

На правах рукописи



**АНДРОСОВА ГАЛИНА МИХАЙЛОВНА**

**РАЗРАБОТКА РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ  
ПРОЕКТИРОВАНИЯ МЕХОВЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ  
ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО СИНТЕЗА ПОЛОТЕН  
ИЗ МАТРИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**

Специальность 05.19.04 – Технология швейных изделий

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
доктора технических наук

Санкт-Петербург – 2012

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Омский государственный институт сервиса»

Научный консультант	доктор технических наук, профессор Браилов Иван Григорьевич
Официальные оппоненты:	доктор технических наук, профессор Кузьмичев Виктор Евгеньевич доктор технических наук, профессор Койтова Жанна Юрьевна доктор технических наук, профессор Жукова Любовь Тимофеевна
Ведущая организация	Новосибирский технологический институт Московского государственного университета дизайна и технологии (филиал) (НТИ МГУДТ)

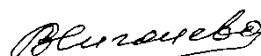
Защита состоится 22 мая 2012 г. в 11<sup>00</sup> часов на заседании диссертационного совета Д 212.236.02 при Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна» по адресу: 191186, г. Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 18, ауд. 241.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке при Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна».

Текст автореферата размещен на сайте СПГУДТ: <http://www.sutd.ru/>.

Автореферат разослан «\_\_» \_\_\_\_\_ 2012 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета Д 212.236.02



В.В. Сигачева

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность работы.** Изделия из меха благодаря своим уникальным свойствам традиционно пользуются большим спросом. Вместе с тем, их высокая стоимость остро ставит задачу рационального использования пушно-меховых полуфабрикатов, доля затрат на которые в себестоимости готовой продукции составляет 80–95 %. Так как пушно-меховые полуфабрикаты имеют криволинейный замкнутый контур, который не совпадает с формой шаблонов и лекал, используемых для выкраивания деталей изделий основной продукции, остаются межлекальные выпады и части шкурок. Их площадь составляет около 30–40 % от площади полуфабрикатов. Образующиеся отходы применяются для получения лоскутных пластин, головных уборов, галантереи, сувениров и др. Однако добиться их полного использования не удастся.

Подготовительный этап скорняжного производства характеризуется невысокой точностью контроля линейных параметров и несовершенной методикой расчета площади пушно-меховых полуфабрикатов, ограниченных сложным контуром, в соответствии с которой вычисляется только площадь вписанного прямоугольника. Это затрудняет определение раскройных характеристик. Кроме этого не учитывается их изменение в результате выполнения операции «правка», которая заключается в получении необходимой для раскроя конфигурации кожаной ткани шкурки, близкой к шаблону или лекалу. Поэтому представляет интерес решение задач описания сложных контуров пушно-меховых полуфабрикатов и определения их площади.

Большое влияние на эффективное использование полуфабрикатов оказывает размещение шаблонов или лекал. Эти вопросы освещены в работах многих ученых. Однако в них не рассматриваются задачи проектирования плотных раскладок на пушно-меховых полуфабрикатах и их отходах, характеризующихся криволинейным замкнутым контуром.

Выбор формы и размещение шаблонов на полуфабрикатах являются трудоемкими операциями, которые приходится производить для каждой модели. При этом необходимо учитывать изменение формы и размеров шкурки в результате операции «правка». В настоящее время подбор шкурок и выполнение на них раскладок производится вручную на основе многократного перебора и сравнения характеристик пушно-меховых полуфабрикатов.

В основу определения параметров шаблона в системе «САПР-мех» положены среднестатистические размеры пушно-меховых полуфабрикатов, что не учитывает их индивидуальных характеристик, изменение линейных размеров и площади после операции «правка». Поэтому перспективным является выполнение этих операций с использованием компьютерных технологий и требует разработки системы автоматизированного проектирования (САПР).

Таким образом, проблема ресурсосбережения является актуальной и ставит ряд задач по проектированию меховых изделий, которые обеспечат рациональное использование полезной площади пушно-меховых полуфабрикатов и применения отходов для получения дополнительной продукции.

**Цель и задачи исследований.** Цель диссертационной работы заключается в разработке теоретических основ проектирования меховых изделий, обеспечиваю-

щих высокую эффективность использования пушно-меховых полуфабрикатов и их отходов на основе параметрического синтеза полотен из матричных элементов.

Основными задачами исследований являются:

– разработка теоретических основ автоматизированного размещения шаблонов на пушно-меховых полуфабрикатах, ограниченных произвольным замкнутым контуром;

– разработка алгоритма, реализующего методику автоматизированного размещения шаблонов на пушно-меховых полуфабрикатах с учетом сложного контура и топографических участков;

– разработка способа рационального использования отходов пушно-меховых полуфабрикатов;

– разработка способов получения полотен из матричных элементов для изделий из меха;

– исследование свойств полотен из матричных элементов, в зависимости от их структуры и параметров;

– построение математической модели для оптимизации выбора меховых полотен из матричных элементов для изделий с учетом заданных свойств;

– разработка теоретических положений проектирования плотных раскладок матричных элементов на пушно-меховых полуфабрикатах, ограниченных произвольным замкнутым контуром;

– создание методик проектирования из матричных элементов изделий различных ассортиментных групп;

– разработка программного обеспечения для реализации и внедрения полученных теоретических результатов на промышленных предприятиях и в учебном процессе.

**Методы и средства исследований.** Решение поставленных задач осуществлялось на основе методов: математического анализа и синтеза, аналитической геометрии, дискретной оптимизации, целочисленного линейного программирования, векторной алгебры, экспертных оценок, теории графов, сплайн-функций и математического моделирования. Использовались основные положения теории и практики проектирования швейных изделий, САПР, алгоритмизации и программирования.

Исследования осуществлялись с привлечением аналитических, экспериментальных и статистических методов получения и обработки информации, принципов классификации, современных методов и технических средств определения свойств пушно-меховых полуфабрикатов.

**Научная новизна работы.** При выполнении работы получены следующие новые научные результаты, способствующие дальнейшему развитию теории и практики проектирования изделий из пушно-меховых полуфабрикатов:

– Разработана математическая модель размещения шаблонов на пушно-меховых полуфабрикатах, ограниченных произвольным замкнутым контуром, отличающаяся тем, что для нахождения максимальной площади шаблона используется построение локальных вспомогательных функций по длине и ширине сложного криволинейного контура шкурки.

– Проведена декомпозиция матричных элементов и разработаны параметрические модели составляющих их частей, что позволяет получать разнообразные формы и размеры.

– Разработаны алгоритмы синтеза матричных элементов на основе выделенных декомпозиционных частей, что дает возможность проектировать множество матричных элементов для получения из них разнообразных полотен.

– Предложены способы получения полотен для изделий из меха, отличающиеся тем, что полотна формируются из оригинальных матричных и соединительных элементов.

– С использованием метода экспертных оценок определены основные свойства полотен из матричных элементов, к которым относятся прочность и драпируемость, и установлена их зависимость от структурных характеристик полотен.

– Разработана математическая модель дискретной оптимизации выбора полотен из матричных элементов в зависимости от их свойств, позволяющая определить набор полотен на ассортимент изделий.

– Разработана математическая модель получения плотных раскладок, позволяющая вписывать матричные элементы, характеризующиеся сложным криволинейным контуром, в пушно-меховые полуфабрикаты, ограниченные произвольным замкнутым контуром.

**Практическая значимость результатов работы.** На основании теоретических положений и экспериментальных исследований разработаны и реализованы в производственных условиях следующие технологические решения по рациональному использованию пушно-меховых полуфабрикатов при изготовлении из них одежды:

– методика автоматизированного проектирования раскладок шаблонов на пушно-меховых полуфабрикатах, что позволяет исключить ручной труд перебора шкурок, а также рационально размещать шаблоны на пушно-меховых полуфабрикатах с возможным учетом изменения контура шкурки в результате операции «правка», обеспечивая максимальное использование полезной площади полуфабриката;

– способ использования отходов пушно-меховых полуфабрикатов для получения дополнительной продукции;

– способы изготовления полотен из матричных элементов, четыре из которых защищены патентами РФ на изобретения. Их применение дает возможность расширения модельного ряда изделий из меха;

– методики проектирования деталей сложной формы, которые позволяют получать изделия различных ассортиментных групп, таких как жакеты, юбки, сумки. На разработанные изделия получены пять патентов РФ на промышленные образцы;

– способ изготовления головного убора из матричных элементов (защищенный патентом РФ на изобретение), на основе которого выполнена коллекция головных уборов из меха, на один из них получен патент РФ на промышленный образец;

– программное обеспечение для решения задач проектирования матричных элементов, полотен и головных уборов из них, с учетом цвета и фактуры ис-

пользуемых материалов; размещения шаблонов и получения плотных раскладок матричных элементов на пушно-меховых полуфабрикатах. Получено два свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ;

– базы данных: материалов (пушно-меховых полуфабрикатов), матричных элементов и полотен из них, головных уборов, получаемых с использованием матричных элементов.

Результаты работы использовались в ОГАРТ Меховой дом «Аделина» г. Пятигорска, швейной фирме ООО «Шляпный дом «Инга» г. Новосибирска, меховом салоне-ателье «Ренард» г. Омска, салоне «Первый меховой» г. Омска, а также в учебном процессе ФГБОУ ВПО «ОГИС».

По результатам работы изданы две монографии и учебное пособие, которые используются в учебном процессе ФГБОУ ВПО «ОГИС» при изучении дисциплин «Технология изделий из кожи и меха» и «Системы автоматизированного проектирования».

Диссертационная работа выполнена в рамках научно-технической программы «Научные исследования высшей школы по приоритетным направлениям науки и техники» по теме: «Разработка научно-методического обеспечения образовательной и производственной деятельности с использованием прогрессивных технологий в сфере сервиса» № 202.04.04.01.04 и госбюджетных работ: № ГБ-01-94 «Совершенствование технологических процессов изготовления швейных изделий и изделий из меха с применением разработанных электромеханических преобразователей для бытовой техники» № ГР 01930009628; № ГБ-01-96 «Совершенствование учебного процесса в условиях новых потребностей общества и личности» № ГР 01960008343; № ГБ-01-99 «Совершенствование процессов изготовления одежды из текстильных материалов и натурального меха» № ГР 01200109998; № ГБ-02-02 «Автоматизированное проектирование технологических процессов на предприятиях сервиса» № ГР 01200208604; № ГБ-02-05 «Совершенствование автоматизации проектирования объектов и систем сервиса (швейная промышленность)» № ГР 01200503413, выполненных на кафедре сервиса и технологий изделий легкой промышленности ФГБОУ ВПО «ОГИС».

**Апробация работы.** Основные результаты диссертационной работы были представлены, обсуждены и получили положительную оценку на международных конференциях: «Современные наукоемкие технологии и перспективные материалы текстильной и легкой промышленности» «Прогресс-2001, 2002» (Иваново, 2001, 2002), «Перспективы использования компьютерных технологий в текстильной и легкой промышленности» (Иваново, 2003), «Инновации и перспективы сервиса» (Уфа, 2005), «Информационно-вычислительные технологии и их приложения» (Пенза, 2005), «Современные проблемы текстильной и легкой промышленности» (Москва, 2008); «Актуальные проблемы подготовки специалистов для сферы сервиса» (Омск, 2003, 2004), «Современные тенденции и перспективы развития образования в высшей школе» (Омск, 2005, 2007), «Проблемы совершенствования качества подготовки специалистов высшей квалификации» (Омск, 2006), «Наука – сервису» (Москва, 2006), «Научный потенциал высшей школы для инновационного развития общества» в рамках форума «Омская школа дизайна», «Сервис и туризм: инновации, теория, практика» (Абакан,

2009), «Инновационные процессы в сфере сервиса» (Санкт-Петербург, 2010); «Европейская интеграция высшего образования» (г. Будва, Черногория, 2008); «Совершенствование технологий обеспечения качества образования» (Омск, 2007), «Информатика: проблемы, методология, технология» (Воронеж, 2010); всероссийских: «Состояние и перспективы развития сервиса: образование, управление, технологии» (Самара, 2004); межрегиональной: «Региональные производители: их место на современном рынке товаров и услуг» (Красноярск, 2003); региональных: «Совершенствование системы подготовки специалистов для сферы сервиса» (Омск, 2002), «Наука и образование» (Омск, 2000), «Интеграция науки и образования» (Омск, 2001, 2003) и внутривузовской «Новые разработки ученых вуза для предприятий сервиса и малого бизнеса» (Омск, 1999).

Материалы диссертации обсуждались на заседаниях кафедр сервиса и технологий легкой промышленности ОГИС, технологий промышленности РЗИТЛП филиал в г. Омске, технологии и материаловедения КГТУ, конструирования и технологии швейных изделий СПбГУТД и научном семинаре НТИ МГУДТ (филиал).

**Публикации.** Основные результаты диссертации отражены в 83 работах, из них: 15 статей в научных рецензируемых изданиях, 2 монографии, 1 учебное пособие, 5 патентов РФ на изобретение, 5 патентов на промышленные образцы, 2 свидетельства о регистрации программ для ЭВМ.

**Структура и объем диссертации.** Работа состоит из введения, основной части из шести глав, заключения, списка используемой литературы, включающего 292 источника, и 15 приложений. Основная часть работы изложена на 309 страницах, содержит 32 таблицы, 174 рисунка.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**Во введении** дано обоснование актуальности темы, указаны цель и задачи исследования, определены научная новизна и практическая значимость изучаемых вопросов. Представлены данные об апробации работы и публикациях.

**В первой главе** рассмотрены общие направления и тенденции решения проблемы ресурсосбережения в производстве изделий из меха и предложены пути повышения эффективности использования пушно-меховых полуфабрикатов.

Вопросами рационального использования пушно-меховых полуфабрикатов занимались: Ф. С. Кутюшов, В. М. Казас, З. П. Марсакова, Г. Ф. Есина, И. Н. Каграманова и другие ученые. Однако полностью избежать отходов не удастся. Важное значение отводится методам переработки отходов пушно-меховых полуфабрикатов, получаемых при раскрое основной продукции. Исследования в данной области представлены в работах Л. А. Терской, Г. П. Зарецкой, Ж. Ю. Койтовой, Л. Е. Осьмушиной, Л. А. Мининой и других.

Большое внимание уделяется вопросам размещения лекал деталей с целью рационального расходования материалов и снижения процента межлекальных отходов. Вопросы плотного размещения геометрических плоских фигур рассмотрены в работах В. А. Залгаллера, Л. В. Канторовича, Ф. В. Бабаева, Ю. Л. Мойжеса, Э. А. Мухачевой и др. В настоящее время разработаны методики ра-

ционального выполнения раскладок лекал по типовым схемам, определены основные принципы размещения лекал в раскладке. При этом решение многих задач основывается на использовании годографа функции плотного размещения. Решение задач получения плотных раскладок представлено в работах В. А. Скатерного, Т. Я. Шишкиной, Б. А. Козлова, В. А. Волосатова, Ю. Г. Стояна, а за рубежом П. Гилмори, Р. Гомори, И. Терно, Г. Шайтхауэра и других. Однако в основном они решены для бесконечной и полубесконечной плоскостей или прямоугольника, что неприменимо для пушно-меховых полуфабрикатов, имеющих произвольный замкнутый контур сложной конфигурации. Для шкурок одним из наиболее распространенных способов раскроя является обкрой по шаблонам. Подбор пушно-мехового полуфабриката и размещение на нем шаблона, как правило, осуществляется вручную полным перебором шкурок из партии. При этом необходимо учитывать изменение контура и площади шкурок в результате операции «правка». Существующие способы определения площади не учитывают криволинейный контур полуфабрикатов, что приводит к их нерациональному использованию.

В главе также дается обзор разработок в области автоматизации проектирования одежды. Используемые в настоящее время на швейных предприятиях САПР охватывают практически все этапы процесса проектирования изделий – от разработки эскиза до выполнения раскладки лекал. Имеются модули визуализации внешнего вида изделия, создания виртуального каталога моделей, подбора материалов и фурнитуры, оптимальных цветовых и фактурных решений. При этом большинство САПР предназначены для работы с текстильными материалами. Отдельные этапы проектирования меховой одежды разработаны в «САПР-мех». Однако следует отметить, что при проектировании изделий не учитываются индивидуальные параметры сложного контура пушно-мехового полуфабриката и его изменение после операции «правка».

**Во второй главе** рассматриваются вопросы разработки ресурсосберегающей технологии проектирования изделий на основе рационального использования пушно-меховых полуфабрикатов.

Технологический процесс изготовления швейных изделий из пушно-меховых полуфабрикатов (ТПШИ ПМПФ) рассмотрен с позиций системного анализа. Данный объект относится к классу сложных с выраженной детерминированной частью. Его можно представить в виде многопараметрической системы (рисунок 1).

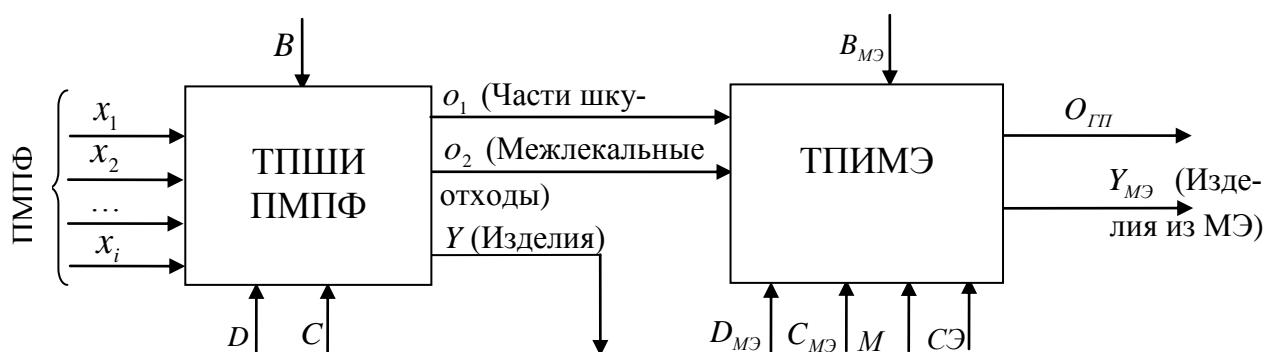


Рисунок 1 – Модель объекта исследований



Множество входных параметров данной системы определяется наличием пушно-меховых полуфабрикатов  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_i\}$ , имеющих разнообразные количественные и качественные характеристики, которые обуславливаются породой (вид животного, разновидность, окраска), отделкой, сортом и площадью. В качестве инструментов используется информация об ассортименте изготавливаемых изделий  $D = \{d_1, d_2, \dots, d_j\}$  (женские, мужские, детские пальто, головные уборы и т.д.) и способах раскроя  $C = \{c_1, c_2, \dots, c_k\}$  (по лекалам, по шаблонам, в распуск и т.д.). Управляющими факторами являются параметры контролируемой информации  $B = \{b_1, b_2, \dots, b_r\}$ , регламентируемые технической документацией, к которым относится множество требований, предъявляемых к качеству изделий и соответственно к полуфабрикатам. Выходными параметрами будут готовые изделия  $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_l\}$  и отходы  $O = \{o_1, o_2\}$  ( $o_1$  – части шкурок,  $o_2$  – межлекальные отходы).

На основе анализа данной системы выявлены основные направления повышения эффективности использования пушно-меховых полуфабрикатов, к которым следует отнести рациональное использование их полезной площади и отходов, образующихся после получения основных изделий. Для этого предлагается изготавливать из межлекальных отходов и частей шкурок изделия, детали которых формируются из геометрических элементов, названных в работе матричными (МЭ). На рисунке 1 технологический процесс изготовления изделий из МЭ представлен в виде системы ТПИМЭ. При этом выходные параметры ( $o_1, o_2$ ) системы ТПИИ ПМПФ наряду с информацией об ассортименте изделий  $D_{МЭ} = \{d_{МЭ1}, d_{МЭ2}, \dots, d_{МЭm}\}$ , множестве матричных МЭ  $МЭ = \{m_{Э1}, m_{Э2}, \dots, m_{Эd}\}$  и соединительных СЭ  $СЭ = \{c_{Э1}, c_{Э2}, \dots, c_{Эp}\}$  элементов формируют входные характеристики. Для данной системы это будут изделия из МЭ  $Y_{МЭ} = \{y_{МЭ1}, y_{МЭ2}, \dots, y_{МЭb}\}$  и отходы  $O_{П} = \{o_{П1}, o_{П2}, \dots, o_{Пc}\}$ , которые подлежат только глубокой переработке.

Для решения научной задачи, заключающейся в разработке теоретических основ автоматизированного размещения шаблонов на пушно-меховых полуфабрикатах, ограниченных произвольным замкнутым контуром, разработаны параметрические модели шаблонов, которые позволяют представлять их в ЭВМ и производить с ними требуемые модификации (изменение параметров), необходимые для размещения шаблона на шкурке. В качестве примера приведена параметрическая модель овального прямоугольного шаблона (таблица 1). Остальные представлены в диссертации.

С целью учета топографических участков шкурки, таких как голова, лапы, полулапы, хвост и т. д., которые имеют сложные очертания и точки перегиба, её контур в работе описывается сплайновыми зависимостями. Контур шкурки разбивается на криволинейные участки таким образом, чтобы они имели не более двух точек перегиба (рисунок 2а). В качестве примера для определения координат промежуточных точек сплайна представлен участок, заключенный между точками  $P_1$  и  $P_4$  (рисунок 2б). Каждый сплайновый участок определяется на основе использования хордовой аппроксимации  $t_k$ :

$$t_{k+1} = \sqrt{(x_{k+1} - x_k)^2 + (y_{k+1} - y_k)^2}, \quad (1)$$

где  $t_k$  – значения параметров в точках сегмента;

$\tilde{\delta}_k, x_{k+1}, y_k, y_{k+1}$  – координаты точек кусочного сплайна.

Таблица 1 – Векторно-параметрическая модель овального прямоугольного шаблона

Вид шаблона	Графическое изображение шаблона	Параметры	Векторное представление параметров
Овальный прямоугольный		$a$ $b$ $R$	$\vec{r}_1 = (b; 0); \vec{r}_2 = (b; a); \vec{r}_3 = (0; a).$ В системе координат $XOY$ дуга $T_2T_3$ выражается $\vec{r} = \begin{bmatrix} b/2 \\ a - \sqrt{R^2 - b^2/4} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} R \cos F \\ R \sin F \end{bmatrix},$ где $F_1 \leq F \leq F_2$ . Дуга $T_0T_1$ определяется аналогично

В координатной форме уравнение сплайна записывается в виде:

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ t_3 & 2(t_2 + t_3) & t_2 & 0 \\ 0 & t_4 & 2(t_3 + t_4) & t_3 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} P'_1 \\ P'_2 \\ P'_3 \\ P'_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} P_1 \\ \frac{3}{t_2 t_3} \{t_2^2 (P_3 - P_2) + t_3^2 (P_2 - P_1)\} \\ \frac{3}{t_3 t_4} \{t_4^2 (P_4 - P_3) + t_4^2 (P_3 - P_2)\} \\ P_4 \end{bmatrix}, \quad (2)$$

где  $P_k$  – векторы в точках сегмента;

$P'_k$  – производные по  $t$ .

В результате находятся зависимости для всего сплайнового контура шкурки, а также вычисляются промежуточные точки внутри каждого сегмента. Это позволяет, с одной стороны, учесть в контуре все топографические участки, а с другой – изменение контура шкурки в результате операции «правка», что необходимо при определении полной площади меховой шкурки. Поскольку сплайновый контур является кусочно-гладким замкнутым, т. е. областью  $D$  не дифференцируемой в счетном числе точек, для него справедлива формула Грина

$$\oint_{(D)} P(x, y) dx + Q(x, y) dy = \iint_D \left( \frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial y} \right) dx dy, \quad (3)$$

где  $P(x, y), Q(x, y)$  – непрерывные в области  $D$  вместе с производными функции;  
 $(D)$  – контур, ограничивающий область  $D$ .

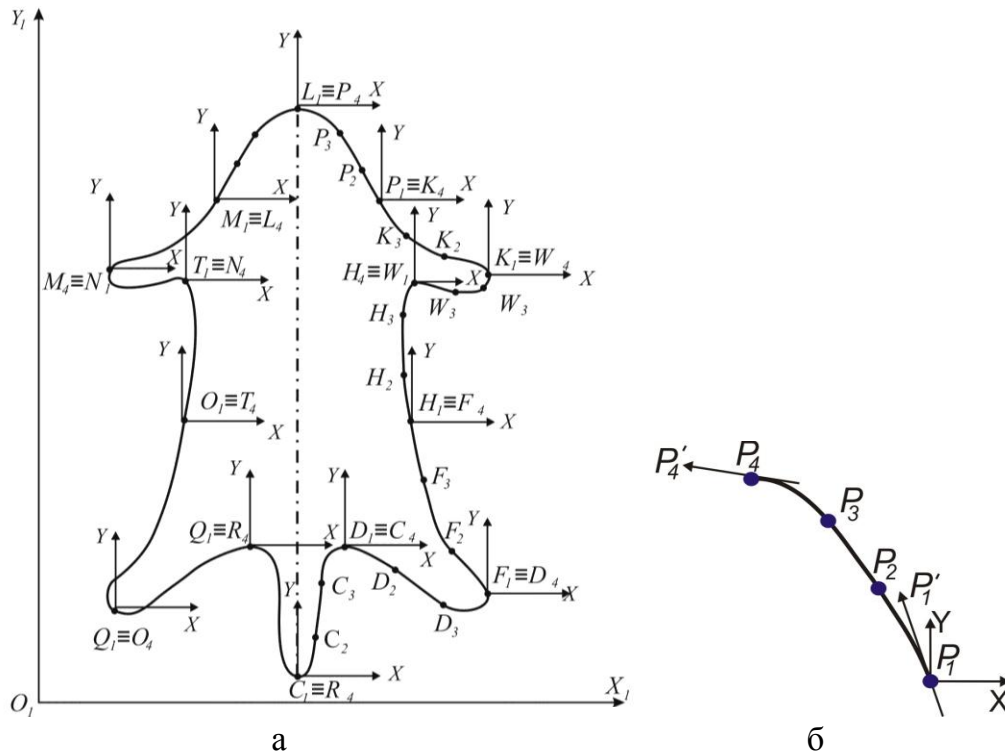


Рисунок 2 – Описание меховой шкурки сплайн-функциями: а – контур меховой шкурки, разбитый на сплайны; б – кусочный сплайн в локальной системе координат

После математических преобразований, связанных с переходом интеграла II рода по контуру к определенному интегралу, с учетом свойства аддитивности интеграла, площадь меховой шкурки, ограниченная контуром  $(P_i, i \in [0, 3n+k])$ ,  $k \in [0, 2]$  – опорные точки контура), вычисляется по формуле

$$S_D = \frac{1}{20} \sum_{i=0}^n \left[ \begin{aligned} & 3P_{(3i+1)y} P_{3ix} - \frac{3}{2} P_{(3i+1)y} P_{(3i+2)x} - \frac{3}{2} P_{(3i+1)y} P_{(3i+3)x} - 3P_{3iy} P_{(3i+1)x} - \frac{3}{2} P_{3iy} P_{(3i+2)x} \\ & - \frac{1}{2} P_{3iy} P_{(3i+3)x} + \frac{3}{2} P_{(3i+2)y} P_{(3i+1)x} + \frac{3}{2} P_{(3i+2)y} P_{3ix} - 3P_{(3i+2)y} P_{(3i+3)x} \\ & + \frac{3}{2} P_{(3i+3)y} P_{(3i+1)x} + \frac{1}{2} P_{(3i+3)y} P_{3ix} + 3P_{(3i+3)y} P_{(3i+2)x} \end{aligned} \right] + R(k), \quad (4)$$

$$\text{где } R(k) = \begin{cases} 0, k = 0 \\ \frac{1}{2} [B_{0x}(B_{1y} - B_{0y}) - B_{0y}(B_{1x} - B_{0x})], k = 1 \\ \frac{1}{2} [B_{0x}(B_{1y} - B_{0y}) - B_{0y}(B_{1x} - B_{0x})] + \frac{1}{2} [B_{1x}(B_{2y} - B_{1y}) - B_{1y}(B_{2x} - B_{1x})], k = 2; \end{cases}$$

$B_0, B_1, B_2$  – начало и конец линейного участка контура соответственно;

$n$  – количество кривых, из которых состоит контур.

На основе полученной формулы (4) были рассчитаны площади различных пушно-меховых полуфабрикатов, которые приведены в диссертации.

Для решения научной задачи разработки алгоритма, реализующего методику автоматизированного размещения шаблонов на пушно-меховых полуфабрикатах с учетом сложного контура и топографических участков, контур шкурки преобразу-

ется в полигональный, что позволяет упростить аналитические расчеты. Для контура, преобразованного с заданной точностью в полигональный, нахождение максимальной площади размещаемого шаблона, выполняется алгоритмически. Алгоритм приведен в диссертации. На вход алгоритма поступают массивы координат точек концов отрезков, составляющих полигональный контур и координаты двух точек контура  $S_1$ ,  $S_2$ , лежащих на линии хребта (рисунок 3). На входные параметры алгоритма вводятся ограничения: контур, задаваемый массивом отрезков, должен быть замкнут и не должен содержать самопересечений; линия хребта, задаваемая точками  $S_1$  и  $S_2$  не должна пересекать контур в точках, отличных от  $S_1$ ,  $S_2$ ; точки  $S_1$  и  $S_2$  не должны совпадать. Алгоритм вычисляет  $Y$  – ординату верхней границы шаблона,  $L$  – ширину шаблона,  $H$  – высоту шаблона.

При нахождении рационального размещения шаблонов с максимальной площадью решаются возникающие локальные задачи, связанные с точками разрыва при построении кусочно-линейных функций:  $L_r(y)$  и  $L_l(y)$  – минимальное расстояние от хребта до правой и левой частей шкурок;  $H_r(y)$  и  $H_l(y)$  – длины отрезков, вписанных в контур с учетом функций  $L_r(y)$  и  $L_l(y)$ , отсчитываемых от линии хребта. При этом к функциям  $L_r(y)$  и  $L_l(y)$  предъявляется требование непрерывности, в то время как для функций  $H_r(y)$  и  $H_l(y)$  непрерывность необязательна (рисунок 3).

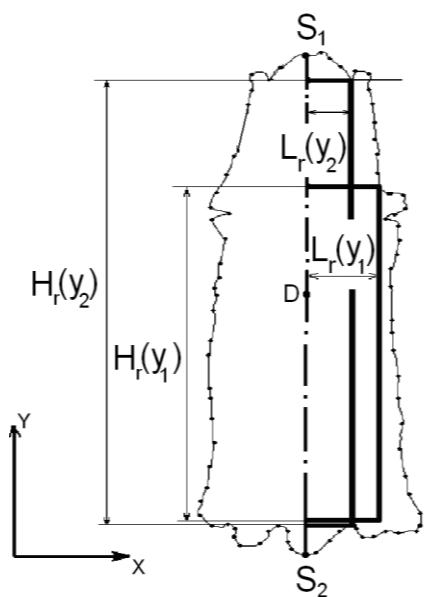


Рисунок 3 – Построение функций  $L_r(y)$  и  $H_r(x)$

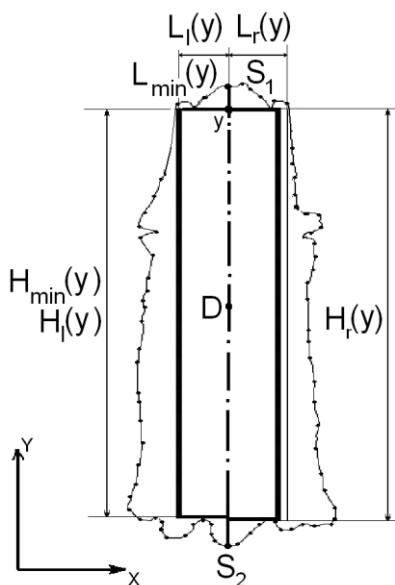


Рисунок 4 – Геометрический смысл функций  $H_{min}(y)$ ,  $L_{min}(y)$

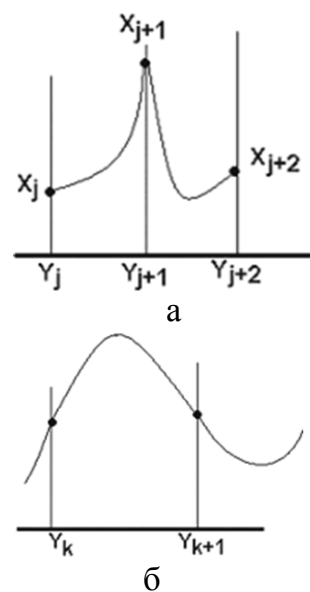


Рисунок 5 – Локальные максимумы функции  $S(y)$

С учетом рассмотренного при построении функции  $S(y)$  – максимальной площади шаблона, вводятся две вспомогательные зависимости:  $L_{min}(y) = \min(L_l(y), L_r(y))$ ;  $H_{min}(y) = \min(H_l(y), H_r(y))$ . Геометрический смысл этих функций – половина ширины шаблона максимальной площади, верхняя граница которого имеет ординату  $(L_{min}(y))$ , и его высота соответственно  $H_{min}(y)$  (рисунок 4). Тогда  $S(y) = |2L_{min}(y) \cdot H_{min}(y)|$  – произведение кусочно-линейных функций, определенных на одном множестве узловых точек, будет задаваться

отрезками парабол на том же множестве отрезков. Эта функция определена на интервале  $[Y_{\min}, Y_{\max}]$  и достигает своего максимального значения на концах интервала, или в локальных максимумах.

Для функции  $S(y)$  возможны два случая: локальный максимум достигается в узловой точке (рисунок 5а) или на участке параболы между узловыми точками (рисунок 5б). Для каждого отрезка  $[Y_j, Y_{j+1}]$  вычисляется ордината потенциального локального максимума по формуле

$$Y_e = \frac{-(a_1 b_2 + b_1 a_2)}{2a_1 a_2}, \quad (5)$$

где  $a_1 = \frac{L_{\min}(y_{j+1}) - L_{\min}(y_j)}{y_{j+1} - y_j}$ ;  $a_2 = \frac{H_{\min}(y_{j+1}) - H_{\min}(y_j)}{y_{j+1} - y_j}$ ;  
 $b_1 = L_{\min}(y_j) - a_1 y_j$ ;  $b_2 = H_{\min}(y_j) - a_2 y_j$ .

На основании приведенных выражений формируется массив локальных максимумов и концов отрезков и определяются параметры ширины и высоты шаблона с максимальной площадью. В работе приводится вычисление подобных функций для размещения таких шаблонов, как «клинообразный», «овальный прямоугольный», «шестиугольный», «лопатка», «овальный трапециевидный».

В результате размещения шаблонов на пушно-меховых полуфабрикатах образуются краевые отходы, площадь которых может составлять 10–30 % от площади полуфабриката. Для решения научной задачи, заключающейся в разработке способа рационального использования отходов пушно-меховых полуфабрикатов, предложено выкраивать из них МЭ, размеры и форма которых могут изменяться в зависимости от параметров отходов. Разработанные формы МЭ приведены в диссертации, а примеры представлены на рисунке 6. Матричными они названы, потому что их можно представить в виде матрицы, состоящей из следующих частей: основы (ОМЭ) (1), областей соединения (ОС) (2), декоративных (ДО) (3) и соединительных (СО) (4) отверстий (рисунок 6). Области соединения могут быть внешними (рисунок 6а, б, в) и внутренними (рисунок 6г).

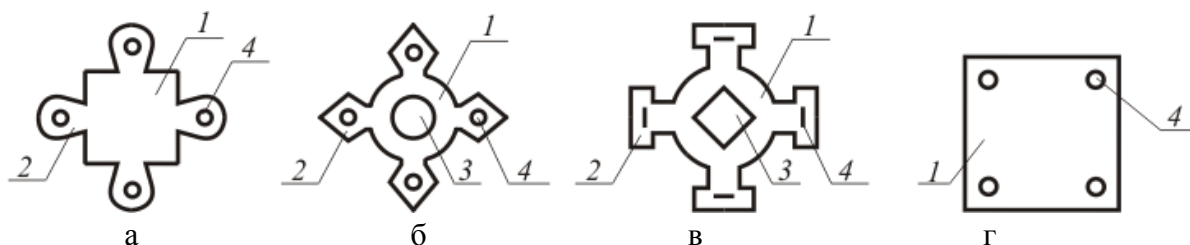


Рисунок 6 – Примеры МЭ

Взаимосвязь частей, составляющих МЭ, выполняется на основе Булевых операций:

$$МЭ \subset \{(ОМЭ \setminus ДО) \cup (ОС \setminus СО)\}. \quad (6)$$

$$ОМЭ \subset \{M_1 \cdot Эб_1, \dots, M_n \cdot Эб_n\}, \quad (7)$$

$$OC \subset \{M_1 \cdot \mathcal{E}b_e, \dots, M_m \cdot \mathcal{E}b_e\}, \quad (8)$$

$$CO \subset \{M_1 \cdot \mathcal{E}b_s, \dots, M_m \cdot \mathcal{E}b_s\}, \quad (9)$$

где  $M_1, \dots, M_n; M_1, \dots, M_m$  – матрицы преобразований;

$\mathcal{E}b_i, \mathcal{E}b_e, \mathcal{E}b_s$  – типовые элементы, образующие соответственно основу, области соединения, соединительные отверстия МЭ;

$n$  – номер типового элемента,  $n = 1, 2, 4$ ;

$m$  – количество областей соединения,  $m = 2, 4, 6, 8$ .

Для описания МЭ разработаны векторно-параметрические модели. Пример приведен на рисунке 7, где основа (1) МЭ состоит из двух типовых графических элементов в виде равнобедренных прямоугольных треугольников, представленных векторами  $\bar{r}_0, \bar{r}_1, \bar{r}_2$  (рисунок 7б). Декоративное отверстие (3) в виде квадрата (рисунок 7а) описывается аналогично. В МЭ входят также четыре области соединения (2), описание которых представлено на рисунке 7в. В качестве параметров выступают размеры  $a, b, c, d, h, m$ .

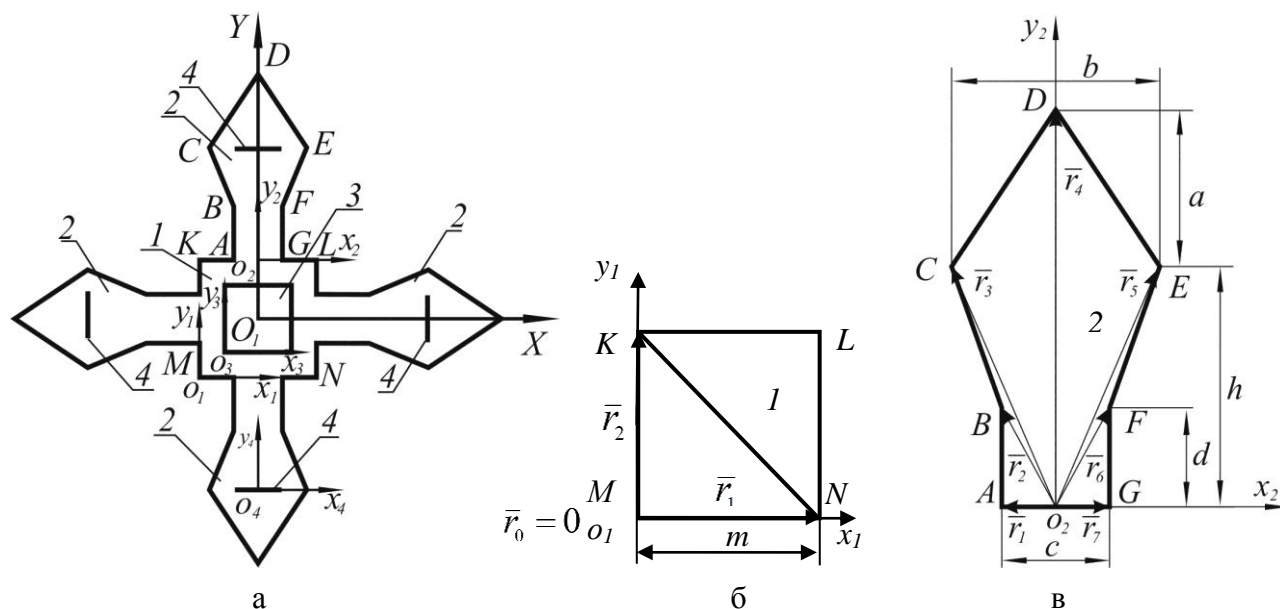


Рисунок 7 – Векторно-параметрическое описание МЭ: а – МЭ; б – основа; в – область соединения

Выполненная систематизация частей, составляющих МЭ, и разработка их параметрических моделей позволяют получать разнообразные формы и размеры проектируемых МЭ. На основе полученных логических моделей взаимосвязей частей, составляющих МЭ, разработаны алгоритмы их синтеза.

**Третья глава** посвящена вопросам разработки способов получения полотен из МЭ и изучения их свойств.

Большое разнообразие МЭ, возможность варьирования в широком диапазоне их формы и размеров, а также использование различных соединений позволяют получать полотна, отличающиеся оригинальным внешним видом и высокими дизайн-характеристиками (рисунок 8). Решение научной задачи разработки способов получения полотен из МЭ для изделий из меха подтверждается

получением четырех патентов (№ 2228693 А 41 D 27/08, С 14; № 2226218 МПК 7 С 14 В 7/06, 15/10; № 2229254 МПК 7 А 41 Д 27/08; № 2229255 МПК 7 А 41 Д 27/08). С целью увеличения разнообразия структур полотен из МЭ в работе использовались приемы комбинаторики.

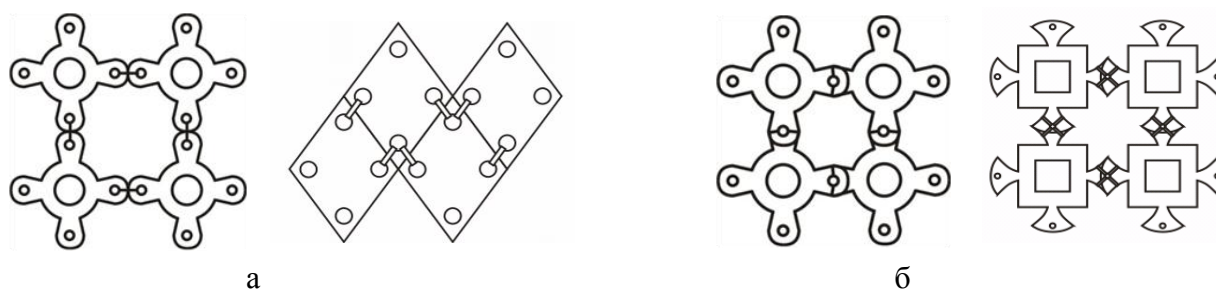


Рисунок 8 – Примеры МЭ с соединением: а – встык; б – внахлест

При использовании полотен из МЭ для изготовления изделий необходим их правильный выбор с учетом свойств. С помощью метода экспертных оценок выявлены наиболее значимые свойства: художественно-колористическое оформление, фактура, отделка, прочность и драпируемость. Для решения научной задачи исследования свойств полотен из МЭ проведен анализ структуры, размеров и формы МЭ. На основе этого выявлены факторы, влияющие на прочность и драпируемость полотен из них. К ним относятся: исходный материал, вид области соединения, соединительного элемента, отверстия и место его расположения, размер и форма декоративного отверстия, соотношение количества МЭ из различных видов материалов, способ расположения МЭ из разных материалов, а также дополнительные параметры, такие как упрочнение соединительной области, двухслойное полотно, наличие подкладочного материала.

С целью исследования влияния выделенных факторов на прочность и драпируемость полотен из МЭ разработаны образцы, примеры которых приведены на рисунке 9. На основе экспериментальных исследований указанных свойств, результаты которых приведены в диссертации, разработана методика их расчета. Данная методика положена в основу разработанной математической модели целочисленного линейного программирования (ЦЛП) оптимизации выбора полотен для ассортимента изделий. Постановка задачи заключается в том, что целесообразность использования полотна для каждого изделия определяется оценкой эффективности, которая учитывает такие характеристики полотна, как прочность и драпируемость. Таким образом, требуется определить набор полотен для выпуска изделий с учетом рассматриваемых условий, при котором суммарная оценка эффективности является максимальной.

Для построения математической модели вводятся следующие обозначения:  $m$  – число имеющихся полотен,  $I = \{1, \dots, m\}$ ;  $n$  – число выпускаемых изделий,  $J = \{1, \dots, n\}$ ;  $t_j$  – минимально допустимое количество полотен, которые могут быть использованы для изготовления  $j$ -го изделия,  $t_j \leq m-1$ ,  $j \in J$ ;  $k$  – верхняя граница числа полотен, выбираемых для производства общей совокупности из-

делий. Для расчёта оценки эффективности использования  $i$ -го полотна при изготовлении  $j$ -го изделия применяется обобщенная функция свертки

$$s_{ij} = q_j \cdot p_i + r_j \cdot d_i, \quad (10)$$

где  $p_i > 0$  и  $d_i > 0$  – относительные показатели прочности и драпируемости  $i$ -го полотна;

$q_j > 0, r_j > 0$  – соответствующие коэффициенты весомости этих свойств для  $j$ -го изделия, причем,  $q_j + r_j = 1, i \in I, j \in J$ .

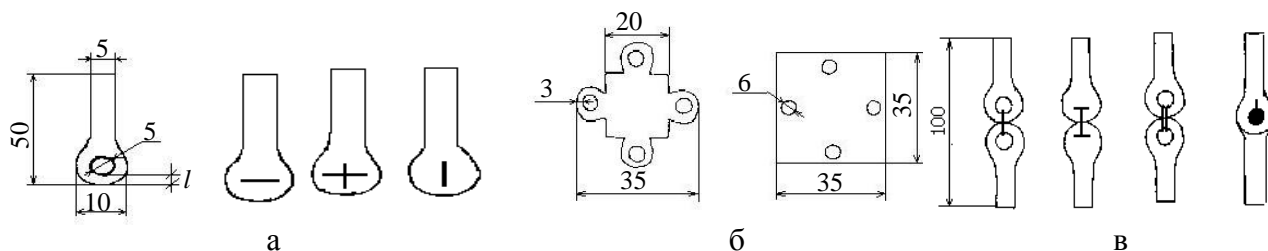


Рисунок 9 – Форма и размеры образцов для исследования влияния на прочность полотен из МЭ: а – соединительных отверстий; б – областей соединения; в – соединительных элементов

Для описания взаимосвязей между изделиями и полотнами, используемыми для их изготовления, рассмотрен двудольный граф  $G = (\tilde{V}, E)$  с множеством вершин  $\tilde{V} = V \cup W$  и множеством рёбер  $E$  (рисунок 10), в котором каждой вершине из  $V = \{v_1, \dots, v_m\}$  соответствует некоторое полотно, а вершинам из  $W = \{w_1, \dots, w_n\}$  – изделия различных ассортиментных групп. Ребро  $(v_i, w_j)$  содержится в  $E$ , если  $i$ -е полотно можно использовать для изготовления  $j$ -го изделия. Ребру  $(v_i, w_j)$  соответствует указанное выше число  $s_{ij} > 0, (v_i, w_j) \in E$ .

Для вершин  $v_i, i \in I$  определяется их вес:

$$s_i = \sum_{(v_i, w_j) \in E} s_{ij}. \quad (11)$$

Подмножество  $V' \subseteq \tilde{V}$  называется покрытием, если для любой вершины  $w_j$  найдётся не меньше  $t_j$  рёбер  $(v_i, w_j) \in E$ , причём  $v_i \in V'$ . Вес покрытия вычисляется следующим образом:

$$\sigma(V') = \sum_{v_i \in V'} s_i. \quad (12)$$

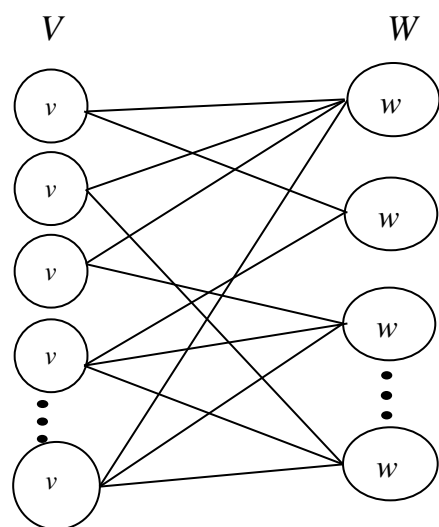


Рисунок 10 – Двудольный граф  $G = (\tilde{V}, E)$

Требуется найти покрытие  $V'$  максимального веса такое, что  $|V'| \leq k$ . Данная задача является



обобщением известной задачи о покрытии множества. Для формулировки соответствующей задачи ЦЛП вводятся обозначения:

$$a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если полотно } i \text{ может быть использовано для выпуска изделия } j, \\ 0, & \text{в противном случае,} \end{cases} \\ i \in I, j \in J.$$

Отметим, что

$$s_i = \sum_{j \in J} s_{ij} a_{ij}, \quad i \in I. \quad (13)$$

Переменными математической модели являются

$$z_i = \begin{cases} 1, & \text{если полотно } i \text{ используется при изготовлении изделий,} \\ 0, & \text{в противном случае,} \end{cases} \\ i \in I.$$

Модель ЦЛП записывается:

$$F(z) = \sum_{i \in I} s_i z_i \longrightarrow \max \quad (14)$$

при условиях:

$$\sum_{i \in I} z_i \leq k, \quad (15)$$

$$\sum_{i \in I} a_{ij} z_i \geq t_j, \quad j \in J, \quad (16)$$

$$z_i \in \{0,1\}, \quad i \in I. \quad (17)$$

Целевая функция (14) означает максимизацию суммарной оценки эффективности полотен, выбранных для выпуска изделий. Условие (15) – ограничение сверху на общее число используемых полотен. Неравенство (16) показывает, что для изготовления каждого изделия должно быть выбрано не меньше заданного количества полотен. Проведенные вычислительные эксперименты показали, что предложенная математическая модель (14)–(17) может использоваться для решения исходной задачи. На основе данной математической модели разработана программа, позволяющая проводить адекватный выбор полотен для заданного изделия без полного перебора всех вариантов.

**Четвертая глава** посвящена решению научной задачи, заключающейся в разработке теоретических положений проектирования плотных раскладок МЭ на пушно-меховых полуфабрикатах, ограниченных произвольным замкнутым контуром.

Для получения плотных раскладок МЭ использовались правила адаптивного конструирования: тропизация (выбор оптимального размещения элемен-

тов в раскладке), лабилизация (изменение конфигурации размещаемых элементов), мультипликация (изменение размеров элементов) и метод комбинированного раскроя (использование в одной раскладке элементов разных видов). В автореферате приведен пример получения плотной раскладки МЭ с использованием правила тропизации (рисунок 11).

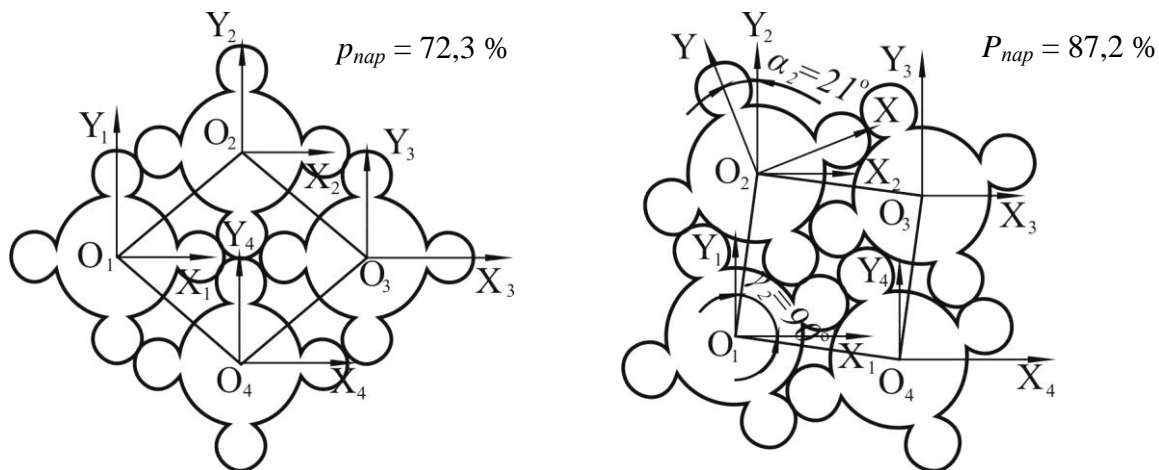


Рисунок 11 – Применение правила тропизации для получения плотной раскладки МЭ

Применение правил адаптивного конструирования позволяет свести к минимуму межлекальные отходы, площадь которых по отношению к площади параллелограмма  $O_1O_2O_3O_4$  ( $S_{nap}$ ), построенного в результате соединения центров векторно-параметрических моделей МЭ (рисунок 11). В зависимости от конфигурации МЭ и применяемого правила можно получить заполнение площади параллелограмма ( $p_{nap}$ ) до 85–100 % (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние правил адаптивного конструирования на заполнение площади параллелограмма при получении плотных раскладок

$S_{MЭ}$ , мм <sup>2</sup>	Тропизация		Лабилизация		Комбинированный раскрой		
	$S_{nap}$ , мм <sup>2</sup>	$p_{nap}$ , %	$S_{nap}$ , мм <sup>2</sup>	$p_{nap}$ , %	$S_{MЭ \text{ дополнит.}}$ , мм <sup>2</sup>	$S_{nap}$ , мм <sup>2</sup>	$p_{nap}$ , %
191	318	60	380	86	292	484	100
213	340	63	305	97	255	468	100
222	281	79	311	91	262	484	100
261	307	85	306	90	306	576	98
367	427	86	413	91	497	881	98

Однако следует отметить, что получаемые при этом раскладки, предполагают раскрой МЭ с отклонением от направления линии хребта шкурки. Проводились экспериментальные исследования релаксационных характеристик с целью определения влияния угла наклона оси координат МЭ относительно линии хребта полуфабриката на свойства получаемых из них полотен. В результате установлена величина допустимого отклонения ( $\alpha \leq 30^\circ$ ), при котором полотна характеризуются минимальными значениями абсолютной деформации, а также отсутствием остаточной и соответственно вызываемых ею дефектов внешнего вида.

Оценкой плотного размещения МЭ является минимальное значение модуля вектора  $|\vec{r}_{o_1o_2}|$  (рисунок 12а). Для его нахождения используется годограф

функции плотного размещения, представляющий собой совокупность точек конца вектора  $\vec{r}_{O_1O_2}$  в процессе обхода одного МЭ относительно другого (рисунок 12б). На основе нахождения координат вектора  $\vec{r}_{O_1O_2}$  при его минимальном модуле строится сетка плотного размещения МЭ, представляющая собой семейство параллельных прямых  $\{p\}$  и  $\{q\}$  (рисунок 13).

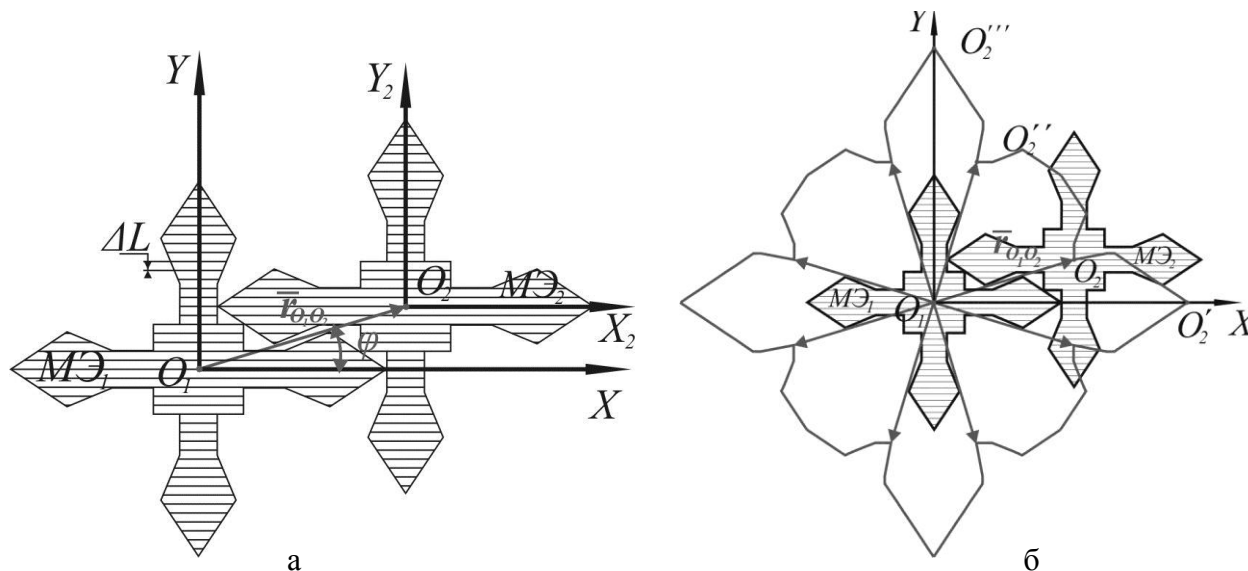


Рисунок 12 – Построение годографа функции плотного размещения МЭ: а – перемещение МЭ  $M_2$  вокруг МЭ  $M_1$ ; б – область, ограниченная годографом функции плотного размещения

Алгоритм рационального размещения МЭ на пушно-меховом полуфабрикате и определения количества МЭ, вписанных в контур полуфабриката, представлен на рисунке 14.

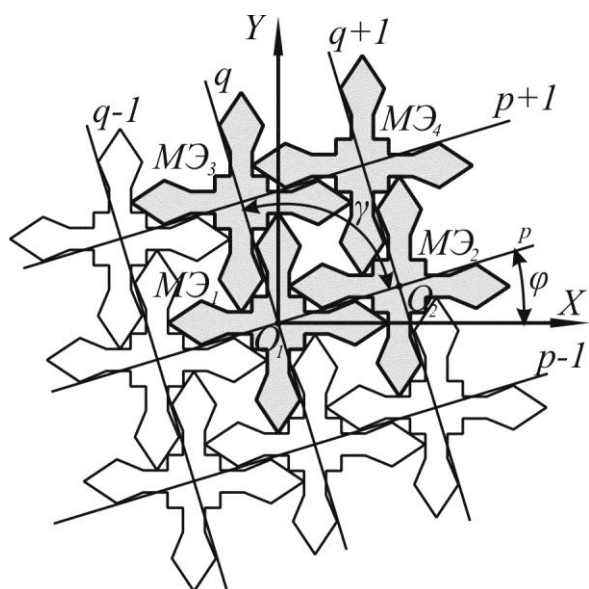


Рисунок 13 – Размещение МЭ по сетке

Пример рационального использования пушно-мехового полуфабриката с площадью  $S_{ПФ}=1486 \cdot 10^2 \text{ мм}^2$  приведен на рисунке 15. При условии размещения на нем шаблона с площадью  $S_{Ш}=877 \cdot 10^2 \text{ мм}^2$  процент использования равен  $\eta_1 = 59 \%$ . В результате размещения на отходах, образующихся после выкраивания шаблона, МЭ с площадью  $S_{МЭ} 3,2 \cdot 10^2 \text{ мм}^2$  в количестве  $N_{МЭ}=62 \text{ шт}$  процент использования полуфабриката увеличивается до  $\eta_2 = 72 \%$ .

Таким образом, решение задачи размещения МЭ на пушно-меховых полуфабрикатах, ограниченных произвольным замкнутым контуром, позволяет минимизировать количество отходов в результате их эффективного использования.

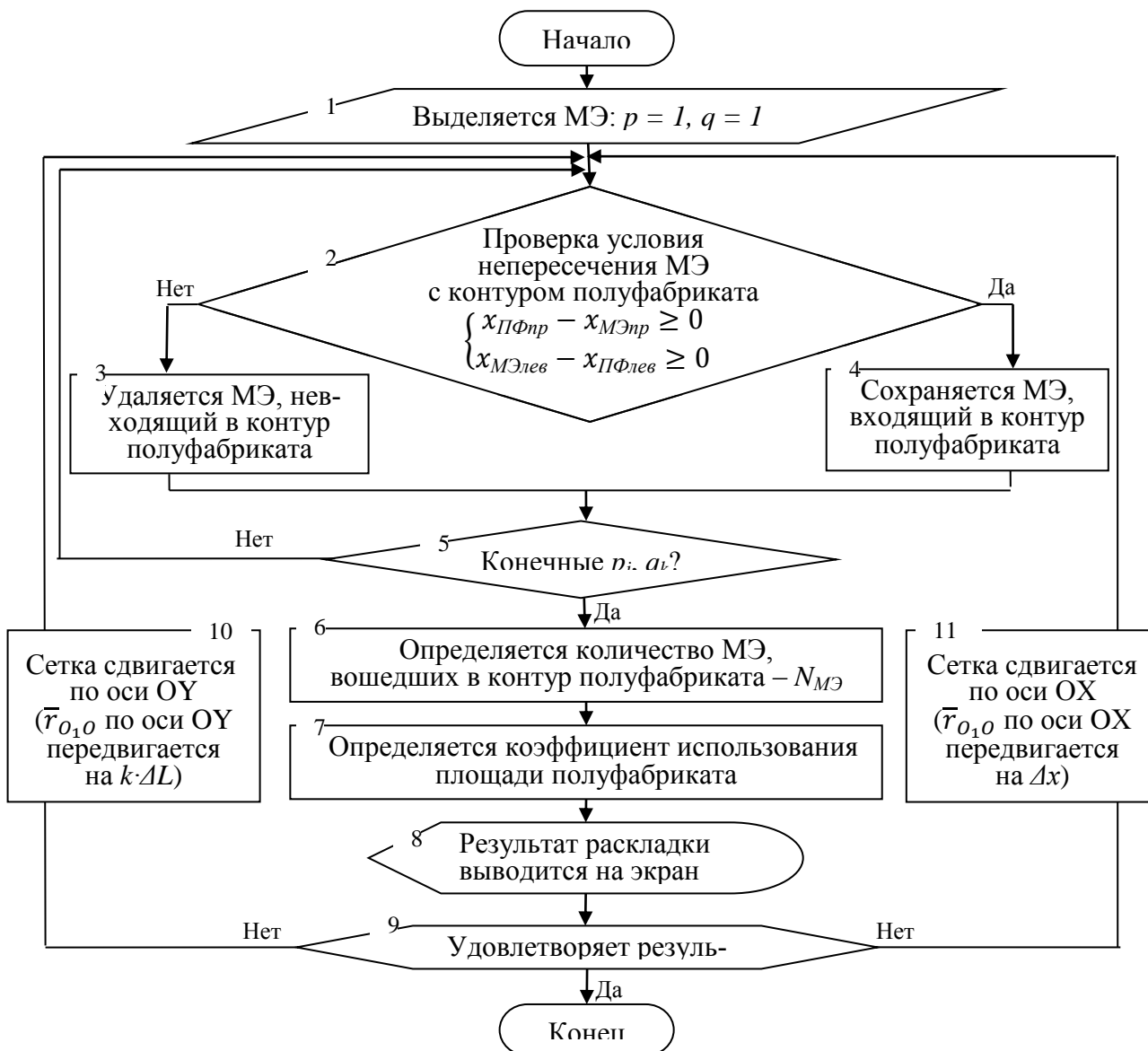


Рисунок 14 – Алгоритм рационального размещения МЭ на полуфабрикате

**Пятая глава** посвящена решению научной задачи, заключающейся в создании методик проектирования из МЭ изделий различных ассортиментных групп.

Проектирование изделий из МЭ имеет ряд особенностей, которые состоят в том, что для вписывания МЭ в контур лекал деталей в областях выточек, рельефов, проймы, оката рукава и т.д. требуется корректировка размеров МЭ и искажение их формы. При этом следует учитывать возможное нарушение формы МЭ, которое может привести к изменению рисунка полотна. В работе предложены методики проектирования деталей с учетом данных областей и приведены примеры получения плечевых (жакета) и поясных (юбки) изделий.

Для проектирования головных уборов из МЭ разработан и защищен патентом РФ № 2 355 269 С1 МПК А42С 1/00 способ, который базируется на графическом задании проекций головного убора и линий его членения на чертеже с последующим построением фрагмента развертки и вписывания в его контур МЭ. Поверхности головных уборов относятся к неразвертываемым, вследствие чего, по канонам начертательной геометрии, для них может быть получена только условная развертка.

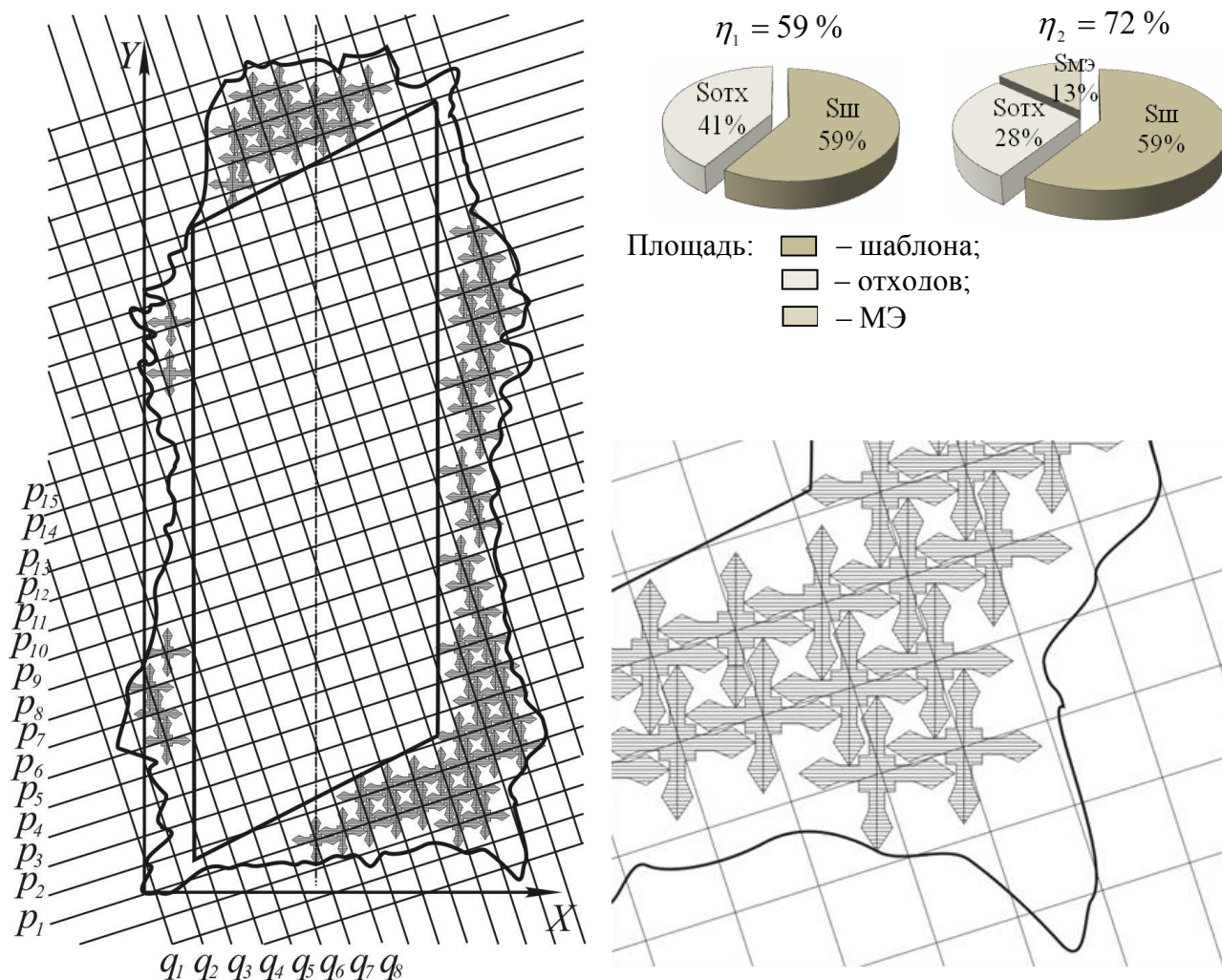


Рисунок 15 – Пример рационального использования пушно-мехового полуфабриката

На форме головного убора, помещенного в систему координат (рисунок 16), выделяется фрагмент условной развертки, который строится по точкам  $A_i$ ,  $B_i$ ,  $C_i$ , координаты которых получаются путем сечения формы головного убора параллельными плоскостями (рисунки 16, 17). Для нахождения промежуточных точек контура фрагмента условной развертки он аппроксимируется нормализованными кубическими сплайнами. Условием вписывания в него МЭ является совпадение касательных и координат в точке касания (рисунок 18). Пример вписывания МЭ представлен на рисунке 19. Решение задачи нахождения общих точек касания выполняется алгоритмически. Алгоритм вписывания МЭ в контур фрагмента условной развертки головного убора представлен на рисунке 20.

В результате применения разработанных методик проектирования были изготовлены изделия различных ассортиментных групп: жакеты, юбки, головные уборы, сумки. Это подтверждает, что МЭ могут иметь широкую область применения при изготовлении одежды и аксессуаров.

**Шестая глава** посвящена решению практической задачи, заключающейся в разработке программного обеспечения для реализации и внедрения полученных теоретических результатов на промышленных предприятиях и в учебном процессе.

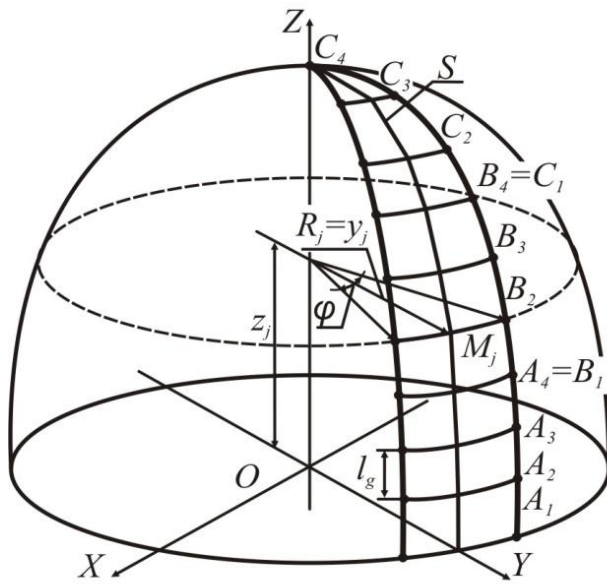


Рисунок 16 – Форма головного убора в декартовой системе координат

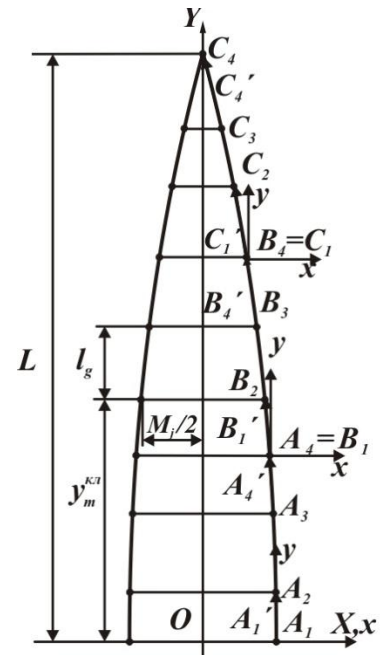


Рисунок 17 – Контур фрагмента условной развертки головного убора

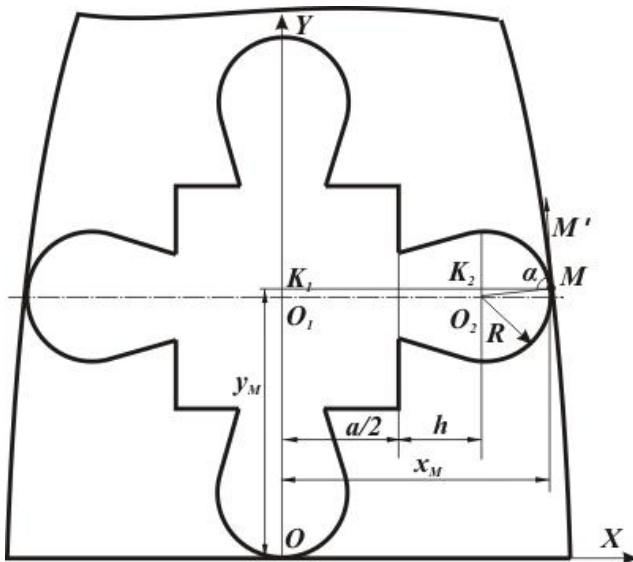


Рисунок 18 – Условия вписывания МЭ в контур фрагмента развертки головного убора

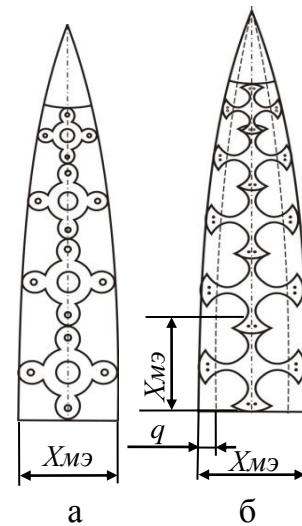


Рисунок 19 – Вписывание МЭ в контур фрагмента условной развертки при соединении их: а – встык; б – внахлест

Структурная схема процесса автоматизированного проектирования меховых изделий из МЭ представлена на рисунке 21. Согласно данной структуре разработаны модули проектирования.

• Модуль размещения шаблонов на полуфабрикатах выполняет следующие функции:

- занесение полуфабриката в базу данных;
- ручное или автоматическое выделение контура полуфабриката;
- рациональное размещение шаблонов в контуре;
- выполнение запроса к базе данных.

В приведенном модуле шкурка вводится в ЭВМ в формате JPG, производится её фильтрация в закладке «Редактирование контура», которая выражается в удалении фона вокруг шкурки, образуемого выступающими за контур волосами (рисунок 22).

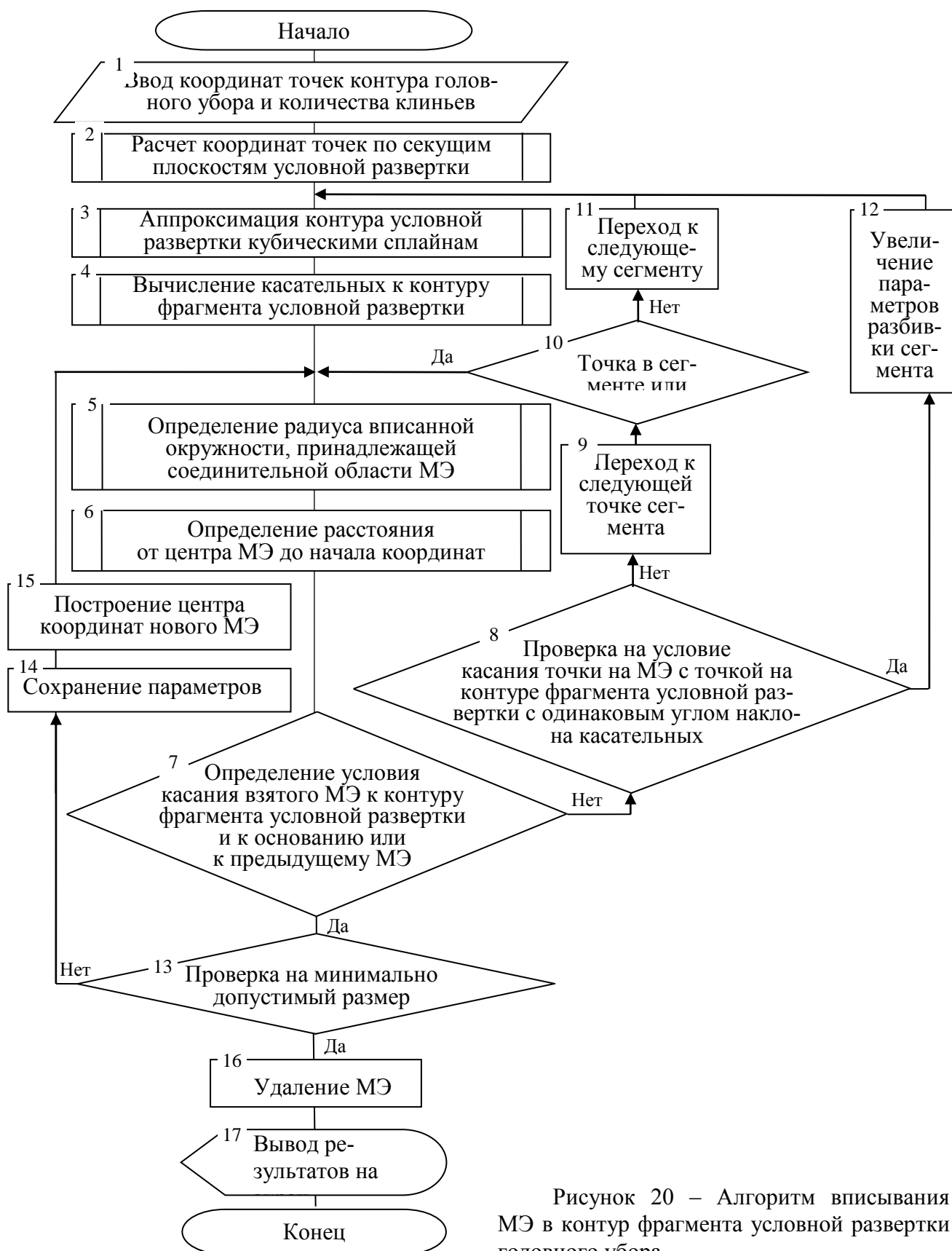


Рисунок 20 – Алгоритм вписывания МЭ в контур фрагмента условной развертки головного убора

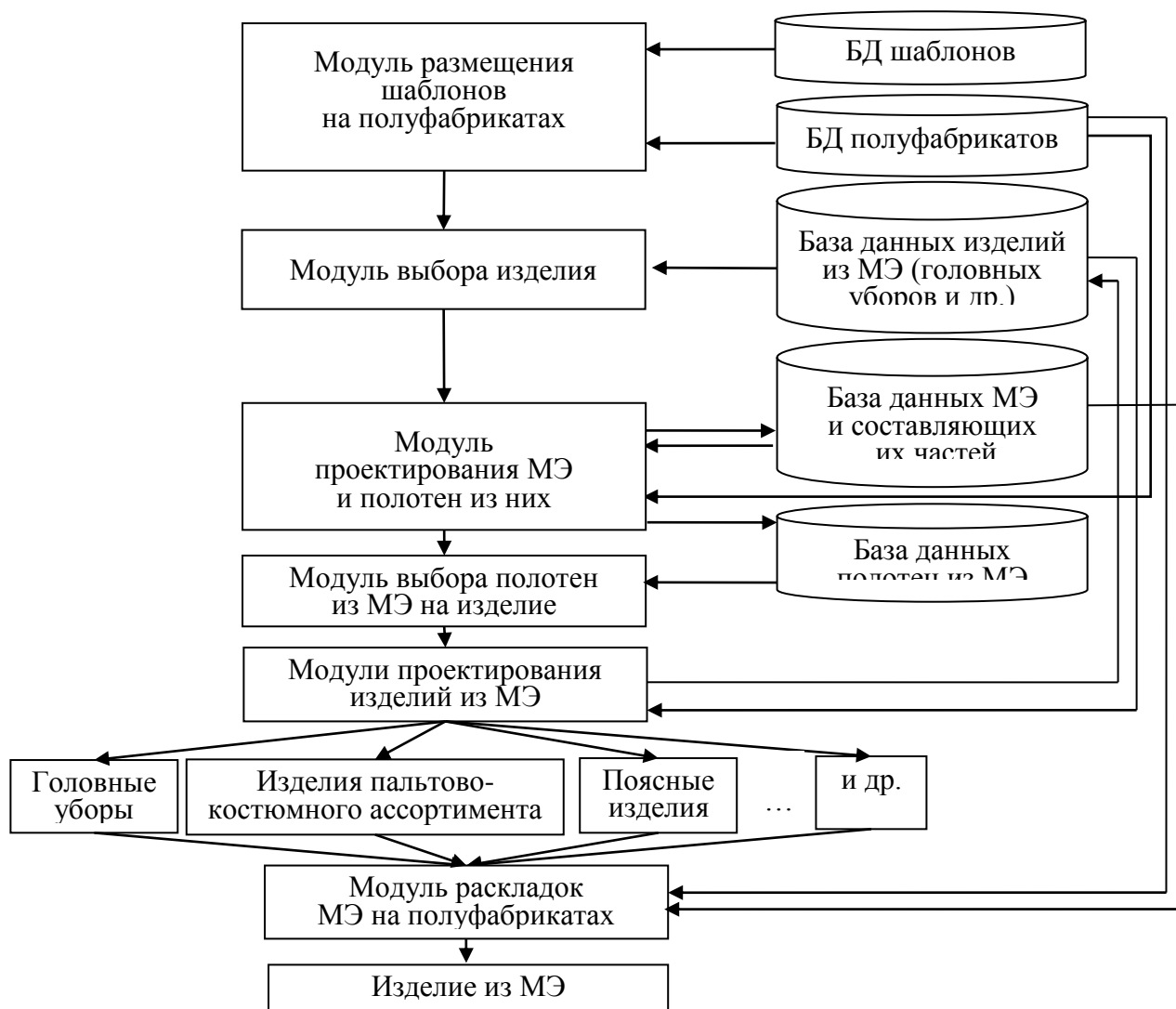


Рисунок 21 – Структурная схема процесса автоматизированного размещения шаблонов и проектирования меховых изделий из матричных элементов

- Модуль выбора изделия включает:
  - просмотр выбранного эскиза модели изделия;
  - функции добавления и удаления эскизов моделей;
  - возможность получения дополнительной информации об используемых материалах, конструкции изделия и технологических операциях.
- Модуль проектирования МЭ и полотен из них состоит из:
  - редактора типовых элементов, образующих МЭ;
  - конструктора МЭ из составляющих его частей;
  - компоновщика полотен из МЭ.
- Модуль выбора полотен из МЭ на изделие содержит:
  - расчет показателей свойств полотен, в котором реализуется методика оценки прочности и драпируемости;
  - оптимизацию, представляющую пакет программ ЦЛП, разработанный в лаборатории дискретной оптимизации ОФ ИМ СО РАН. С помощью нее осуществляется нахождение оптимального набора полотен из МЭ на ассортимент изделий;



– визуализацию, которая позволяет получать изображения полотен с учетом цветового и фактурного решения материала;

– интерфейс для работы с базой данных изделий и базой данных полуфабрикатов. Позволяет добавлять, удалять, модифицировать базы данных и выполнять пользовательские запросы.

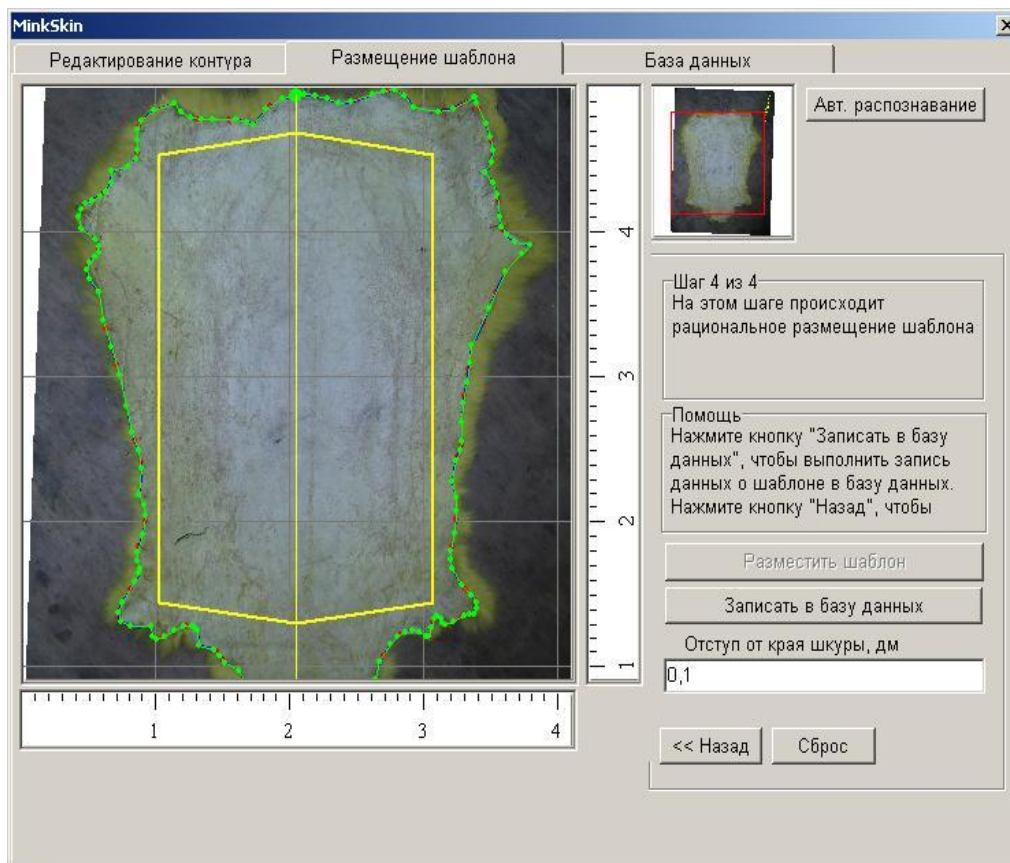


Рисунок 22 – Окно «Размещение шаблона»

• Модуль проектирования изделий из МЭ включает:

- просмотр выбранного эскиза модели изделия;
- задание коэффициентов весомости прочности и драпируемости полотен;
- функции добавления и удаления ажурных полотен в БД, добавление эскизов моделей;

– возможность получения дополнительной информации об используемых материалах, конструкции изделия и технологических операциях.

• Модуль проектирования головных уборов из МЭ содержит:

- выбор типа головного убора в результате подбора различных комбинаций формы тульи и дополнительных элементов из базы данных;
- выбор материалов (или пакета материалов);
- ввод размерных признаков, используя которые программа пересчитывает точки контура проекции головного убора, и количество клиньев.

– выбор МЭ и способов их соединения. При этом учитываются геометрические характеристики МЭ, влияющие на характер их вписывания в контур фрагмента условной развертки.

- Модуль проектирования раскладок МЭ на полуфабрикатах состоит из подпрограмм, каждая из которых соответствует этапу размещения МЭ: выбор МЭ; построение годографа функции плотного размещения МЭ; формирование сетки из МЭ; выбор раскраиваемого полуфабриката; наложение сетки МЭ на контур полуфабриката; определения количества МЭ, вписанных в контур полуфабриката; оценка выбранного варианта размещения.

Значительный объем обрабатываемой информации, как графической, так и текстовой, потребовал создания информационной составляющей системы – базы данных. На основе анализа предметной области были выделены и разработаны следующие базы данных:

- пушно-меховых полуфабрикатов (контуров и размещенных в них шаблонов);
- матричных элементов и составляющих их частей;
- полотен из МЭ;
- головных уборов, получаемых с использованием МЭ.

## **ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ**

В работе изложены научно обоснованные технологические решения, состоящие в разработке теоретических основ, прикладных методов и алгоритмов проектирования рациональных раскладок и изделий из матричных элементов, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие швейной промышленности, в частности в изготовление изделий из пушно-меховых полуфабрикатов.

1. В результате системного анализа технологического процесса изготовления швейных изделий из меха выявлены основные направления повышения эффективности использования пушно-меховых полуфабрикатов, к которым относятся рациональное использование их полезной площади и отходов.

2. Для разработки теоретических основ автоматизированного размещения шаблонов на пушно-меховых полуфабрикатах установлено, что для описания произвольного замкнутого контура шкурки наиболее приемлемым является использование сплайн-функций, так как позволяет учитывать топографические участки и отображать изменение контура в результате выполнения технологической операции «правка».

3. На основе представления произвольного замкнутого контура пушно-мехового полуфабриката полигональной моделью путем интегрирования получена зависимость для определения площади шкурки с заданной точностью. Это позволяет учитывать площадь всех топографических участков и отходов, образующихся в результате раскроя.

4. Установлено, что при вписывании шаблона в произвольный замкнутый контур пушно-мехового полуфабриката необходимо построение вспомогательных локальных кусочно-линейных функций, на основе которых определяются локальные максимумы, приводящие к нахождению максимальной площади вписываемого шаблона. Это обеспечивает эффективное использование полезной площади полуфабриката.

5. В результате анализа отходов пушно-меховых полуфабрикатов, образующихся после размещения на них шаблонов, установлено, что они характеризуются произвольным замкнутым контуром, различной конфигурацией и

размерами. С целью рационального использования отходов предложен способ, заключающийся в выкраивании матричных элементов, размеры и форма которых могут изменяться в зависимости от параметров отходов.

6. Разработаны векторно-параметрические модели матричных элементов, которые позволяют представлять их в ЭВМ, производить с ними необходимые модификации (изменение параметров), требуемые при проектировании изделий и размещении их на меховом полуфабрикате, что обеспечивает разнообразие получаемых полотен и рациональное использование пушно-меховых полуфабрикатов.

7. Разработаны способы получения полотен из меха, заключающиеся в том, что матричные элементы соединяются между собой с использованием различных соединительных элементов, в качестве которых могут использоваться кожаный шнур, тесьма, фурнитура и т.д., что дает возможность получения разнообразных меховых ажурных поверхностей. На четыре способа получены патенты РФ на изобретения, использование которых подтверждено пятью патентами на промышленные образцы.

8. На основе метода экспертных оценок установлено, что основными свойствами, которые необходимо учитывать при проектировании полотен из матричных элементов и выборе их на изделия, являются прочность и драпируемость. В результате экспериментальных исследований определены факторы, оказывающие влияние на эти свойства: область соединения; соединительный элемент и отверстие, место его расположения, размер и форма декоративного отверстия, соотношение количества и взаиморасположения матричных элементов из различных видов материалов, а также дополнительные параметры, такие как, упрочнение соединительной области, двухслойное полотно, наличие подкладочного материала. Предложены методики оценки прочности и драпируемости полотен из матричных элементов.

9. Решение задачи оптимального выбора полотен из матричных элементов на ассортимент изделий из меха с использованием разработанной математической модели целочисленного линейного программирования позволяет из имеющегося множества выделить полотна с заданными свойствами.

10. Установлена целесообразность применения правил адаптивного конструирования при проектировании матричных элементов, что дает возможность увеличения плотности их раскладок до 85–100 %. На основании экспериментальных исследований релаксационных характеристик полотен определена допустимая величина угла наклона оси координат матричного элемента относительно линии хребта полуфабриката при раскрое, составляющая  $30^{\circ}$ , которая позволяет получать полотна, характеризующиеся минимальными значениями абсолютной деформации, отсутствием остаточной и соответственно вызываемых ею дефектов внешнего вида.

11. Использование векторно-параметрического метода описания матричных элементов и годографа функции плотного размещения позволило построить математическую модель их плотного размещения в произвольном замкнутом контуре пушно-мехового полуфабриката. На основе этого разработан алгоритм плотного размещения и определения количества вписанных матричных элементов в контур пушно-мехового полуфабриката. В результате использования разработанных ана-

литических и алгоритмических моделей плотных раскладок матричных элементов получено повышение процента использования полуфабрикатов на 10–25 %.

12. На основе анализа лекал деталей одежды установлено, что из-за наличия в конструкции вытачек, рельефов, а также криволинейного контура, например в области проймы, оката рукава и т.д., при размещении матричных элементов требуется их деформация (изменение геометрической формы и размеров). С учетом этого предложены приемы формообразования деталей одежды из матричных элементов и разработаны методики их проектирования, с использованием которых изготовлены модели таких изделий, как жакеты, жилеты, юбки, палантин, косынки, сумки.

13. Разработан и защищен патентом РФ на изобретение способ изготовления головных уборов, заключающийся в получении лекал матричных элементов в результате вписывания их в фрагмент условной развертки. С использованием данного способа разработана коллекция моделей головных уборов из матричных элементов.

14. На основе описания контура фрагмента условной развертки головного убора сплайн-функциями и векторно-параметрических моделей матричных элементов разработана математическая модель и алгоритм вписывания матричных элементов в контур фрагмента условной развертки, основанные на вычислении касательных в общих точках, позволяющие определить количество и параметры матричных элементов, необходимых для изготовления проектируемой модели.

15. Сформированы состав и структура информационного обеспечения процессов автоматизированного размещения шаблонов и выполнения раскладок матричных элементов на пушно-меховых полуфабрикатах, проектирования матричных элементов, полотен и изделий из них, что послужило основой для разработки программных модулей и баз данных: шаблонов, материалов (пушно-меховых полуфабрикатов), матричных элементов, полотен и головных уборов из них.

## ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

### Статьи в рецензируемых научных изданиях

1. Андросова, Г. М. Применение правил адаптивного конструирования при проектировании матричных элементов и раскладок из них [Текст] / Г. М. Андросова // Известия вузов. Технология легкой промышленности. – 2011. – № 1. – С. 93–97.

2. Андросова, Г. М. Проектирование поясных изделий из матричных элементов [Текст] / Г. М. Андросова, И. Г. Браилов, О. И. Гнедова // Системы управления и информационные технологии. – 2011. – № 3.1(45). – С. 112–115.

3. Андросова, Г. М. Автоматизация процесса выбора полотен из матричных элементов для изделий из меха и кожи [Текст] / Г. М. Андросова, Я. А. Ерохова, И. Г. Браилов // Известия вузов. Технология легкой промышленности. – 2011. – № 3. – С. 59–63.

4. Андросова, Г. М. Разработка модуля автоматизированного проектирования полотен из матричных элементов для изделий из меха и кожи [Текст] / Г. М. Андросова, И. Г. Браилов, О. В. Свириденко, О. И. Гнедова // Вестник СибАДИ. – 2011. – № 3 (21). – С. 50–55.

5. Андросова, Г. М. Проектирование деталей одежды с использованием полотен из матричных элементов [Электронный ресурс] / Г. М. Андросова, И. Г. Браилов, О. И. Гнедова // Инженерный вестник Дона. – 2011. – № 2. URL : [http : // www.ivdon.ru/magazine/latest/n2y2011/447/](http://www.ivdon.ru/magazine/latest/n2y2011/447/) (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. Рус.

6. Андросова, Г. М. Автоматизация проектирования меховых головных уборов из матричных элементов [Текст] / Г. М. Андросова, И. Г. Браилов, С. В. Черепанова // Известия вузов. Технология легкой промышленности. – 2010. – № 2. – С. 61–65.

7. Андросова, Г. М. Применение кубических сплайнов при проектировании головного убора из матричных элементов [Текст] / Г. М. Андросова, И. Г. Браилов, С. В. Черепанова, Е.

В. Бахтурина // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2009. – № 4. – С. 777–789.

8. **Андросова, Г. М.** Решение задачи рационального использования пушно-меховых полуфабрикатов / Г. М. Андросова, И. Г. Браилов, А. А. Старовойтова, Е. В. Бахтурина // Известия вузов. Технология легкой промышленности. – 2010. – № 3. – С. 51–55.

9. **Андросова, Г. М.** Получение плотных раскладок матричных элементов сложной формы на безграничной плоскости [Текст] / Г. М. Андросова, И. Г. Браилов, Е. В. Бахтурина, С. В. Кубаева // Системы управления и информационные технологии. – 2009. – № 3(37). – С. 47–50.

10. **Андросова, Г. М.** Потребительские предпочтения и предложения изделий из меха и кожи [Текст] / Г. М. Андросова, О. В. Свириденко, А. А. Старовойтова, Т. И. Любочко // Кожевенно-обувная промышленность. – 2004. – № 6. – С. 41–42.

11. **Андросова Г. М.** Определение свойств пушно-мехового полуфабриката при его раскрое [Текст] / Г. М. Андросова, И. И. Шалмина, А. А. Старовойтова, О. В. Свириденко // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2003. – № 2. – С. 136.

12. **Старовойтова, А. А.** Алгоритм размещения шестиугольного шаблона на пушно-меховом полуфабрикате [Текст] / А. А. Старовойтова, И. Г. Браилов, Г. М. Андросова, П. И. Михайлов // Омский научный вестник. – 2007. – № 2 (56). – С. 155–157.

13. **Ерохова, Я. А.** Методика расчета свойств ажурных полотен из кожи и меха [Текст] / Я. А. Ерохова, Г. М. Андросова, С. В. Кубаева // Кожевенно-обувная промышленность. – 2006. – № 5. – С. 46–47.

14. **Колоколов, А. А.** Задачи оптимизация подбора полотен из кожи и меха для швейных изделий [Текст] / А. А. Колоколов, Г. М. Андросова, Я. А. Ерохова // Омский научный вестник. – 2006. – № 4 (38). – С. 144–147.

15. **Нагорная, З. Е.** Совершенствование процесса подготовки овчинно-шубного полуфабриката к раскрою [Текст] / З. Е. Нагорная, Г. М. Андросова, Е. А. Ряпухина // Кожевенно-обувная промышленность. – 2003. – № 3. – С. 40–41.

#### **Статьи в журналах и научных сборниках**

16. **Андросова, Г. М.** Анализ способов использования отходов пушно-меховых полуфабрикатов [Текст] / Г. М. Андросова // Актуальные проблемы техники и технологий : сб. научн. трудов / под ред. Н. Н. Прокопенко. – Шахты : ГОУ ВПО «Южно-Рос. гос. ун-т экономики и сервиса, 2009. – С. 29–32.

17. **Андросова, Г. М.** Определение факторов, влияющих на рациональное использование мехового и кожевенного полуфабриката, при изготовлении изделий из матричных элементов [Текст] / Г. М. Андросова, Е. В. Бахтурина // Формула успеха в подготовке специалистов : сборник научных статей. – Омск : Филиал ГОУ ВПО РосЗИТЛП в г. Омске, 2008. – С. 20–26.

18. **Андросова, Г. М.** Применение методов комбинаторного формообразования для проектирования головных уборов [Текст] / Г. М. Андросова, С. В. Кубаева // Формула успеха в подготовке специалистов : сборник научных статей. – Омск : Филиал ГОУ ВПО РосЗИТЛП. – 2008. – С. 26–32.

19. **Androsova, G. M.** Повышение мотивации молодежи к выбору карьеры в сфере науки [Text] / G. M. Androsova, I. G. Brailov, E. V. Bakhturina, S. V. Kubaeva // International journal of experimental education. – 2008. – № 3. – P. 87.

20. **Андросова, Г. М.** К вопросу о рациональном использовании мехового полуфабриката [Текст] / Г. М. Андросова, А. А. Старовойтова // Омский научный вестник. – 2004. – № 4 (26). – С. 144–146.

21. **Андросова, Г. М.** Исследование соответствия предложения и спроса ассортимента меховых и кожаных изделий в г. Омске [Текст] / Г. М. Андросова, Е. Н. Шнякина, О. В. Свириденко и др. // Омский научный вестник. – 2003. – № 3. – С. 245–248.

22. **Андросова, Г. М.** Решение проблем расширения ассортимента и безотходной технологии изготовления изделий из кожи и меха [Текст] / Г. М. Андросова, О. В. Свириденко // Новое в меховой промышленности : сборник научных трудов. – М. : НИИМП, 2003. – С. 74–80.

23. **Андросова, Г. М.** Разработка безотходной технологии изготовления швейных изделий с использованием метода комбинаторного формообразования поверхностей [Текст] / Г. М. Андросова, О. В. Свириденко, Я. А. Багаева // Новое в меховой промышленности : сборник научных трудов. – М. : НИИМП, 2003. – С. 69–74.

24. **Свириденко, О. В.** Аналитическое описание проектирования структуры полотен из кожи и меха [Текст] / О. В. Свириденко, И. Г. Браилов, Г. М. Андросова и др. // Теоретические и прикладные проблемы сервиса. – 2007. – № 3(24). – С. 28–31.

25. **Старовойтова, А. А.** Размещение шаблона на пушно-меховом полуфабрикате [Текст] / А. А. Старовойтова, И. Г. Браилов, Г. М. Андросова и др. // Теоретические и прикладные проблемы сервиса. – 2007. – № 3 (24). – С. 54–58.

26. **Свириденко, О. В.** Исследование свойств полотен, полученных методом комбинаторного формообразования [Текст] / О. В. Свириденко, Г. М. Андросова, Т. М. Иванцова // Омский научный вестник. – 2004. – № 4 – С. 141–144.

27. **Браилов, И. Г.** Разработка исходной информации для автоматизации способа комбинаторного формообразования полотен из кожи и меха [Текст] / И. Г. Браилов, Г. М. Андросова, О. В. Свириденко // Омский научный вестник. – 2003. – № 1 – С. 151–152.

28. **Старовойтова, А. А.** К вопросу о рациональном использовании мехового полуфабриката [Текст] / А. А. Старовойтова, Г. М. Андросова // Омский научный вестник. – 2004. – № 4 (29). – С. 144–146.

29. **Старовойтова, А. А.** Определение площади меховой шкурки с помощью полигональной модели [Текст] / А. А. Старовойтова, И. Г. Браилов, Г. М. Андросова // Естественные и технические науки. – 2004. – № 4 (13). – С. 275–278.

30. **Старовойтова, А. А.** Полигональная модель меховой шкурки [Текст] / А. А. Старовойтова, И. Г. Браилов, Г. М. Андросова // Техника и технология. – 2004. – № 3. – С. 42–44.

#### **Монографии и учебные пособия**

31. **Андросова, Г. М.** Оптимизация выбора полотен из матричных элементов на ассортимент изделий из меха и кожи : Монография [Текст] / Г. М. Андросова, И. Г. Браилов, О. В. Свириденко др. – Омск : ОГИС, 2011. – 194 с. : ил. ISBN 978-5-93252-180-9.

32. **Андросова, Г. М.** Автоматизация процесса проектирования изделий пушно-мехового полуфабриката на основе матричных элементов : Монография [Текст] / Г. М. Андросова, И. Г. Браилов, О. В. Свириденко и др. – Омск : ОГИС, 2009. – 222 с. : ил. ISBN 978-5-93252-111-3.

33. **Андросова, Г. М.** САПР в сервисе. Использование теории сплайнов при автоматизации проектирования : учебное пособие [Текст] / Г. М. Андросова, И. Г. Браилов, А. А. Старовойтова. – Омск : ОГИС, 2008. – 108 с.

#### **Материалы конференций**

34. **Андросова, Г. М.** Формирование модуля проектирования плотной раскладки сложных геометрических элементов / Г. М. Андросова, Л. А. Одинцова, Е. В. Косова // Современные информационные технологии в образовании, науке и промышленности : сборник трудов II международной конференции, 2011. – Москва, 2011. – С. 50–54.

35. **Андросова, Г. М.** Разработка структуры процесса проектирования изделий из матричных элементов / Г. М. Андросова, Л. А. Одинцова // Текстиль, одежда, обувь, средства индивидуальной защиты в XXI веке : материалы II междунар. науч.-практич. конференции, 9–12 марта 2011 г. (Шахты). – Шахты : ФГБОУ ВПО «ЮУрГУЭС», 2011. – С. 236–239.

36. **Андросова, Г. М.** Проектирование изделий из кожевенного и мехового полуфабрикатов с использованием матричных элементов / Г. М. Андросова, И. Г. Браилов, О. И. Гнедова // Инновационные процессы в сфере сервиса: проблемы и перспективы : сборник научных трудов по результатам II международной научно-практической конференции и школы-семинара 16–17 июня 2010 г. Том 4. – СПб. : Изд-во СПбГУСЭ, 2010. – С. 121–125.

37. **Андросова, Г. М.** Разработка базы данных поверхностей, получаемых из пушно-меховых и кожевенных полуфабрикатов [Текст] / Г. М. Андросова // Информатика: проблемы, методология, технологии : материалы X международной научно-методической конференции. – Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского гос-го ун-та, 2010. – С. 56–59.

38. **Андросова, Г. М.** Разработка методики проектирования объемных форм из матричных элементов [Текст] / Г. М. Андросова, С. В. Кубаева, Н. В. Пикулик // Сервис и туризм: инновации, теория, практика : материалы международной научно-практической конференции / науч. ред М. В. Хортова, отв. ред. Т. В. Озерова. – Абакан : ХГУ им Н. Ф. Катанова, 2009. – С. 11–14.

39. **Андросова, Г. М.** Применение правила тропизации для минимизации отходов мехового и кожевенного полуфабрикатов при раскрое матричных элементов [Текст] / Г. М. Андросова, Е. В. Бахтурина // VI международная научно-практическая конференция

«Научный потенциал высшей школы для инновационного развития общества» : сборник материалов. – Омск : ОГИС, 2008. – С. 30–32.

40. **Андросова, Г. М.** Проектирование объемных поверхностей из матричных элементов [Текст] / Г. М. Андросова, О. И. Гнедова // Научный потенциал высшей школы для инновационного развития общества. VI международная научно-практическая конференция : сборник статей / под общей редакцией профессора Н. У. Казачуна. – Омск : ОГИС, 2008. – С. 34–35.

41. **Андросова, Г. М.** Разработка базы данных для проектирования головных уборов из матричных элементов [Текст] / Г. М. Андросова, И. Г. Браилов, С. В. Кубаева // Научный потенциал высшей школы для инновационного развития общества. VI международная научно-практическая конференция : сборник статей / под общей редакцией профессора Н. У. Казачуна. – Омск : ОГИС, 2008. – С. 32–34.

42. **Андросова, Г. М.** Совершенствование процесса подготовки овчинно-шубного полуфабриката к раскрою [Текст] / Г. М. Андросова, Е. В. Аксюткина // Научный потенциал высшей школы для инновационного развития общества. Форум «Омская школа дизайна». VI международная научно-практическая конференция : сборник статей. – Омск : ОГИС, 2008. – С. 29–30.

43. **Андросова, Г. М.** Разработка требований к проектированию объемных ажурных поверхностей [Текст] / Г. М. Андросова, С. В. Кубаева // Современные тенденции и перспективы развития образования в высшей школе. Форум «Омская школа дизайна». V международная научно-практическая конференция : сборник статей / под общей редакцией Н. У. Казачуна. – Омск : ОГИС, 2007. – С. 46–47. Иваново : ИГТА, 2008. – С. 150.

44. **Андросова, Г. М.** Разработка методики расчета полуфабриката на изделия из матричных элементов [Текст] / Г. М. Андросова, Е. В. Бахтурина // V международная научно-практическая конференция «Современные тенденции и перспективы развития образования в высшей школе» : сборник материалов – Омск : ОГИС, 2007. – С. 44–46.

45. **Гнедова, О. И.** Разработка исходной информации для проектирования юбок из матричных элементов / О. И. Гнедова Г. М., Андросова // Текстиль, одежда, обувь, средства индивидуальной защиты в XXI веке : материалы II междунар. науч.-практич. конференции, 9–12 марта 2011 г. (Шахты). – Шахты : ФГБОУ ВПО «ЮУРГУЭС», 2011. – С. 239–243.

46. **Гнедова, О. И.** Моделирование деталей изделий из матричных элементов [Текст] / О. И. Гнедова, Г. М. Андросова // Сервис и туризм: инновации, теория, практика : материалы международной научно-практической конференции / науч. ред М. В. Хортова, отв. ред. Т. В. Озерова. – Абакан : ХГУ им Н. Ф. Катанова, 2009. – С. 31–34.

47. **Свириденко, О. В.** Способ изготовления полотен изделий из кожи и меха в сочетании с другими материалами / О. В. Свириденко, Г. М. Андросова // Государственная политика и научно-инновационная деятельность. Региональный аспект. IV международный фестиваль «Формула моды». Научно-практическая конференция : сборник статей. – Омск : ОГИС, 2007. – С. 163–166.

48. **Свириденко, О. В.** Формирование информационного фонда моделей изделий из ажурных полотен [Текст] / О. В. Свириденко, Г. М. Андросова // Совершенствование технологий обеспечения качества образования. Международная научно-методическая конференция : сборник статей. – Омск : ОГИС, 2007. – С. 233–235.

49. **Ерохова, Я. А.** Автоматизация расчета показателей свойств ажурных полотен из кожи и меха [Текст] / Я. А. Ерохова, Г. М. Андросова, С. В. Кубаева // Проблемы совершенствования качества подготовки специалистов высшей квалификации. Форум «Омская школа дизайна». IV международная научно-практическая конференция : сборник статей / под общей редакцией ректора ОГИС, профессора Н. У. Казачуна. – Омск : ОГИС, 2006. – С. 86–88.

50. **Ерохова, Я. А.** Возможности использования компьютерной графики для создания изображений полотен с учетом цвета и фактуры материала [Текст] / Я. А. Ерохова, Г. М. Андросова // Инновации и перспективы сервиса. II международная научно-техническая конференция : сборник материалов. – Уфа : УГИС, 2005. – С. 133–136.

51. **Колоколов, А. А.** Автоматизация подбора полотен для изделий из кожи и меха с использованием дискретной оптимизации [Текст] / А. А. Колоколов, Г. М. Андросова, Я. А. Ерохова, Ю. И. Олейник // Наука – сервису : XI международная научно-практическая конференция. Секция «Проблемы и решения теоретических и прикладных задач сервисных техно-

логий». Ч. 1 : сборник научных статей / под ред. канд. тех. наук, проф. Л. В. Морозовой, ГОУВПО МГУС. – М., 2006. – С. 73–77.

52. **Старовойтова, А. А.** Преобразование сплайнового контура меховой шкурки в полигональный с заданной точностью [Текст] / А. А. Старовойтова, П. И. Михайлов, И. Г. Браилов, Г. М. Андросова // Международная научно-техническая конференция «Информационно-вычислительные технологии и их приложения»: сборник статей. – Пенза : ПГСА, 2005. – С. 194–196.

#### **Патенты**

53. **Пат. 2355269 Российская Федерация, МПК А 42 С 1/00.** Способ изготовления головного убора из кожи и/или меха [Текст] / Касумова М. Ю., Кубаева С. В., Андросова Г.М. ; заявитель и патентообладатель Омский гос. ин-т сервиса. – № 2007133342 ; заявл. 05.09.2007 ; опубл. 20.05.2009, Бюл № 14. – 14 с. : ил.

54. **Пат. 2226218 Российская Федерация, МПК А 41 D 27/08, С 14 В 7/06, 15/10, 15/12.** Способ изготовления двухстороннего ажурного полотна изделия из кожи и (или) меха [Текст] / Свириденко О. В., Андросова Г. М., Шнякина Е. Н. ; заявитель и патентообладатель Омский гос. ин-т сервиса. – № 2002108813 / 12 ; заявл. 05.04.2002 ; опубл. 27.03.2004. Бюл. № 9. – 3 с. : ил.

55. **Пат. 2228693 Российская Федерация, МПК А 41 D 27/08, С 14 В 7/06, 15/10, 15/12.** Способ изготовления полотна изделия из кожи и (или) меха [Текст] / Свириденко О. В., Андросова Г. М., Шнякина Е. Н. ; заявитель и патентообладатель Омский гос. ин-т сервиса. – № 2001116187/12; заявлено 09.06.2001; Опубл. 20.05.2004. Бюл. № 14. – 7 с. : ил.

56. **Пат. 2229254 Российская Федерация, МПК А 41 D 27/08.** Способ изготовления двустороннего объемного ажурного полотна изделия из кожи и (или) меха [Текст] / Свириденко О. В., Андросова Г. М. ; заявитель и патентообладатель Омский гос. ин-т сервиса. – № 2003101184 ; заявл. 16.01.2003 ; опубл. 27.05.2004, Бюл. № 15. – 5 с. : ил.

57. **Пат. 2229255 Российская Федерация, МПК А 41 D 27/08.** Способ изготовления двустороннего объемного полотна изделия из кожи и (или) меха [Текст] / Свириденко О. В., Андросова Г. М.; заявитель и патентообладатель Омский гос. ин-т сервиса.– № 2003101185 ; заявл. 16.01.2003 ; опубл. 27.05.2004, Бюл. № 15. – 5 с. : ил.

58. **Пат. 77681 Российская Федерация, МПКО 02-02.** Юбка [Текст] / Арсеньева А. А., Андросова Г. М., Гнедова О. И. ; заявитель и патентообладатель Омский гос. ин-т сервиса. – № 2009502872 ; заявл. 19.10.2009 ; опубл. 16.03.2011. – 3 с. : ил.

59. **Пат. 65143 Российская Федерация, МПКО 02-02.** Комплект молодежный [Текст] / Грузд В. В., Андросова Г. М., Свириденко О. В., Тузова И. А. ; заявитель и патентообладатель Омский гос-ный ин-т сервиса. – № 2006501956 ; заявл. 27.06.2006; опубл. 16.01.2008, Бюл. № 21. – 4 с. : ил.

60. **Пат. 54560 Российская Федерация, МПКО 02-03.** Головной убор женский [Текст] / Андросова Г. М., Свириденко О. В., Карлова Ю. В. ; заявитель и патентообладатель Омский гос. ин-т сервиса. – № 2003500098 ; заявл. 17.01.2003; опубл. 16.06.2004, бюл. № 21. – 4 с. : ил.

61. **Пат. 54164 Российская Федерация, МПКО 02-02.** Юбка [Текст] / Андросова Г. М., Свириденко О. В., Подовинова Е. В. ; заявитель и патентообладатель Омский гос. ин-т сервиса. – № 2003500099, заявл. 17.01.2003; опубл. 16.03.2004, бюл. № 23 (II ч.). – 4 с. : ил.

62. **Пат. 51992 Российская Федерация, МПКО 02-05.** Косынка (2 варианта) [Текст] / Свириденко О. В. , Андросова Г. М., Шнякина Е. Н. ; заявитель и патентообладатель Омский гос. ин-т сервиса. – № 2001501090 ; заявл. 09.06.2001 ; опубл. 16.03.2003, Бюл № 36. – 3 с. : ил.

63. **Пат. 52228 Российская Федерация. МПКО 02-07.** Сумка женская [Текст] / Андросова Г. М., Шнякина Е. Н. Любочко Т. И. ; заявитель и патентообладатель Омский гос. ин-т сервиса. – № 2001501333 ; заявл. 16.07.2001 ; опубл. 16.04.2003, Бюл № 14. – 2 с. : ил.

#### **Свидетельства о регистрации программ для ЭВМ**

64. **Андросова, Г. М.** Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Мех-ресурс» № 20106117597 / Г. М. Андросова, И. Г. Браилов, В. А. Сазонов, С. В. Кубаева; от 17 ноября 2010 г.

65. **Ерохова, Я А.** Свидетельство об отраслевой регистрации разработки №11770 в ОФАП. База данных: «Расчет (определение) значений показателей прочности и драпируемости (свойств) ажурных полотен / Я. А. Ерохова, Г. М. Андросова, С. В. Кубаева; от 13 ноября 2008 г.