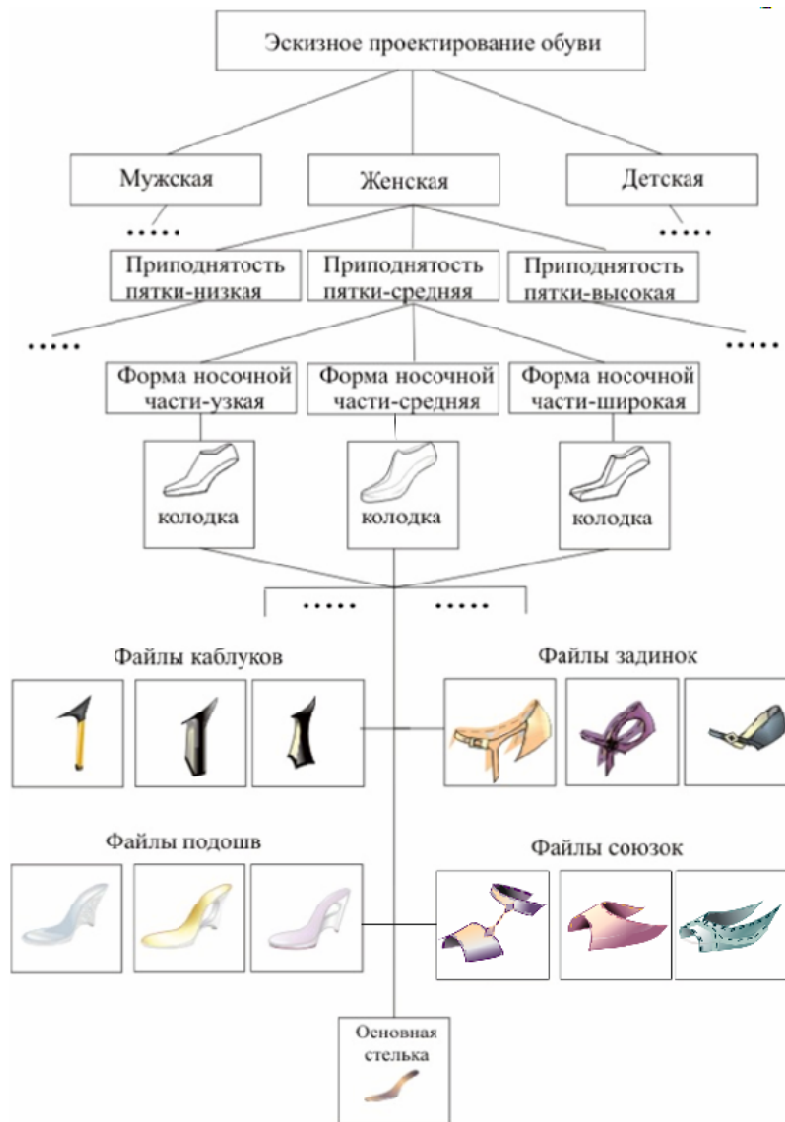


Рисунок 6. Структура базы эскизного проектирования

Для взаимодействия эскизной и конструкторской баз организуется дополнительная подбаза в виде таблицы соответствия элементов эскиза элементам чертежа. Работа с подбазой осуществляется в обоих модулях.

Для организации взаимодействия модулей требуется реализация задач градирования и отсечения контуров для получения нового чертежа детали на конструктивной основе верха обуви разрабатываемой модели.

Основопологающим для решения указанных задач является представление контуров деталей в виде кусочно-линейного описания. В работе предложен рациональный алгоритм интерполяции кубических параметрических кривых отрезками прямых линий с заданной точностью. Алгоритм минимизирует число итераций и сокращает количество точек, необходимых для получения положительного результата, что повышает эффективность работы САПР в целом.

Реализуемая концепция перехода от имеющейся модели обуви или ее деталей с одной колодки на новую, предполагает контроль совпадения их размерно-полнотных характеристик. Закономерности изменения контуров деталей верха и низа при переходе от одного размера и/или полноты на другие размеры и/или полноты в различных системах нумерации обуви являются основой для выполнения функции «Градирование». С учетом особенностей предлагаемых решений разработан алгоритм градирования, определяющий создание соответствующего модуля программного обеспечения САПР. Приведены математические выражения для расчета точек контуров деталей низа и верха обуви. Так, допустив, что носочная и пяточная части не имеют форму трапеции, предложен алгоритм зонного градирования конструктивной основы верха обуви,

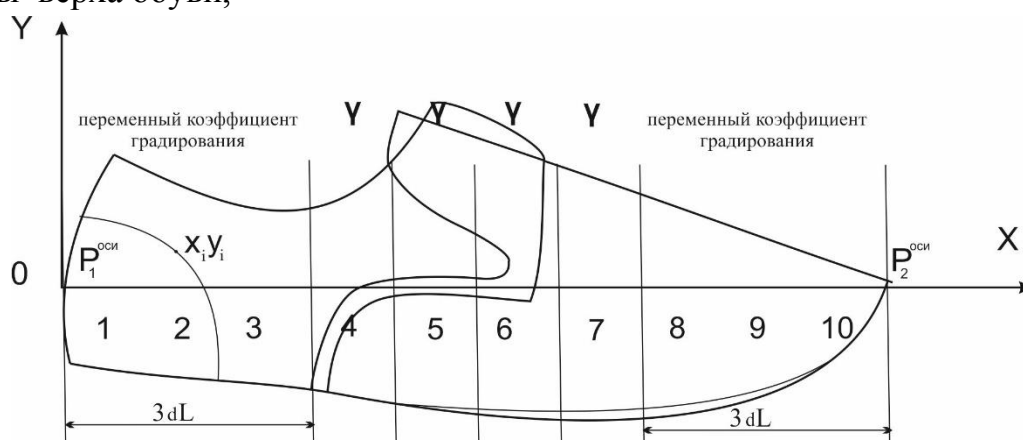


Рисунок 7. Градирование с использованием параметрического зонного алгоритма

Для 1, 2 и 3 зон координаты x_i, y_i вычисляются по формулам:

$x_i^{\text{HOB}} = x_i \left(1 + \frac{3}{2} (n\gamma u + \beta(1-u) \left(n + \frac{8}{3} m \right)) \right)$, $y_i^{\text{HOB}} = y_i \left(1 + \beta \left(n + \frac{8}{3} m \right) \right)$, где $u = \frac{x_i}{3dL}$, n и m - на сколько размеров и полнот отличается корректируемая деталь от размера и полноты новой модели.

Для 4-7 зон координаты x_i, y_i вычисляются по формулам:

$x_i^{\text{HOB}} = (x_i - (k-1)dL) \left(1 + n\gamma \right) + dL_{1-3}^{\text{HOB}} + (k-4)dL_k^{\text{HOB}}$, $y_i^{\text{HOB}} = y_i \left(1 + \beta \left(n + \frac{8}{3} m \right) \right)$, где dL_k^{HOB} - длина каждой k -ой зоны с 4 по 7.

Для 8, 9 и 10 зон координаты x_i, y_i вычисляются по формулам:

$x_i^{\text{HOB}} = (x_i - 7dL) \left(1 + \frac{3}{2} \left(n\gamma u + \beta(1-u) \left(n + \frac{8}{3} m \right) \right) \right) + dL_{1-3}^{\text{HOB}} + 4dL_k^{\text{HOB}}$,
 $y_i^{\text{HOB}} = y_i \left(1 + \beta \left(n + \frac{8}{3} m \right) \right)$.

Приведенные математические выражения для расчета точек контуров в

переходных зонах 1–3 и 8–10 определяют особенность предложенных решений, выражающуюся в использовании переменного, а не усредненного коэффициента относительного приращения. Предложены алгоритмы градирования деталей верха и низа обуви, которые могут быть реализованы в системах автоматизированного проектирования.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ

1. Выявлены преимущества и недостатки отечественных и зарубежных САПР обуви. Анализ показал, что САПР позволяют находить эффективные решения, способствуют повышению интеллектуального уровня специалистов, мобильности процесса проектирования ассортимента обуви, совершенствованию форм конструкторской документации, однако в настоящее время нет специализированных отечественных обувных 3D САПР, а использование зарубежных 3D систем, сопряжено со сложностями организационно-технического характера.
2. Детальный анализ этапа конструирования обуви в различных САПР для совершенствования отечественных 2D систем показал, что при решении задач автоматизации, реализации необходимого функционала для конструирования изделий, а также удобства работы модельера-конструктора и внедрения их на российских предприятиях, следует ориентироваться на зарубежную систему NAXOS и отечественную систему АСКО – 2D.
3. Предложена концепция организации интегрированной системы конструкторско-технологической подготовки (КТП) сквозного гибкого автоматизированного производственного процесса и основные принципы ее модульного построения, предполагающей наращивание функциональных возможностей отечественных систем, включая эскизное проектирование виртуальных моделей.
4. Показано, что перспективы перехода к автоматическому проектированию изделий связаны с внедрением методов естественной формализации технического задания и алгоритмизации творческого проектирования. Выделены интеллектуальные компоненты САПР, обозначены структура проектно-конструкторской деятельности и виды интеллектуальной поддержки работы модельера-конструктора на этапе художественного проектирования обуви.
5. Проанализированы методы создания эскиза модели обуви, как традиционные, так и с использованием компьютерных средств. Показаны преимущества компьютерного эскизного проектирования, позволяющего за короткий промежуток времени создать качественный полноценный эскиз, отличающийся реалистичностью (применение цвета, текстуры, бликов и т.п.).

6. Показано, что для реализации эскизного проектирования наиболее рациональными с позиций временных затрат при синтезе новых моделей с использованием деталей-аналогов являются плоскостные пакеты векторной графики.

7. Предложена унификация колодок с позиций удобного и эффективного эскизного проектирования. Выделены типы колодок, учитывающие такие характеристики как высота приподнятости пяточной части, форма носочной, а также видовую, родовую характеристики и назначение обуви.

8. Предложены методики создания:

- базы колодок. Продемонстрирована ее действенность на примере проектирования новых моделей женских сапог. Выявлена важность этапа унификации колодок как основы для создания баз остальных элементов, определяющих состоятельность эскизного проектирования в целом.

- базы эскизов деталей верха и низа обуви, как для соответствующих унифицированных образов колодок, так и групп колодок. Методика определяет место деталей в базе графических элементов.

9. Разработан способ синтеза новых моделей обуви и их коллекций при работе с базами графических элементов эскизного проектирования. Отмечена важность представления композиционных решений для демонстрации результатов проектирования потенциальным потребителям.

10. Сформулирована концепция интеграции эскизного и конструкторского проектирования, для которой:

- определена структура баз хранения объектов в эскизном и конструкторском модулях интегрированной системы, а также промежуточных баз в форме таблиц соответствия для взаимодействия модулей между собой;

- разработаны способы выполнения конструкторских работ при передаче данных из модуля эскизного проектирования в зависимости от имеющейся информации в конструкторской базе; представлены последовательность процедур для перехода от эскизного проектирования к конструкторскому и условия интеллектуализации общей интегрированной системы.

11. Для выполнения конструкторских работ предложены алгоритмы:

- процесса линеаризации кубической параметрической кривой. Выявлено, что число итераций, необходимых для положительного результата приближённого представления замкнутых кривых третьего порядка отрезками прямых, определяет не только продолжительность собственно процесса, но и эффективность работы САПР в целом;

- градирования деталей верха и низа обуви, конструктивной основы. Градирование конструктивной основы верха обуви предполагает использование переменного, а не усредненного коэффициента относительного

приращения. Алгоритмы могут быть реализованы как самостоятельные модули гибкой открытой системы автоматизированного проектирования.

12. Отдельные положения диссертации прошли апробацию в условиях АО «Егорьевск-обувь» и ЗАО «МОФ «Парижская коммуна», результаты которой подтверждают эффективность предложенных решений.

РЕКОМЕНДАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

1. Результаты работы рекомендуется использовать в учебном процессе вузов, осуществляющих подготовку бакалавров и магистров по направлениям «Конструирование изделий легкой промышленности» и «Технология изделий легкой промышленности», на предприятиях, выпускающих обувь, в том числе специальную, включая медицинскую, в модернизации программного обеспечения САПР и институтах дополнительного образования для развития новых компетенций, ориентированных на цифровизацию экономики.

2. Предлагаемая концепция может получить развитие в совершенствовании проектирования при построении инфраструктуры и эволюции САПР обуви, в частности:

- создание общей базы данных графической и текстовой информации как ядра для доступа к ней всех модулей САПР-К, САПР-ТП и САМ- систем;
- реализация архитектуры построения системы, позволяющей многопользовательский доступ к ресурсам с минимальным временем отклика, надежности и восстановления данных при отказах;
- человеко-ориентированная адаптация интерфейсов систем, их развитие и обоснованная интеллектуальная трансформация;
- разработка системы управления жизненным циклом изделия (PLM – Product Lifecycle Management).

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ ОПУБЛИКОВАНЫ В СЛЕДУЮЩИХ РАБОТАХ

Статьи в научных рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России

1. Зырина М.А., Дембич Н.Д., Разина Е.И. Коллаж как структурная метафора в дизайне [Текст] // Дизайн и технологии. — 2020. — № 80 (122). — с. 13-19.
2. Разина Е.И., Костылева В.В. Концепция зонного автоматизированного градирования деталей обуви // Костюмология. — 2021 №2. — URL: <https://kostumologiya.ru/PDF/13TLKL221.pdf>

3. Разина Е.И., Костылева В.В. Концепция интеграции эскизного и конструкторского автоматизированного проектирования // Костюмология. — 2022 №1. — URL: <https://kostumologiya.ru/PDF/02TLKL122.pdf>

Публикации в прочих изданиях

4. Разина Е.И., Костылева В.В. О совершенствовании процесса эскизного проектирования обуви // сборник материалов Всероссийской научной студенческой конференции Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности: Часть 1. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2017. - с.90-93

5. Разина Е.И., Костылева В.В. Синтез эскизов моделей обуви с использованием графических примитивов// сборник научных трудов VI-ого Международного научно - технического Симпозиума «Современные энерго- и ресурсосберегающие технологии СЭТТ – 2017» Международного научно-технического Форума «Первые международные Косыгинские чтения (11-12 октября 2017 года). Т. 3/М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2017. - с. 779-781

6. Зырина М.А., Разина Е.И. Компьютерные инструменты промышленного дизайна// сборник научных трудов VI-ого Международного научно - технического Симпозиума «Современные энерго- и ресурсосберегающие технологии СЭТТ – 2017» Международного научно-технического Форума «Первые международные Косыгинские чтения (11-12 октября 2017 года). Т. 5/М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2017. - с. 1311-1313

7. Разина Е.И., Костылева В.В. Способы проектирования элементов эскизов моделей обуви в векторных графических редакторах// сборник материалов Всероссийской научной студенческой конференции Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности: Часть 3. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2018. - с.122-125

8. Разина Е.И., Костылева В.В. Проектирование базы графических изображений колодок для эскизного проектирования обуви. Инновационное развитие техники и технологий в промышленности (ИНТЕКС-2021): сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием. Часть 4. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2021. С. 274-279.

РАЗИНА ЕКАТЕРИНА ИГОРЕВНА

**РАЗРАБОТКА НАУЧНО-ОБОСНОВАННОЙ ГРАФИЧЕСКОЙ
ИНФОРМАЦИОННОЙ БАЗЫ ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ОБУВИ**

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Усл.-печ. 1,0 п.л. Тираж 80 экз. Заказ № _____
Редакционно-издательский отдел
ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина»
119071, г. Москва, ул. Малая Калужская ул., д. 1.
Отпечатано в РИО ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина»