

На правах рукописи

ДЖЕМАРДЬЯН Татьяна Юрьевна

**РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ
ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ МОДЕЛЕЙ ОДЕЖДЫ**

Специальность 05.19.04 - Технология швейных изделий

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Москва - 1997

Работа выполнена в Московской государственной академии
легкой промышленности

- Научный руководитель: кандидат технических наук,
профессор ИВЛЕВА Г.С.
- Научный консультант: кандидат технических наук,
старший научный сотрудник
АНДРЕЕВА М.В.
- Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор ЗАК И. С.,
кандидат технических наук ПЕТРОВА Л. С.
- Ведущее предприятие: АОЗТ «Комбинат промышленных и бытовых
услуг №1» г. Москвы

Защита состоится 21 мая 1997 г. в 11.30
на заседании Диссертационного совета Д 05.32.03
Московской государственной академии легкой промышленности
по адресу: 113806, г. Москва, ул. Садовническая, 33.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Московской государственной
академии легкой промышленности.

Автореферат разослан 21 апреля 1997 г.

Ученый секретарь
Диссертационного совета Д 05.32.03
доктор технических наук, профессор

Костылева В.В

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы

Внедрение САПР в швейной промышленности обусловлено значительным усложнением процессов проектирования одежды. Это связано с необходимостью расширения ассортимента, обеспечения высокой динамики сменяемости моделей, увеличения объемов и сложности модельно-конструкторских разработок, учета всего многообразия факторов, определяющих эффективность производства и сбыта продукции.

Современные САПР воплощают в себе достижения информатики и характеризуются программной, информационной и технической интеграцией. Это позволяет перейти от решения отдельных задач с помощью ЭВМ к созданию комплексных систем, обеспечивающих целевое единство всех этапов проектирования изделий.

Наиболее сложными для формализации и автоматизации являются начальные творческие этапы проектирования моделей одежды: от создания эскиза до получения комплекта лекал на изделие. Значительная часть проектных задач на этих этапах решается конструктором с помощью конструкторской подсистемы САПР одежды.

Существующие в настоящее время конструкторские подсистемы не обеспечивают в полной мере сквозного проектирования одежды. Это создает ряд проблем, которые во многих случаях делают их применение нецелесообразным: лекала разрабатываются традиционным способом, вручную, а затем оцифровываются для обработки в других подсистемах САПР одежды («Градация», «Раскладка»). В результате САПР одежды в целом используется недостаточно эффективно.

Переход к комплексной автоматизации процесса проектирования требует увязки всех проведенных научно-исследовательских работ в области автоматизации конструирования одежды в единую организационно-техническую структуру, в основе которой лежит новая информационная технология.

Большая часть информации о разрабатываемом изделии на творческих этапах проектирования представлена в виде графики (эскизов, чертежей). Поэтому одним из ключевых моментов создания информационной технологии сквозного автоматизированного проектирования одежды является исследование и разработка структуры графической информации, описывающей изделие на различных стадиях проектирования, а также определение способов ее машинного представления с учетом

возможностей современной компьютерной графики. Решение данного комплекса задач позволяет перейти к последующим этапам реализации информационной технологии сквозного проектирования одежды.

Настоящая работа является дальнейшим развитием исследований, проводимых в МГАЛП по теме: «Разработка технологии сквозного автоматизированного проектирования одежды и информационного обеспечения для САПР».

Цель диссертационной работы

Целью данной работы является исследование и разработка информационной технологии сквозного автоматизированного проектирования одежды в интегрированной конструкторской подсистеме САПР одежды. Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- проанализировать с точки зрения организации сквозного автоматизированного проектирования традиционный процесс конструирования одежды и предлагаемые перспективные подходы к его автоматизации;
- разработать концептуальную модель сквозного проектирования в интегрированной конструкторской подсистеме, включающую несколько альтернативных маршрутов проектирования, которые позволят пользователю конструкторской подсистемы свободно применять различные методы конструирования одежды;
- обосновать целесообразность реализации интегрированной конструкторской подсистемы в виде набора автономных функциональных модулей, определить последовательность их разработки и внедрения;
- исследовать и обосновать возможность использования программной среды AutoCAD, как наиболее развитой и перспективной из универсальных систем машинной графики, для реализации сквозного автоматизированного проектирования одежды;
- исследовать состав и структуру основной, вспомогательной и справочной информации, используемой при проектировании одежды, разработать способы даталогического представления информации в интегрированной БД конструкторской подсистемы;
- разработать алгоритмы и программы поиска, подбора и анализа моделей-аналогов, алгоритмы и программы комбинаторного синтеза проектных решений из типовых элементов интегрированной базы данных “Эскиз-Конструкция”, алгоритмы и

- программы выполнения различных проектных операций интерактивного конструктивного моделирования при оригинальном проектировании;
- разработать структуру пользовательских меню, обеспечивающих активизацию функций интегрированной конструкторской подсистемы, определить способы организации диалоговых взаимодействий и сценарии человеко-машинного диалога при выполнении каждой функции;

Объект исследования

В качестве объекта исследования в диссертационной работе выбран процесс проектирования верхней женской одежды. Это обусловлено возможностью проверки разрабатываемых методик на ассортименте, наиболее сложном и конструктивно, и технологически. Разработка конструкции деталей верхней женской одежды включает все возможные способы преобразования деталей, а процесс проектирования лекал содержит полный перечень этапов, характерных для процессов проектирования швейных изделий различного ассортимента.

Методы исследования

Работа базируется на целостном системном подходе к решению поставленных задач. На отдельных этапах исследования использованы: общая теория систем; теория нормализации; теоретические основы САПР; теория информационных процессов и структур; математические основы кибернетики.

В основу разработки частных задач разделов работы положены методы анализа и синтеза проектных ситуаций; эвристического моделирования; аналитической геометрии; блочно-модульный подход; комбинаторное формообразование; агрегатирование и др.

В работе также используются теоретические и практические достижения в области автоматизированного проектирования одежды.

Научная новизна результатов

В работе решены следующие вопросы:

- создана концептуальная модель процесса сквозного автоматизированного проектирования в интегрированной конструкторской подсистеме, включающая альтернативные маршруты проектирования новых моделей традиционными методами плоскостного конструирования, методами объемного конструирования, методом

- комбинаторного синтеза проектных решений из типовых элементов графической информации технического эскиза и чертежа конструкции;
- определена стратегия реализации интегрированной конструкторской подсистемы путем последовательного наращивания конфигурации, проведена декомпозиция подсистемы на автономные функциональные модули, предназначенные для выполнения разных маршрутов проектирования и различных этапов разработки проектно-конструкторской документации на модель;
 - исследованы и формализованы взаимные переходы различных видов документов и моделей объекта проектирования в процессе формирования законченного проектного решения;
 - разработаны единые принципы представления основной, вспомогательной и справочной информации с учетом особенностей программной среды AutoCAD, выбранной для реализации интегрированной конструкторской подсистемы;
 - разработаны принципы структурирования и декомпозиции технического эскиза и чертежа конструкции, комбинаторного синтеза проектных решений из элементов графической БД «Эксиз-Конструкция»;
 - определены подходы к организации человеко-машинного диалога на творческих этапах создания новых моделей одежды применительно к специфике предметной области проектирования швейных изделий, а также с учетом особенностей программной среды AutoCAD, выбранной для реализации интегрированной конструкторской подсистемы.

Практическая значимость

В результате выполнения работы подготовлены:

- алгоритмы и программы создания и ведения базы данных моделей;
- алгоритмы и программы комбинаторного синтеза из типовых элементов графической базы данных «Эскиз-Конструкция»;
- алгоритмы и программы, предназначенные для расчета и построения базовых конструкций, а также для выполнения ряда проектных операций конструктивного моделирования;
- способы даталогического представления информации об объекте проектирования, а также различного рода вспомогательной и справочной информации в среде AutoCAD;

- элементы пользовательского интерфейса и сценарные формы диалога с целью организации интерактивного взаимодействия конструктора с разработанными программными средствами и структурами данных;
- методические рекомендации по организации процесса проектирования в интегрированной конструкторской подсистеме.

Разработанная информационная технология позволяет:

- повысить степень комплексности и уровень автоматизации процесса проектирования швейных изделий;
- исключить непроизводительные затраты на подготовку, ввод исходной информации и оформление промежуточной документации;
- повысить качество проектных работ;
- значительно сократить сроки проектирования новых моделей;
- обеспечить накопление и эффективное использование главного ресурса творческих процессов - информации, заключенной в ранее разработанных проектных решениях.

Внедрение результатов работы

Компоненты разработанной в диссертационной работе информационной технологии сквозного проектирования лекал одежды были реализованы в виде контрольных примеров и действующих программ следующих функциональных модулей интегрированной конструкторской подсистемы: «БД моделей»; «Комбинаторный синтез Эскиз-Конструкция»; «Конструктивное моделирование»; «БД размерных признаков»; «Расчет и построение базовых конструкций по ЕМКО СЭВ».

Работы в данном направлении выполнялись на кафедре Технологии швейного производства МГАЛП по хоздоговорной теме: «Разработка и реализация информационной технологии сквозного проектирования для подсистемы “Эскиз-Конструкция” САПР одежды на базе графической среды AutoCAD», выполняемой в рамках Государственной научно-технической программы «ОДЕЖДА».

Реализация программного обеспечения интегрированной конструкторской подсистемы осуществлялась специалистами НПП «Физтех-Реса» при Московском физико-техническом институте Министерства образования РФ. Эти работы ведутся в настоящее время, и будут продолжены в дальнейшем.

Разработанные функциональные модули могут применяться самостоятельно или быть интегрированы с действующими САПР, используемыми на промышленных предприятиях и в моделирующих организациях.

Апробация работы

Разработанная концептуальная схема процесса проектирования, алгоритмы и методы выполнения отдельных проектных процедур и этапов проектирования апробированы в процессе реализации программного обеспечения функциональных модулей интегрированной конструкторской подсистемы в условиях НПП «Физтех-Ресса» при МФТИ.

Практическая значимость созданной информационной технологии проектирования одежды подтверждена результатами промышленных испытаний функциональных модулей интегрированной конструкторской подсистемы в условиях АОЗТ «Комбинат промышленных и бытовых услуг №1» г. Москвы (торговая марка «Кристи»).

Результаты работы используются на кафедре Технологии швейного производства МГАЛП в учебном процессе по курсам «Конструирование одежды с элементами САПР», «Основы конструкторской и технологической подготовки производства» при проведении лекций, лабораторных работ, курсовом и дипломном проектировании студентов специальности 28.06.04, а также как рекламный продукт для демонстрации представителям швейных предприятий, посещающим кафедру.

Основные результаты исследований докладывались на заседании Научного совета по государственной научно-технической программе «Одежда» (Москва, 1996), а также на заседаниях кафедры «Технология швейного производства» МГАЛП (Москва, 1993 – 1997 г.).

Публикации

Основные положения проведенных исследований отражены в двух печатных работах.

Структура и объем работы

Работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений. Работа изложена на 156 листах машинописного текста, содержит 16

иллюстраций, 2 таблицы. Библиография включает 122 наименования. Приложения представлены на 16 страницах.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы цели и задачи исследований, отмечена научная новизна и практическая значимость диссертационной работы.

В первой главе на основе анализа общей ситуации в отрасли обоснована необходимость развития работ по созданию многоцелевых отечественных систем сквозного проектирования одежды.

Показано, что разработка этих систем должна вестись в сжатые сроки и минимальными средствами, с учетом специфических особенностей организации процессов проектирования на отечественных предприятиях. Разрабатываемые системы должны поддерживать максимально широкий спектр периферийных устройств и оборудования, используемого в САПР одежды.

Выявлено, что данная задача может быть решена путем системной интеграции всех ранее созданных компонентов САПР с использованием новой информационной технологии проектирования.

Разработка новой информационной технологии подразумевает комплексное решение следующих проблем:

1. Определение способов формализованного представления и хранения в БД САПР всей совокупности информации, используемой в процессе проектирования;
2. Разработку алгоритмов и программ преобразования информации на различных стадиях процесса проектирования;
3. Организацию процесса проектирования, в том числе решение вопросов интерактивного взаимодействия пользователя с программно-аппаратными средствами САПР и структурами данных;
4. Создание методического обеспечения САПР.

Обосновано, что для достижения универсальности создаваемой информационной технологии необходимо подробное изучение информационных процессов на разных стадиях проектирования одежды различных ассортиментных групп. В этой связи рассмотрены основные особенности трех больших групп изделий.

К первой группе отнесены изделия стабильной, гладкой и строгой классической формы. Разнообразие моделей в этой группе достигается за счет незначительного варьирования параметров конструкции основных деталей, вида и наличия ограниченного набора конструктивно-декоративных элементов.

Вторая группа включает изделия свободной, упрощенной формы, а также изделия из эластичных материалов. Разнообразие моделей этой группы достигается в основном за счет очень большого разнообразия неформообразующих членений и конструктивно-декоративных элементов.

К третьей группе отнесены изделия сложной, нестабильной формы, подверженной сильному влиянию моды. Разнообразие моделей достигается за счет конструктивного решения основных деталей и мелких элементов. Для изделий этой группы особенно характерно наличие большого количества складчатых форм, полученных методами конструктивного моделирования.

Выявлено, что задачей первостепенной важности при разработке информационной технологии сквозного проектирования одежды является автоматизация начальных творческих этапов создания новых моделей, которые выполняются преимущественно конструктором в рамках конструкторской подсистемы САПР одежды. В этой связи рассмотрены требования, предъявляемые к конструкторской подсистеме применительно к различным способам представления информации об объекте проектирования и разным методам организации процесса конструирования лекал.

Проанализированы подходы к автоматизации традиционного плоскостного конструирования. Рассмотрены способы организации процесса проектирования, преимущества и недостатки конструкторских подсистем, в которых используется параметрическое задание конструкции лекал, а также подсистем, основой которых является интерактивный графический редактор.

Исследованы предлагаемые перспективные подходы к организации процесса проектирования: объемное конструирование одежды и комбинаторный синтез проектных решений из взаимосвязанных типовых элементов технического эскиза и чертежа конструкции. Определены ограничения, которые накладывают на применение этих методов особенности трех выделенных групп изделий.

Обоснована целесообразность разработки интегрированной многофункциональной конструкторской подсистемы (ИКПС), реализующей в форме трех альтернативных маршрутов проектирования: традиционное плоскостное конструирование, объемное проектирование и комбинаторный синтез из типовых элементов эскиза и конструкции.

В связи с неформальным характером задач, решаемых в интегрированной конструкторской подсистеме, показана особая важность аспекта, связанного с организацией человеко-машинного диалога в интегрированной конструкторской подсистеме. Рассмотрены основные требования и подходы к проектированию современного пользовательского интерфейса САПР сложных технических объектов.

Во второй главе проведено исследование процесса конструирования лекал с позиций системно-структурного подхода и построена обобщенная концептуальная модель процесса проектирования в ИКПС.

Системно-структурный подход, как специфический метод исследования объектов и процессов, позволяет определять границы системы и принципы выделения системообразующих элементов в зависимости от решаемой проблемы и целей анализа. В данной работе целью анализа является определение структуры информационного и программного обеспечения универсальной интегрированной конструкторской подсистемы САПР одежды.

В качестве системообразующих элементов выделяются локальные подзадачи проектирования – группы проектных действий, характеризующихся единством цели и средств выполнения проектных действий. Цель в данном случае определяется как преобразование определенной совокупности входной информации, представленной специфическим набором носителей, в определенную совокупность выходной информации, также представленную специфическим набором носителей. Средства преобразования исходной информации в выходную подразделяются на методические, инструментально-технические, программные.

В формальном виде процесс проектирования описывается как:

$$F : \text{ИН} \rightarrow \text{ПКД}, \quad \text{где:}$$

F - множество функциональных зависимостей, возможно, неоднозначных, обеспечивающих преобразование информации на различных стадиях процесса конструирования лекал:

$$F \subseteq \bigcup_{j=1}^m F_j$$

где $m \geq L$; L - число локальных подзадач процесса проектирования;

ИН - множество носителей информации, составляющих информационные потоки между локальными подзадачами процесса проектирования;

ПКД - множество проектно-конструкторской документации, которая представляет собой конечный результат процесса конструирования лекал одежды (выходная информация конструкторской подсистемы).

В результате изучения информационных потоков между локальными подзадачами процесса проектирования выделены два класса носителей информации (ИН) о предметной области в целом и о проектируемом объекте: документы (Д) и модели объекта проектирования (МОП):

$$\text{ИН} \subseteq \text{Д} \cup \text{МОП}$$

Документ рассматривается как носитель информации, имеющий фиксированную структуру (форму), в которой представлены данные одного или нескольких типов.

По преобладающему типу данных документы подразделяются на графические (чертежи, схемы), текстовые (описания, таблицы), смешанного типа (например, таблицы, содержащие текст и графику):

$$\text{Д} \subseteq \text{ТД} \cup \text{ГД} \cup \text{СМД},$$

где ТД - множество текстовых документов;

ГД - множество графических документов;

СМД - множество документов смешанного типа.

По происхождению и назначению четко выделяются три вида документов: входные документы, имеющие в основном справочный (справочно-методический) характер и содержащие условно-постоянную информацию по предметной области проектирования

одежды в целом - ДВ; промежуточные документы, используемые внутри процесса конструирования одежды - ДП; проектно-конструкторская документация на разработанное изделие, суммирующая результаты процесса его проектирования - ПКД:

$$Д \subseteq ДВ \cup ДП \cup ПКД$$

Под моделью объекта проектирования (МОП) понимается некоторый реальный или виртуальный объект, тождественный или близкий по ряду свойств объекту проектирования (ОП) и заменяющий ОП при решении тех или иных проектных задач.

При создании автоматизированной системы сквозного проектирования одежды в качестве МОП рассматриваются: трехмерная модель изделия (МОП1); технический эскиз (МОП2); чертеж конструкции (МОП3); лекала (МОП4):

$$МОП \subseteq \bigcup_{I=1}^4 МОП I$$

Все перечисленные МОП различными способами отражают два аспекта проектируемого изделия: его геометрические свойства и структуру. Каждая модель объекта проектирования из множества МОП в общем виде представлена как:

$$МОП I \subseteq \bigcup_{j=1}^{m_i} ГП I_j (g_{ij}, s_{ij}),$$

где $i = I$ - число МОП;

j – число графических примитивов в составе МОП I;

ГП I_j - j -й графический примитив в составе МОП I;

$\bar{g}_{ij} = (g_{ij}^1, g_{ij}^2, \dots, g_{ij}^{k_{ij}})$ – вектор геометрических параметров

j -го графического примитива;

$\bar{s}_{ij} = (s_{ij}^1, s_{ij}^2, \dots, s_{ij}^{l_{ij}})$ – вектор структурных параметров

j -го графического примитива;

На каждом этапе процесса проектирования документы и модели объекта проектирования претерпевают сложные преобразования, в процессе которых последовательно формируется все более полное и точное описание проектируемого

изделия. Данные преобразования формально описываются как множество функций преобразования:

$$F \subseteq FD \cup FMD \cup FM, \text{ где}$$

FD - множество функций преобразования информационных носителей типа «документ»;

FMD - множество функций преобразования, описывающих взаимные переходы моделей объекта проектирования и документов;

FM - множество функций преобразования информационных носителей типа «модель объекта проектирования».

В ходе изучения информационных процессов, составляющих внутреннее содержание локальных подзадач проектирования, определены структура, состав, общие правила взаимодействия и взаимных переходов основных документов и моделей объекта проектирования на различных стадиях процесса конструирования лекал. На данной основе построена обобщенная функционально-логическая схема конструирования лекал одежды, включающая 21 локальную подзадачу процесса проектирования лекал и информационные связи между ними.

Выявлено, что процесс проектирования одежды является нелинейным, то есть один и тот же конечный результат (ПКД) может быть получен несколькими различными путями. Описано семь маршрутов проектирования, соответствующих разным способам получения проектного решения и различным условиям производства (массовое или по индивидуальным заказам).

Обосновано, что для проектирования одежды массового производства наиболее целесообразно применение традиционного плоскостного конструирования в сочетании с перспективными методами серийного проектирования, агрегатирования и комбинаторики. Таким образом в ИКПС в первую очередь должны быть реализованы:

1. Маршрут проектирования, соответствующий плоскостному конструированию, включая построение БК, конструктивное моделирование и оформление лекал;
2. Маршрут проектирования, соответствующий комбинаторному синтезу эскиза и чертежа конструкции из типовых элементов графической БД.

Исследовано и представлено в формальном виде решение локальных подзадач, которые необходимо автоматизировать для реализации сквозного проектирования в ИКПС по указанным маршрутам.

Третья глава отражает исследования по разработке программного и информационного обеспечения интегрированной конструкторской подсистемы САПР одежды.

В результате проведенных исследований выявлено, что большинство задач, которые необходимо решить для организации сквозного проектирования одежды, в настоящее время решены: практически или в теории.

Выявлено также, что наиболее серьезные трудности при попытке построения интегрированной системы сквозного проектирования одежды возникают не только из-за отсутствия автоматизации некоторых звеньев в технологической цепочке процесса проектирования, но и из-за нестыкуемости имеющихся звеньев. Обмен данными между закрытыми системами, обеспечивающими решение отдельных подзадач процесса проектирования, может быть осуществлен не напрямую, а только с помощью специально созданных программ перекодировки. Это требует серьезных затрат на разработку последних и во многих случаях ведет к потере части информации, либо точности. Таким образом, способы организации информационных связей между компонентами САПР одежды определяют такие важные свойства САПР, как возможность настройки на различные маршруты проектирования, длительность выполнения этих маршрутов, открытость по отношению ко вновь созданным программам.

На основе анализа общих подходов к проектированию сложных специализированных программных комплексов обоснована целесообразность разработки программного обеспечения ИКПС на базе одного или нескольких универсальных адаптируемых программных комплексов. Такой подход позволяет значительно сократить все виды затрат на разработку системы и обеспечить гарантированное качество реализации универсальных процедур обработки различных видов информации. Он также существенно облегчает системную интеграцию, так как универсальные прикладные программы поддерживают стандартные форматы записи данных и обмен ими с другими распространенными программами. Выбор прикладных программ для реализации задач

автоматизированного проектирования и их роль в функционировании системы в целом в значительной мере определяют возможности создаваемой САПР.

В этой связи проведен анализ функциональных возможностей уни-версального графического пакета AutoCAD фирмы Auto Desk (версия 12, русифицированная, для DOS). Обоснована целесообразность использования данного программного продукта в качестве единой среды для реализации интегрированной конструкторской подсистемы САПР одежды.

Вследствие значительного расширения функций интегрированной конструкторской подсистемы, обоснована необходимость ее структурирования на отдельные функциональные модули (ФМ), обеспечивающие решение тех или иных задач проектирования. Поскольку в условиях разных предприятий проектирование и конструкторская подготовка производства новых моделей ведутся с использованием разных маршрутов проектирования, важным требованием к выделяемым модулям является возможность их произвольной компоновки, вплоть до автономного функционирования отдельных модулей.

Локальные подзадачи процесса конструирования лекал распределены по следующим функциональным модулям:

1. Справочник конструктора, который включает в себя БД размерных признаков; БД прибавок к длинам конструктивных отрезков для различных методик построения БК; БД методов технологической обработки; БД тканей.
2. БД моделей, обеспечивающую хранение информации о моделях и быстрый поиск моделей-аналогов.
3. Комбинаторный синтез «Эскиз-Конструкция». Данный модуль обеспечивает параллельный синтез технического эскиза и чертежа конструкции изделия из согласованных типовых элементов графической базы данных.
4. БД типовых графических элементов эскиза и конструкции, обеспечивающая пополнение графической базы данных новыми типовыми элементами.
5. Объемное проектирование одежды.
6. Расчет и построение базовых конструкций по различным методикам конструирования (ЕМКО, ЦНИИШП, МТИЛП и пр.)

7. Конструктивное моделирование. Данный модуль обеспечивает интерактивное проектирование одежды традиционными методами плоскостного конструирования.
8. Полуавтоматическое оформление и модификация лекал с учетом заданной пользователем технологии изготовления изделия.
9. Градация лекал.
10. Оформление и вывод твердых копий проектно-конструкторской документации на разработанное изделие, а также передача выходных данных ИКПС в другие подсистемы САПР одежды.

Обоснована стратегия реализации интегрированной конструкторской подсистемы САПР одежды по методу постепенного расширения (наращивания) начальной конфигурации.

На основе изучения типовых маршрутов проектирования определена структура начальной конфигурации ИКПС в составе следующих функциональных модулей: «База данных моделей»; «Справочник конструктора (база данных размерных признаков)»; «Комбинаторный синтез Эскиз-Конструкция»; «Расчет и построение базовых конструкций»; «Конструктивное моделирование».

Разработана технология проектирования одежды применительно к принятой начальной конфигурации ИКПС (рис.1).

Сформулированы общие принципы представления графической и неграфической информации, используемой при решении различных подзадач процесса проектирования посредством структур данных, применительно к выбранной среде реализации интегрированной конструкторской подсистемы.

Разработаны способы даталогического представления информации-онных объектов (МОП и документов), обеспечивающих информационный интерфейс между функциональными модулями ИКПС. Особое внимание уделено представлению информации о лекалах на выходе конструкторской подсистемы.

ТЗ, творческие эскизы

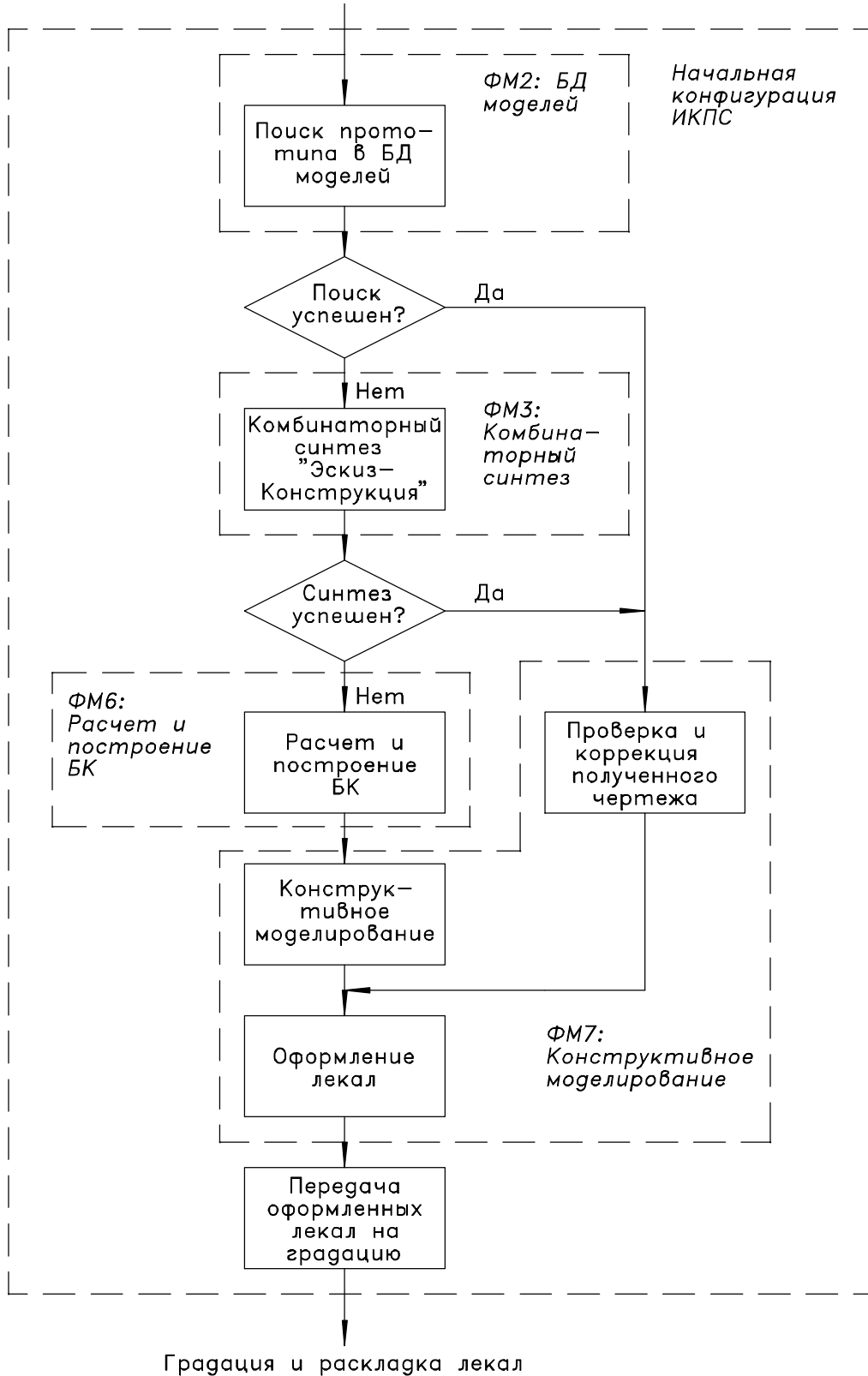


Рис. 1.

Технология проектирования одежды
при начальной конфигурации ИКПС.

Определены также способы даталогического представления вспомогательной графической и неграфической информации о связях структур эскиза и чертежа конструкции для осуществления комбинаторного синтеза «Эскиз-Конструкция».

В четвертой главе рассматриваются вопросы реализации элементов информационной технологии сквозного проектирования швейных изделий в интегрированной конструкторской подсистеме САПР одежды.

Процесс проектирования в ИКПС является интерактивным, поэтому при ее реализации особое внимание уделено организации пользовательского интерфейса и сценарных форм диалога для отдельных проектных процедур и этапов проектирования.

Пользовательский интерфейс представлен как совокупность диалоговых средств, обеспечивающих удобное взаимодействие пользователя-конструктора с программными средствами и структурами данных подсистемы. В число указанных диалоговых средств входят пользовательские меню, всплывающие диалоговые окна и сообщения, выдаваемые подсистемой в статусной и командной строке (рис.2).

При разработке сценарных форм диалога каждая из локальных подзадач процесса проектирования представлена как совокупность функций (команд), характеризующихся устойчивой последовательностью диалоговых взаимодействий. Данная последовательность включает три этапа: вызов (активизация) функции, ввод (задание, выбор) исходных данных и параметров функции, окончание работы функции и возвращение диалоговой системы в состояние ожидания активизации следующей функции.

Определены оптимальные для каждого из выделенных этапов способы взаимодействия ЭВМ и пользователя в различных проектных ситуациях. При этом в полной мере использованы богатые возможности среды AutoCAD по созданию современного графического пользовательского интерфейса.

Проведен анализ стандартного пользовательского меню ACAD, с помощью которого осуществляется активизация функций графического редактора AutoCAD. На основе результатов анализа произведена его существенная модификация. Из меню удалены обращения к функциям AutoCAD'a, не используемым при конструировании лекал, и добавлены обращения к специализированным функциям ИКПС, которые входят в состав реализуемых функциональных модулей подсистемы.

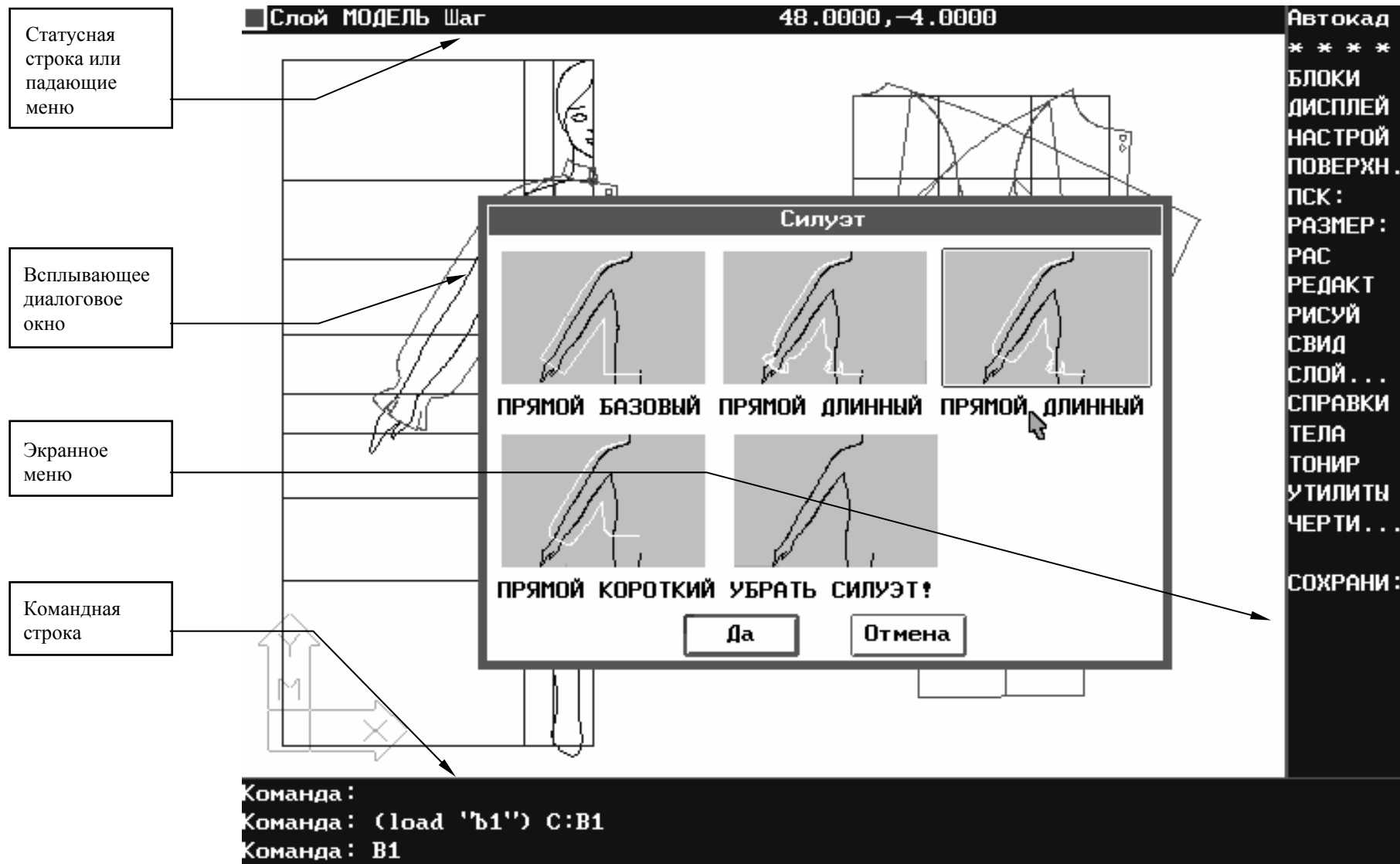


Рис. 2.

Диалоговые средства интегрированной конструкторской подсистемы.

Таким образом создано многоуровневое пользовательское меню ИКПС, обеспечивающее удобный режим активизации всех функций, применяемых при конструировании лекал одежды.

Определены способы активизации, ввода данных и завершения работы функций, входящих в состав функциональных модулей: «База данных моделей», «Комбинаторный синтез Эскиз-Конструкция», «Конструктивное моделирование», «База данных размерных признаков типовых фигур», «Расчет и построение базовых конструкций» в рамках начальной конфигурации ИКПС.

Результаты реализации функциональных модулей в виде контрольных примеров и действующих программ, произведенной в НПП «Физтех-Ресса», а также производственные испытания функциональных модулей ИКПС в АОЗТ «Комбинат промышленных и бытовых услуг №1» подтвердили работоспособность информационного, программного и методического обеспечения как компонентов информационной технологии сквозного проектирования одежды. Применение данной информационной технологии при разработке опытного образца женского демисезонного пальто позволило сократить затраты времени на разработку полного комплекта лекал в 6 раз по сравнению с проектированием «вручную» и в 1.5 раз по сравнению с автоматизированным проектированием в том режиме, который обеспечивают существующие конструкторские подсистемы. По предварительным оценкам экономический эффект от внедрения информационной технологии составит более 900 000 рублей на каждую разрабатываемую модель.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные результаты работы сформулированы в виде следующих **выводов**:

1. На основе проведенного анализа традиционного процесса проектирования на творческих этапах создания новых моделей, а также предлагаемых подходов к его автоматизации, разработана концептуальная модель сквозного проектирования в интегрированной конструкторской подсистеме, включающая несколько альтернативных маршрутов конструирования лекал одежды, соответствующих традиционному плоскостному конструированию, объемному проектированию одежды и комбинаторному синтезу проектных решений из типовых элементов графической БД «Эскиз-Конструкция».
2. Обоснован выбор графической системы AutoCAD в качестве среды для реализации сквозного проектирования одежды в интегрированной конструкторской подсистеме,

- обеспечивающей высокое качество реализации базовых графических операций, современный пользовательский интерфейс и удобство обмена данными с другими программами;
3. Обоснована целесообразность реализации интегрированной конструкторской подсистемы в виде набора автономных функциональных модулей, обеспечивающих автоматизацию отдельных этапов и маршрутов проектирования.
 4. Определена стратегия реализации конструкторской подсистемы по методу последовательного наращивания конфигурации, и определена ее начальная конфигурация в составе следующих модулей: «База данных моделей», «Комбинаторный синтез Эскиз-Конструкция», «Конструктивное моделирование», «База данных размерных признаков типовых фигур», «Расчет и построение базовых конструкций». Разработана технология проектирования при данной конфигурации подсистемы.
 5. Исследован состав и структура основной, вспомогательной и справочной информации, используемой при проектировании одежды, разработаны способы ее даталогического представления с учетом особенностей среды AutoCAD, выбранной для реализации интегрированной конструкторской подсистемы;
 6. Исследованы и формализованы взаимные переходы различных видов информационных объектов (документов и моделей объекта проектирования) в процессе формирования законченного проектного решения.
 7. Разработаны алгоритмы и программы создания и ведения базы данных моделей; алгоритмы и программы комбинаторного синтеза из типовых элементов графической базы данных «Эскиз-Конструкция»; алгоритмы и программы, предназначенные для расчета и построения базовых конструкций по ЕМКО СЭВ, а также для выполнения ряда проектных операций конструктивного моделирования;
 8. Определены подходы к проектированию человеко-машинного диалога на творческих этапах проектирования новых моделей одежды, разработана структура пользовательских меню для функциональных модулей, входящих в начальную конфигурацию интегрированной конструкторской подсистемы, составлены методические рекомендации по организации процесса проектирования в интегрированной конструкторской подсистеме.

9. Компоненты информационной технологии сквозного проектирования лекал одежды реализованы при участии специалистов НПП «Физтех-Реса» при МФТИ в виде контрольных примеров и действующих программ функциональных модулей, входящих в начальную конфигурацию ИКПС.
10. Практическая значимость результатов работы подтверждена результатами промышленной апробации элементов информационного, программного и методического обеспечения интегрированной конструкторской подсистемы в условиях АОЗТ «Комбинат промышленных и бытовых услуг №1» г. Москвы (торговая марка «Кристи»).

ОПУБЛИКОВАННЫЕ РАБОТЫ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Ивлева Г.С., Джемардьян Т.Ю., Кузмина А.А. Формирование технического эскиза модели одежды методом комбинаторного синтеза. // Швейная промышленность 1995 г., №3.
2. Ивлева Г.С., Джемардьян Т.Ю., Кузмина А.А. Интегрированная графическая база данных «Эскиз-Конструкция» // Швейная промышленность 1996 г., №2.