

На правах рукописи

СМИРНОВА ОЛЬГА НИКОЛАЕВНА

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ АВ-  
ТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ  
НАТУРАЛЬНОГО МЕХА

Специальность 05.19.04. - «Технология швейных изделий»

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата технических наук



Москва 2004

Работа выполнена в Московском государственном университете дизайна и технологии

Научный руководитель-

кандидат технических наук,  
доцент Лопасова  
Людмила Владимировна

Официальные оппоненты

доктор технических наук,  
профессор Костылева  
Валентина Владимировна

кандидат Технические наук  
Русаква Ольга Владимировна

Ведущая организация. ОАО "Русский мех"

Защита состоится « 16 » 06 2004 г. в. 14<sup>00</sup> часев па заседании диссертационного совета Д 212.144.01 при Московском государственном университете дизайна к технологии по адресу: 115998, Москва, \л Садовническая. 33.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Московского государственного университета дизайна и технологии.

Автореферат разослан « 13 » 05 2004г

Ученый секретарь  
диссертационного совета



Жихарев Л П

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность разработки и внедрения программно-методических комплексов (ПМК) в меховую промышленность обусловлена значительным усложнением процессов проектирования меховой одежды и необходимостью разработки их новых способов. Это связано с поворотом к новым формам и объемам в меховой одежде, с коренным переломом, произошедшим в подходе к обработке меха и способам раскроя, и как следствие - появлением новых видов одежды, совершенно нетрадиционных для меха, обеспечением высокой сменяемости моделей на производстве, со сложностью композиционно-конструктивных проработок, учёта всего многообразия факторов, определяющих эффективность производства, сбыта продукции и качества изделий.

Дальнейшее развитие систем автоматизированного проектирования должно идти по пути повышения производительности программирования, которое может быть достигнуто за счет использования наиболее перспективных технологий в этой области с их дальнейшим развитием. К числу таких технологий относится технология искусственного интеллекта (ИИ). Фундаментом для построения интеллектуальных ПМК является методология объектно-ориентированного подхода (ООП). Механизмом реализации методов объектов ООП является экспертное программирование, которое реализует основную концепцию ИИ, обеспечивая пользователю-непрограммисту возможность ставить и решать свои, традиционно считающиеся интеллектуальными задачи, общаясь с компьютером на ограниченном подмножестве естественного языка.

ПМК для автоматизации проектирования меховой одежды, в частности, женских пальто из натурального меха, представлен как совокупность объектно-ориентированных информационно-согласованных подсистем: маркетинга; поиска моделей - аналогов (МА); проектирования базовых конструкций (БК), исходных модельных конструкций (ИМК) и конструктивного моделирования (КМ); проектирования комплекта основных и производных лекал; градации и конструкторско-технологической документации.



Проектирующие подсистемы ПМК проектирования меховых изделий выделены в соответствии с функциональным признаком и обеспечивают получение законченных проектных решений и соответствующих документов.

Формирование информационной базы (ИБ) ПМК осуществляется как за счёт обобщения знаний о конкретной предметной области и имеющейся производственной информации, так и использования достижений науки и техники.

Цель диссертационной работы состоит в разработке программно-методического комплекса для автоматизации проектирования меховых изделий с применением элементов искусственного интеллекта.

В качестве объекта исследования выбран процесс проектирования женских пальто из шкурки норки, характеризующихся большим разнообразием конструкторско-технологических решений, большой гаммой естественных и крашенных цветов, пользующихся постоянным повышенным спросом населения и занимающих наибольший удельный вес в выпуске изделий из натурального меха (70%).

Для достижения поставленной цели в работе предусмотрено решение следующих задач:

- исследование ассортимента и покупательских предпочтений на женские пальто из дорогостоящих видов меха с целью выбора объекта проектирования;
- анализ существующих методик конструирования с целью выбора прототипа для проектирования конструкций меховых изделий;
- разработка классификатора композиционно-конструктивных признаков для разработки графической базы данных (БД);
- разработка усовершенствованной структурно-информационной схемы процесса проектирования женских пальто из натурального меха;
- выявление потребностей для разработки ПМК для проектирования женских пальто из натурального меха на основании разработанной структурно-информационной схемы;

- проведение комплексных исследований раскройных свойств шкурок норки для формирования БД технологических параметров шаблонов шкурок, обеспечивающих наиболее экономичное использование дорогостоящего материала;

- разработка системы конструктивных прибавок для построения базовой конструкции (БК) мехового пальто с учетом свойств меха и состава пакета изделия на соответствующих участках;

- разработка способа конструктивного моделирования силуэта «трапеция», как наиболее часто применяемого в меховых изделиях;

- выбор интегрирующей среды для разработки ПМК меховых изделий;

- разработка методики расчета размеров шаблонов с учетом раскройных свойств шкурок, силуэта изделия и метода раскроя и разработка методики размещения шаблонов шкурок норки на деталях конструкции с целью автоматизации процесса;

- разработка канонической формы проектирования меховых изделий и на ее основе диаграмм метасхем меховых изделий;

- разработка модульной структуры ПМК, решающей задачи автоматизации проектирования меховых изделий;

- адаптация технологии ИИ к специфике проектирования меховых изделий путем разработки специализированных подсистем и их внедрения в ПМК;

- разработка БД и базы знаний (БЗ) ПМК проектирования меховых изделий;

- разработка производственных правил, позволяющих автоматизировать операции, присущие стадии проектирования чертежей БК меховых изделий;

- создание и программная реализация механизма построения БК мехового изделия в рамках ПМК;

- разработка структурно-информационной схемы ПМК.

#### Методы исследования.

Решение поставленных задач осуществлялось на основе: принципов системного подхода, объектно-ориентированного подхода; теории создания мультимедийных систем.

тиагентных систем искусственного интеллекта, использовании методов математической статистики, математического анализа, анализа и синтеза проектных ситуаций, алгоритмизации, принципов и методов прикладной геометрии.

Научная новизна работы состоит:

**- в разработке программно-методического комплекса для проектирования меховых изделий в автоматизированном режиме на базе среды СПРУТ с применением элементов искусственного интеллекта;**

- в разработке классификатора композиционно-конструктивных признаков моделей женских пальто из дорогостоящих видов меха для создания графической базы данных (БД),

- в разработке системы конструктивных прибавок для построения БК мехового пальто с учетом свойств меха и состава пакета изделия на соответствующих участках;

- в разработке способа конструктивного моделирования силуэта «трапеция», как наиболее часто применяемого в меховых изделиях;

- в разработке усовершенствованной структурно-информационной схемы процесса проектирования женских пальто из натурального меха;

- в разработке методики расчета размеров шаблонов шкурок норки с учетом пластических свойств, для характеристики которых предложено использовать коэффициенты «потяжки» и в качестве технологических ограничений - «перетяжки»;

- в разработке методики размещения шаблонов шкурок норки на деталях конструкции с учетом параметров шкурок в автоматизированном режиме;

- в разработке канонической формы проектирования меховых изделий и на ее основе диаграмм метасхем меховых изделий;

- в разработке БЗ ПМК проектирования меховых изделий;

- в адаптации технологии ИИ к специфике проектирования меховых изделий путем разработки специализированных подсистем и их внедрения в ПМК;

- в разработке структурно-информационной схемы ПМК.

Практическая значимость теоретических и экспериментальных исследований состоит в разработке методики расчета форм и размеров шаблонов шкурок с учетом раскройных свойств меха и методики нанесения плана раскроя пушно-мехового полуфабриката (ПМП) на детали конструкции в автоматизированном режиме; в разработке системы конструктивных прибавок для построения БК мехового пальто с учетом свойств меха и состава пакета изделия; в разработке способа конструктивного моделирования для получения силуэта «трапеция» (патент № 22062556); в разработке и реализации модулей ПМК: «Справочная информация» и «Построение БК» в интегрированной среде СПРУТ; в разработке базы знаний (БЗ) прикладной области, которая может найти применение как при автоматизированном так и при традиционном способах проектирования.

Апробация результатов работы проводилась на меховых фирмах «Анигел», «МАДА», специализирующихся по выпуску изделий из дорогостоящих видов меха, а также на кафедре «Робото-технические комплексы - 9» МВТУ им. Баумана.

Достоверность полученных результатов подтверждена актами производственной апробации на меховых фирмах «Анигел», «МАДА», специализирующихся по выпуску изделий из дорогостоящих видов меха; положительными оценками специалистов при обсуждении на заседаниях кафедры, сессиях научно-технических конференции; публикациями.

Публикации. Основные результаты выполненных исследований опубликованы в 7 печатных работах.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, выводов по главам, общих выводов по работе, списка источников, приложений. Объем диссертации составляет 218 страниц, в том числе: 59 рисунков, 15 таблиц.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность диссертационной работы, определена ее цель и сформулированы задачи исследования, отмечена научная новизна и практическая значимость работы, а также представлены сведения об апробации результатов исследования.

В первой главе по результатам анализа научно-технической литературы, патентного поиска выявлена направления совершенствования процесса проектирования меховых изделий, из которых для дальнейшего исследования выбраны: исследование свойств и показателей качества пушно-мехового полуфабриката (ПМП); разработка технологии раскроя меха; разработка программно-методического комплекса (ПМК) «Меховая одежда», основанная на использовании современных достижений в компьютерных технологиях. Для определения перечня показателей, входящих в структурную схему показателей свойств меховых изделий, и выявления их значимости проведен анкетный опрос специалистов меховой промышленности в три тура по методике, разработанной на кафедре ТШП. Предложена схема показателей, которая является универсальной и может быть использована для оценки уровня качества на различных этапах: проектирования, производства, потребления, что будет способствовать решению задач улучшения качества и расширения ассортимента меховой одежды, а также повышению уровня удовлетворенности покупателей.

Анализ проводимых исследований в области проектирования промышленных изделий показывает, что наиболее эффективным направлением в области проектирования верхней одежды является компьютерное проектирование. Реализация компьютерного проектирования меховой одежды требует систематизации исходной информации для разработки БД и базы знаний (БЗ) и проведение дополнительных исследований.

В последнее время меховая одежда вышла в авангард моды, появилось много новых способов обработки меха и раскроя, которые ранее считались неприемлемыми для меховых изделий. Все многообразие этих способов можно



подразделить на три группы: простые, сложные и фантазийные. Эстетическое восприятие таких изделий в первую очередь зависит от метода раскроя и способа расположения шкурок в деталях изделия.

На основании сравнительного анализа методик конструирования женской одежды и оценки качества посадки в макетах установлено, что методики ЕМКО СЭВ, ЦОТШЛ могут быть использованы при промышленном и персонализированном проектировании. Однако для адаптивного применения этих методик для проектирования меховых изделий необходимо разработать научно обоснованные способы определения прибавок, учитывающие физико-механические свойства пушно-мехового полуфабриката и пакет мехового пальто.

На основании проведенного анализа существующих систем автоматизированного проектирования одежды выявлено, что все они основаны на технологии алгоритмического программирования и могут хорошо справляться с задачами конструкторского и технологического назначения. Однако они не позволяют создавать экспертные системы, направленные на реализацию инженерных знаний специалистами, не являющимися программистами.

В качестве интегрирующей среды для разработки ПМК проектирования меховых изделий выбрана система СПРУТ, получившая широкое применение в машиностроении, медицине и др. отраслях и являющаяся системой экспертного программирования.

Во второй главе на основе принципов системного подхода к проектированию сложных объектов (системного единства, иерархической структуры построения, инвариантности, специализации) для автоматизации проектирования меховых изделий проведён анализ его составных частей и систематизированы имеющиеся данные, оказывающие непосредственное влияние на его формирование. Для получения специфической информации проведены специальные исследования. На первом этапе исследований разработана структурно - информационная схема проектирования и изготовления меховой одежды. С целью подготовки исходной информации для обеспечения ПМК меховой одежды про-

ведено исследование части этапов ТЗ, ТП, РД, требующих знаний специфики свойств ПМП, а именно: раскройных свойств ПМП, анализ ассортимента меховой одежды и др.

Для создания графической базы данных и программного обеспечения проведен анализ моделей изделий из натурального меха по таким номинальным признакам как силуэт изделия, покрой рукава, конструкция воротника. Полученная информация структурирована и оформлена в виде классификатора, содержащего элементы (исходные модельные конструкции) комбинаторных множеств, при сочетании и перестановке которых возможно получение различных моделей одежды.

С целью эффективного функционирования в условиях рынка проведены маркетинговые исследования по специально разработанной анкете. В связи с тем, что при опросе у респондентов возникали трудности с определением предпочтений, учитывающих свойства и способы раскроя меха, опрос сопровождался специально разработанным графическим материалом. На основании изучения покупательского спроса выявлено, что наиболее популярны на рынке меховых изделий женские пальто из шкурок норки (67%), при изготовлении которых предпочтительны простые методы раскроя с долевым расположением шкурок (60%)

Исследованы раскройные свойства шкурок норки: линейные размеры; пластические свойства, для характеристики которых предложено использовать коэффициенты «потяжки» по длине и ширине ( $k_{дн}$ ,  $k_{шир}$ ). В процессе эксперимента проведены измерения шкурок норки, выделанных по итальянской технологии, в количестве 340 штук. Измерялись размерные признаки, по которым принято определять площадь шкурок (длина шкурки от междуглазья до основания хвоста и ширина по середине шкурки), а также впервые измерялись дополнительные признаки, значение которых необходимо знать по нашему мнению для расчета формы и размеров шаблонов (ширина на уровне ушных отверстий и ширина в огузочной части). Для расчета размеров шаблонов шкурок предложено учитывать показатель, характеризующийся изменением размеров

шкурки отдельно при одноосном растяжении на длину и ширину отдельно. Показатели изменения размеров шкурки при одноосном растяжении предложено называть коэффициентом «перетяжки», рассчитанных по формуле:

$$k = \frac{\Pi}{\Pi'}$$

где:

$k$  - коэффициент «перетяжки» соответствующего линейного параметра шкурки ( $k_{дл}$  - перетяжка на длину,  $k_{шир}$  - перетяжка на ширину);

$\Pi$  - величина соответствующего линейного параметра до перетяжки шкурки;

$\Pi'$  - величина того же линейного параметра после перетяжки шкурки.

Результаты проведенных исследований показали, что шкурки норки дают хорошую «потяжку» на ширину (увеличение ширины в зависимости от топографического участка шкурки на 25-68%,  $k_{дл} = 1,25-1,68$ ) и меньшую - на длину (увеличение длины на 4-5%,  $k_{шир} = 1,04-1,05$ ). Расчетные значения коэффициентов «перетяжки» рекомендовано использовать в качестве технологических ограничений, позволяющих учитывать размах колебаний параметров шкурок в пределах одной дециметровой группы.

Для практического использования раскройных свойств шкурок норки получены уравнения регрессии, учитывающие возможные изменения ширины шкурки в зависимости от длины и наоборот.

Вычисленное уравнение регрессии для расчёта ширины шкурки  $c$  по заданной длине  $L$  имеет вид:

$$\bar{y} = 6,9184 + 0,1277 x,$$

где:  $x$  - ширина шкурки по середине ( $c$ );

$y$  — длина шкурки ( $L$ )

для расчёта длины  $L$ , по заданной ширине  $c$ :

$$\bar{y} = 40,5262 + 0,7529 x.$$

Для практического использования существующих методик конструирования верхней женской одежды применительно к одежде из натурального меха разработана система конструктивных прибавок, определяющих степень прилегания к верхней опорной поверхности фигуры. При определении прибавок к участкам, характеризующим качество посадки на опорной поверхности (ширина горловины, высота груди) учтена взаимосвязь высоты и густоты волосяного покрова, вида воротника и состава пакета мехового пальто.

В результате проведенных исследований установлено, что величины прибавок на свободу (ПС) зависят от модели, вида воротника, высоты и густоты волосяного покрова. ПС к участку «ширина горловины» должна быть больше для воротников с закрытой застежкой (стойка) и капюшонов, чем с открытой, чтобы обеспечить удобство при эксплуатации. Для воротников с открытой застежкой (воротник отложной с лацканами, воротник - шаль) величина ПС к размерному признаку «высота груди - ТЗб» должна быть больше, чем для воротников с закрытой застежкой, чтобы компенсировать излишнюю толщину в области борта, образующуюся в результате наложения друг на друга и не учтенную при расчете толщины пакета.

Разработан способ конструктивного моделирования (КМ) меховых изделий для получения силуэта «трапеция», наиболее часто применяемого для моделирования меховых изделий.

Сущность предлагаемого способа заключается в том, что модификация БК стана пальто проводится коническим разведением от уровней линий: на спинки на 3 - 4см ниже грудной подмышечной горизонтали, на полочке - на 3 - 4см ниже горизонтали, проходящей через выступающие точки грудных желез (в отличии от традиционного положения уровня разведения: от среза горловины и плечевого среза) для обеспечения лучшего облегания в области опорной поверхности. Разведение производится по боковому шву и дополнительным линиям, количество которых определяется моделью. Раствор фалд полочки по линии низа предложено рассчитывать по формуле:

$$X = B * M / A,$$

где: X - раствор фалды полочки;

V - длина фалды полочки;

M - раствор фалды спинки (задается конструктором в соответствии с моделью);

A - длина фалды спинки.

В связи с тем, что наиболее трудоемкой операцией в скорняжном производстве является разработка плана раскроя (схем) шкурок, причем, не только на каждую модель отдельно, но и для одной и той же МК несколько схем для шкурок различной дециметровой группы, разработана методика расчета параметров шаблонов с учетом раскройных свойств, силуэта изделия и метода раскроя и методика нанесения плана раскроя на детали конструкции с использованием компьютерной техники.

Методика предусматривает три возможных варианта расчета длины шаблона, встречаемых при раскрое: длины шаблонов в рядках кратны длине изделия по средней линии спинки; длины шаблонов в рядках отличаются друг от друга на определенный интервал; равные длины шаблонов шкурок, определяемые размерами шкурок. В общем виде длину шаблона предложено рассчитывать по формуле:

$$l = \frac{D_{изд}}{K * k_{дл}}$$

где:  $l$  - длина шаблона, см;

$K$  - количество рядков;

$D_{изд}$  - длина изделия по средней линии спинки, см;

$k_{дл}$  - коэффициент «потяжки» на длину.

Расчет количества столбиков в рядках предложено рассчитывать по формуле:

$$N = \frac{2 * W_{изд}}{h * k_{шир}}$$

где:  $N$  - количество столбиков;

2 - означает, что расчет шкурок проводится на всю ширину изделия, а не на половину стана;

*Шизд* - ширина изделия по низу, см;

*h* - ширина шаблона, см;

*кшир* - коэффициент «потяжки» на ширину.

Последовательность нанесения плана раскроя показана на примере стана пальто на рис. 1. Порядок расчета:

1. расчет ширины шаблона внизу изделия (на уровне ширины изделия по низу) и нанесение соответствующих меток;
2. в случае необходимости изменение ширины изделия по низу из-за некрайности ширины шаблона ширине изделия;
3. расчет ширины шаблона сверху изделия (на уровне глубины проймы) и нанесение соответствующих меток;
4. расчерчивание лекал соединением меток с заполнением полного контура детали;
5. оформление шаблонов в соответствии с эскизом и вынесение за пределы контура лекал.

В третьей главе для разработки технологии создания ПМК с применением объектно-ориентированного подхода, базирующегося на CASE-технологии, в среде СПРУТ разработана функциональная схема проектирования меховых изделий, представляющая собой совокупность методологий анализа, проектирования, разработки и сопровождения сложных систем программного обеспечения. Согласно стандарту IDEF0, представляющего совокупность методов, правил и процедур для моделирования экспертной системы в целом и всех ее подсистем, для проектирования меховых изделий в системе СПРУТ сформированы базовые понятия: структура классов (изделие, сборочная единица, узел, деталь, срез детали), структура объектов (виды изделия, сборочных единиц, узлов, деталей). Разработана каноническая форма проектирования меховых изделий в экспертной системе, на основе которой выявлены структуры классов и структуры объектов моделей меховых изделий. Разработан словарь

предметом области, положенный в основу БЗ продукционной системы, как части ПМК проектирования меховых изделий.

В результате функционально-структурного анализа на основе канонической формы системы сформирован иерархический И/ИЛИ граф (метамодель данных), описывающий виртуальное меховое изделие с различными вариантами его исполнения и определяющий интерфейсную часть всех входящих в него классов и объектов, входящих в состав словаря предметной области. Выявлено, что для облегчения работы по созданию объектно-ориентированной системы техническое проектирование должно выполняться в обратном направлении путем декомпозиции проектируемого изделия на объекты, принадлежащие различным классам. На основе построенной метамодели данных выявлены: набор свойств объектов, значения которых определяют состояние объекта (общие свойства объекта: вид изделия, наименование изделия, размеро/рост, вид пушно-мехового полуфабриката и др.; частные свойства объекта: виды конструктивно-технологических решений); набор правил поведения объектов, из которых формируется сам метод. При формировании свойств объектов проектирования и их взаимосвязи построена единая информационная модель проектирования мехового изделия в виде иерархического дерева, где вся модель - это дерево (меховое изделие), а узлы - объекты, составляющие вышестоящий объект (стан, рукав и др.). Генерация свойств объектов осуществлена в подсистеме Sprut X.

Сформированы методы объектов на основе геометрических и экспертных БЗ. Геометрические знания разрабатываемого ПМК представлены в виде подпрограмм на геометрическом языке, обеспечивающим построение чертежей конструкций меховых изделий. В качестве инструментального средства разработки графических БЗ использована подсистема Sprut CAD. Экспертные знания представлены в форме модулей инженерных знаний (МИЗ), обеспечивающих выполнение инженерных расчетов, генерацию чертежей, проектирование технологических процессов изготовления сборочных единиц и деталей. Реализация экспертных знаний проводилась в подсистеме Sprut ExPro.

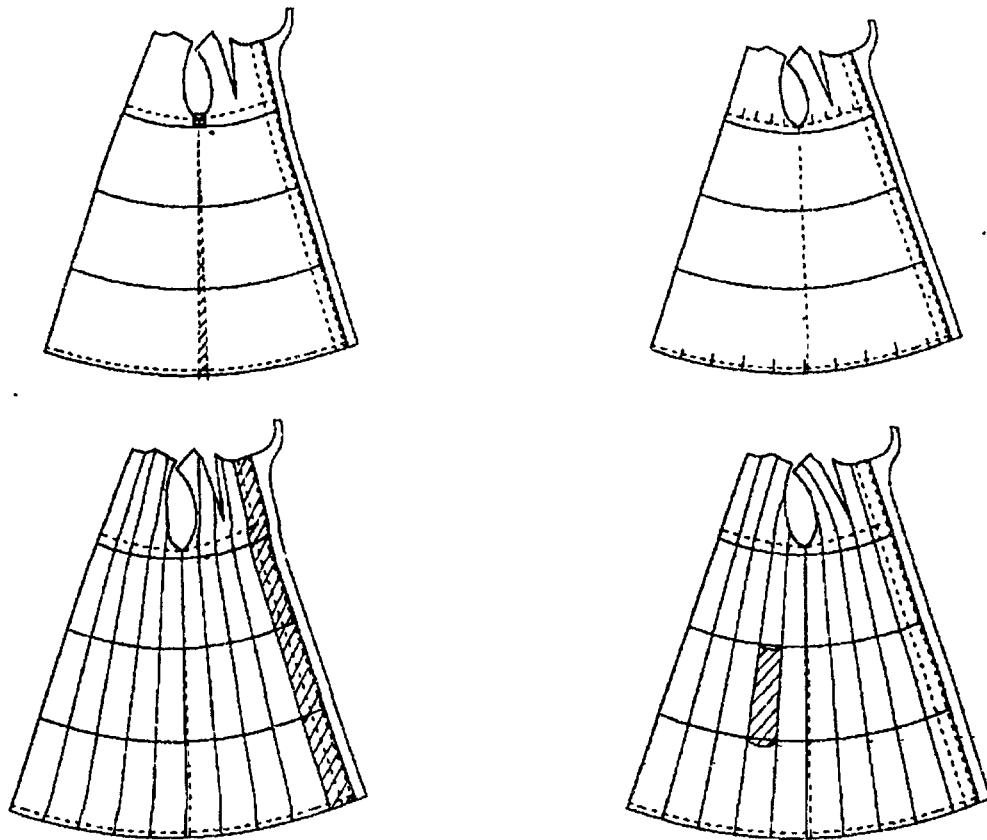


Рис. 1. Нанесение плана раскроя



Четвертая глава посвящена реализации технологии создания компонентов ПМК, продемонстрированная на примере компьютеризации знаний о проектировании БК стана пальто прямого силуэта с учетом специфики свойств пушно-мехового полуфабриката, изложенной во второй главе.

С применением экспертного программирования разработана база знаний конструкторского назначения. Технология экспертного программирования является универсальным средством представления как конструкторских, так и технологических знаний. С помощью SprutExPro может быть создана база знаний проектирования технологических процессов скорняжно-пошивочного производства.

При разработке ПМК меховых изделий внутри каждой подсистемы были выделены и структурированы функциональные модули (ФМ), обеспечивающие решение задач проектирования, обозначенных во второй главе и определена начальная конфигурация ПМК проектирования меховых изделий в составе следующих ФМ, обеспечивающих проектирование лекал в интерактивном режиме методами двумерного (плоскостного) конструирования:

- база данных моделей;
- интеллектуальная информационно-поисковая система (БД размерных признаков фигуры, конструктивных прибавок и шаблонов шкурок и пр.);
- расчёт и построение БК по выбранной методике;
- конструктивное моделирование;
- построение полного комплекта лекал с учетом технологии изготовления скроев одежды);

Предложенная конфигурация ПМК проектирования меховых изделий является универсальной и может быть использована на предприятиях любой мощности: малой, средней и крупной.

Разработана структурно-информационная схема ПМК для автоматизации процесса проектирования меховых изделий (рис. 2), имеющая открытую архитектуру, расширение конфигурации которой в дальнейшем пойдет по двум

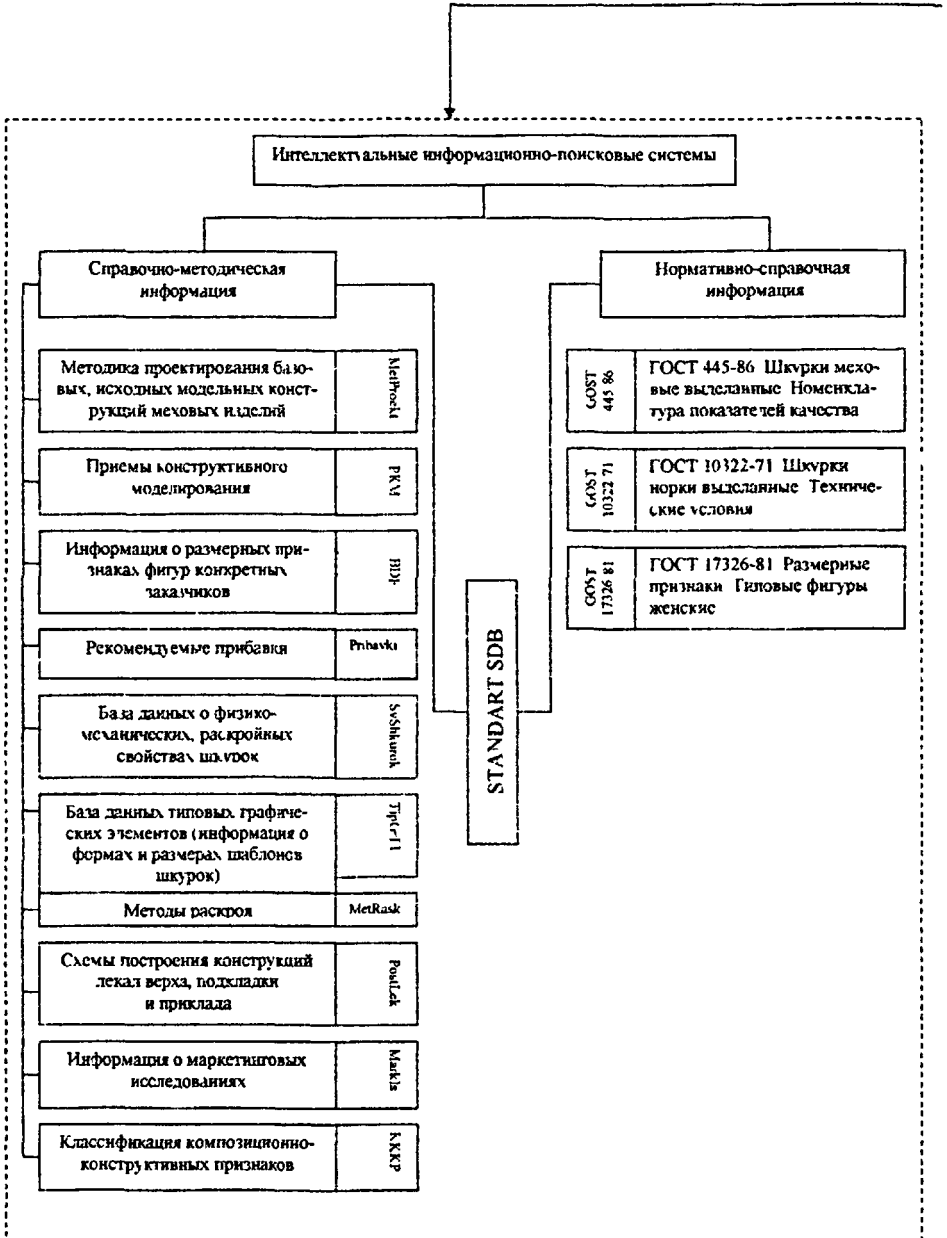
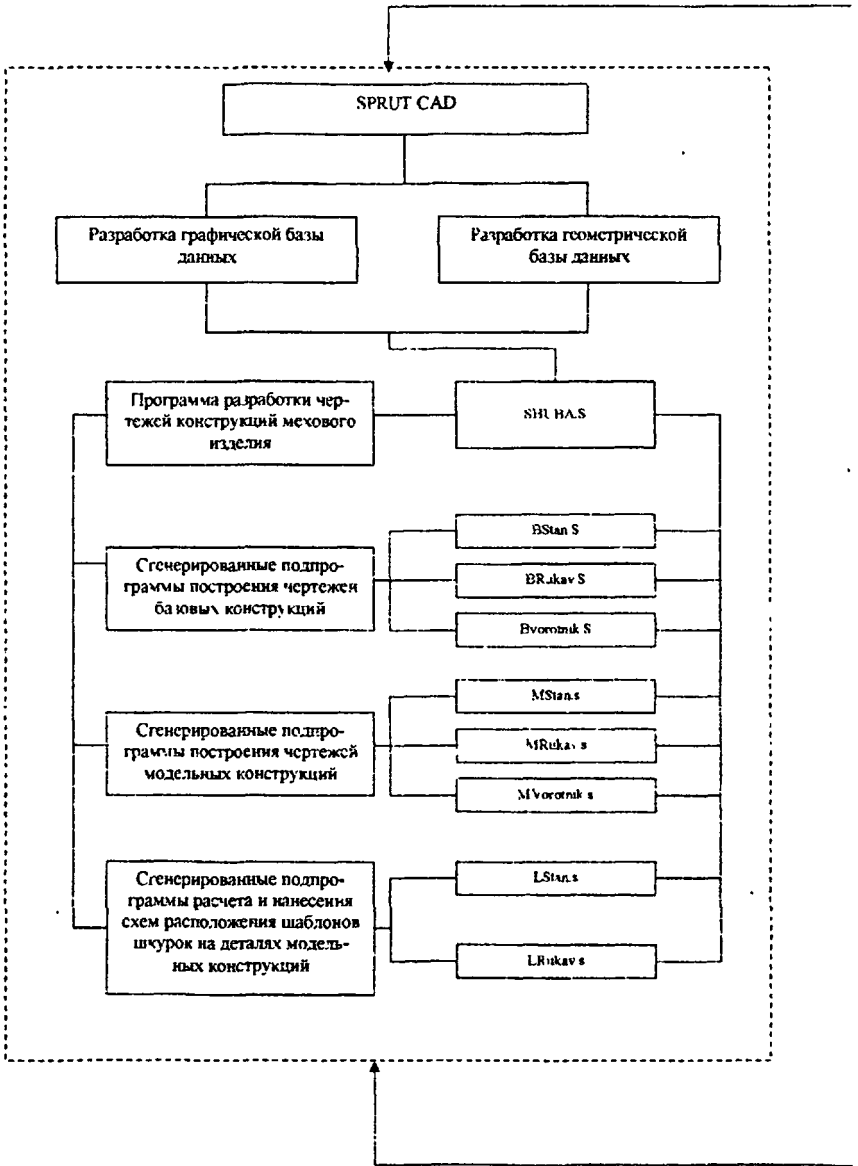
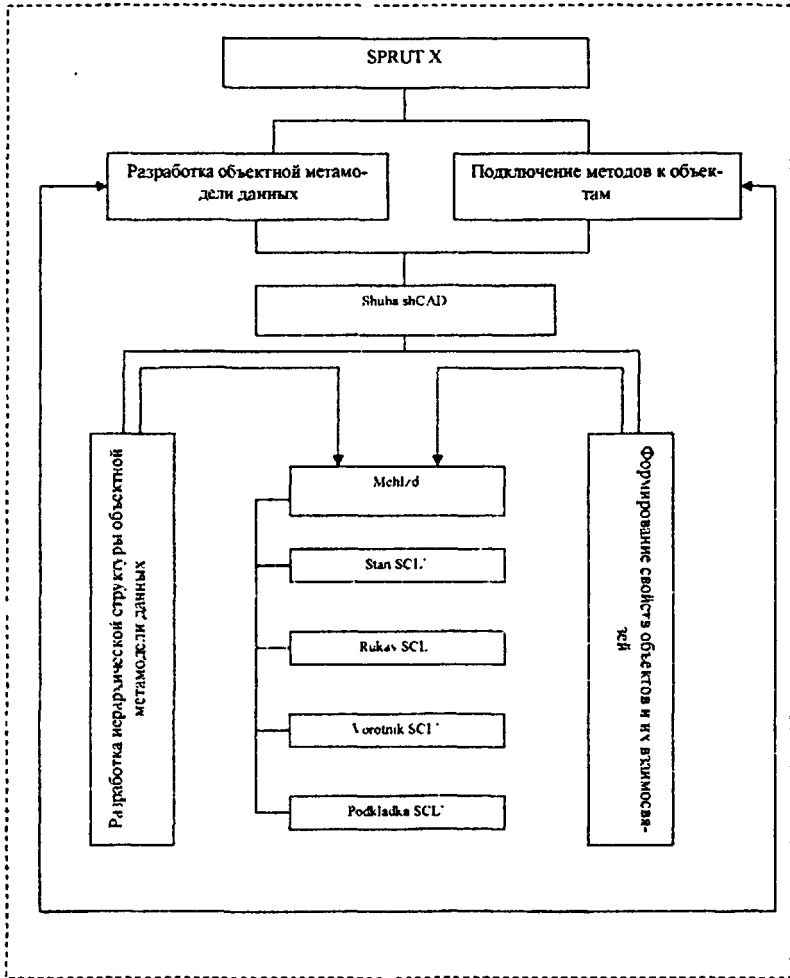
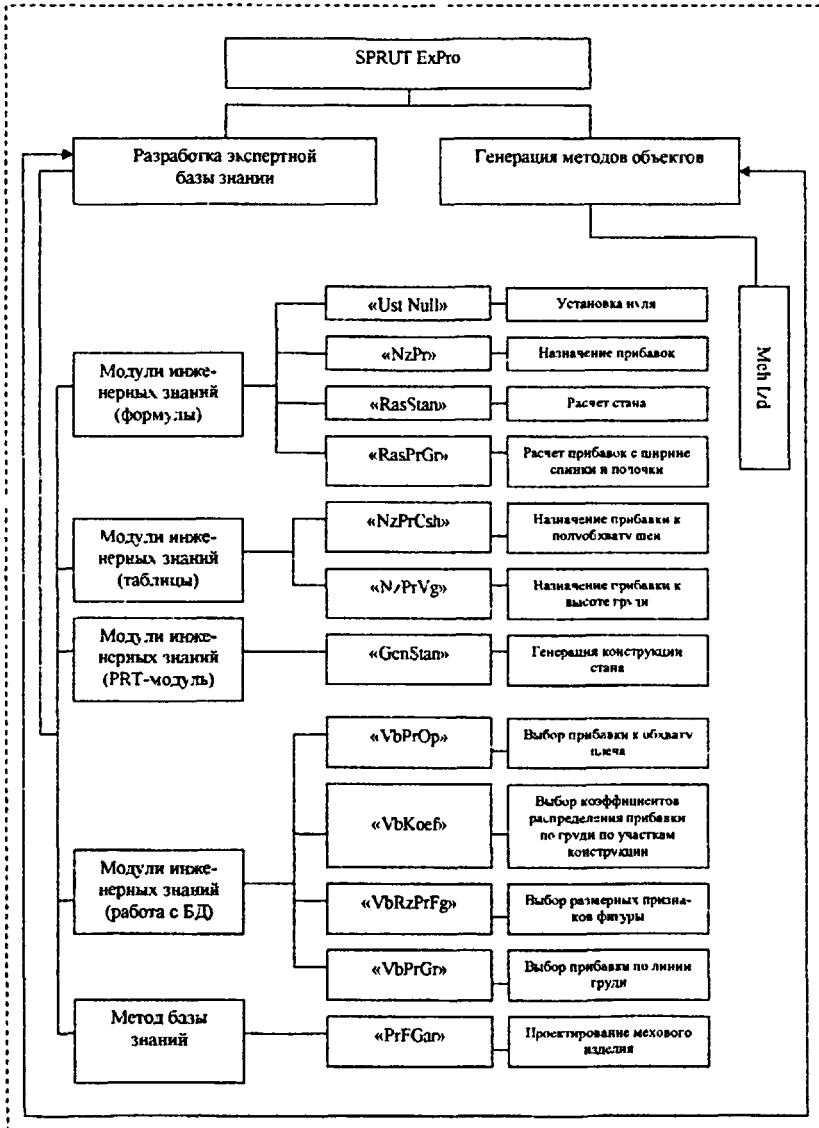


Рис 2 Структурно-информационная схема ПМК проектирования меховых изделий



ПРОГРАММНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ  
КОМПЛЕКССЛОВАРЬ БАЗЫ  
ЗНАНИЙ



направлениям совершенствование ФМ, входящих в состав ядра (добавление функций, улучшение пользовательского интерфейса, освоение новых версий базового графического обеспечения (БГО), подключение новых модулей по мере создания).

Проведен предварительный экономический расчет ожидаемой экономической эффективности, которая может быть достигнута за счет сокращения затрат на наиболее трудоёмкие виды работ по созданию новой модели, полностью исключив некоторые промежуточные операции.

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

1. На основании анализа научно-технической литературы и опыта работы промышленности установлено, что наиболее эффективной технологией проектирования меховых изделий, характеризующихся сложностью дизайнерских и конструктивно-технологических решений, является компьютеризация инженерных знаний с применением технологии искусственного интеллекта, основанного на объектно-ориентированном подходе.
2. Для использования методологии объектно-ориентированного подхода к проектированию меховых изделий необходимо проведение специальных исследований по созданию баз данных (БД) и баз знаний (БЗ) и разработка программно-методических комплексов (ПМК), основанных на использовании экспертных систем типа СПРУТ.
3. Разработана усовершенствованная структурно-информационная схема проектирования и изготовления меховых изделий, в соответствии с которой выделены наиболее важные элементы для создания БД и БЗ, учитывающих специфику пушно-мехового полуфабриката (ПМП): разработан классификатор композиционно-конструктивных признаков внешнего вида моделей женских пальто из дорогостоящих видов меха; исследованы раскройные свойства шкурок норки, для характеристики которых впервые предложено использовать коэффициенты «потяжки» и

«перетяжки»; разработана система конструктивных прибавок для построения базовой конструкции (БК) женского пальто; разработан способ расчета размеров и форм шаблонов шкурок и способ нанесения плана раскроя шкурок на детали скроя в автоматизированном режиме.

4. Создана обобщенная информационная модель процесса проектирования меховой одежды в виде графа, включающего 21 локальную подзадачу процесса проектирования и определяющая информационные связи между ними. Выявлено, что процесс является нелинейным, поэтому конечный результат (проектно-конструкторская документация на изделие) может быть получен несколькими путями (маршрутами проектирования).

5. Разработана каноническая форма проектирования меховых изделий в экспертной системе с применением стандартов IDEF0 и IDEFX1, на основе которой сформирован иерархический И/ИЛИ граф (метамодель данных), описывающий виртуальное меховое изделие с различными вариантами его исполнения.

6. Впервые построена единая информационная модель проектирования меховых изделий в виде иерархического дерева, генерация свойств объектов которой осуществлена в подсистеме SprutX.

7. Сформированы методы объектов на основе геометрических и экспертных баз знаний. Геометрические знания разрабатываемого ПМК представлены в виде подпрограмм; обеспечивающих построение чертежей конструкций меховых изделий в подсистеме SprutCAD. Экспертные знания представлены в форме модулей инженерных знаний (МИЗ), обеспечивающих выполнение инженерных расчетов, генерацию чертежей и т.п. в подсистеме SprutExPro.

8. Разработана структура начальной конфигурации ПМК проектирования меховых изделий в составе следующих функциональных модулей (ФМ): «База данных моделей»; «Справочная информация» (база данных размерных признаков и др.); «Расчет и построение БК»; «Конструктив-

ное моделирование»; «Нанесение плана размещения ПМП на детали конструкции».

9. Разработана структурно-информационная схема ПМК для автоматизации процесса проектирования меховых изделий, имеющая открытую архитектуру, расширение конфигурации которой в дальнейшем пойдет по двум направлениям: совершенствование ФМ, входящих в состав ядра (добавление функций, улучшение пользовательского интерфейса и др.), подключение новых модулей по мере разработки.

10. Разработаны практические рекомендации, которые могут быть полезны специалистам меховой промышленности при традиционных и автоматизированных способах проектирования: методика расчета форм и размеров шаблонов шкурок с учетом раскройных свойств меха; методика нанесения схем размещения ПМП на детали конструкции в автоматизированном режиме; система конструктивных прибавок с учетом свойств меха и толщины пакета материалов мехового изделия; способ конструктивного моделирования для получения силуэта «трапеция», который может быть использован при проектировании изделий из дорогостоящих видов меха (патент № 22062556); база знаний (БЗ) прикладной области.

11. Расчет ожидаемой экономической эффективности разработанной информационной технологии может быть достигнут за счет сокращения затрат времени на разработку новых моделей. Экономия заработной платы на одну модель в месяц составит 800руб.

#### ОПУБЛИКОВАНЫ РАБОТЫ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Лопасова Л.В., Смирнова О.Н. Разработка исходной информации для САПР меховой одежды / Тезисы докладов Международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы науки, техники и экономики легкой промышленности», М.: МГУДТ, 19-21 апреля 2000, с. 198



2. Лопасова Л.В., Смирнова О.Н. Исследование раскройных свойств шкурок норки для создания САПР меховой одежды / Тезисы докладов 52 Научной конференции студентов и аспирантов, посвященной 70-летию МГУД1, 11-14 апреля 2000, с. 80
3. Смирнова О.Н., Лопасова Л.В. Разработка информационного обеспечения процесса проектирования женских пальто из шкурок норки // Вестник ДИТУД, Дмитровград: ДИТУД, 2003, №1, с.53
4. Смирнова О.Н., Яндульская О.С., Лопасова Л.В. Автоматизированный способ построения шаблонов шкурок и нанесение плана раскроя путно-мехового полуфабриката на детали конструкции женского пальто // Вестник ДИТУД, Дмитровград: ДИТУД. 2003. №2, с.5-7
5. Лопасова Л.В., Смирнова О.Н. Патент № 2206256 Способ моделирования базовой конструкции для создания силуэта «трапеция», 20 июня 2003
6. Евгеньев Г.Б., Лопасова Л.В., Смирнова О.Н. Применение технологии экспертного программирования для разработки САПР меховых изделий / Научная сессия МИФИ. 26-30 января 2004
7. Смирнова О.Н., Лопасова Л.В., Евгекев Г.Б. Технология экспертного программирования меховых изделий // Швейная промышленность. 2004. №3

Ротапринт МГУДТ  
Заказ № 77  
Тираж - 70 экз





04 - 14632