

*Федеральное агентство по образованию*  
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
*Факультет прикладных искусств*  
*Кафедра конструирования и технологии одежды*

Утверждаю

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС**  
**ДИСЦИПЛИНЫ «САПР ОДЕЖДЫ»**  
для студентов специальности 260902  
«Конструирование швейных изделий»

Составитель Москаленко Н.Г.

Благовещенск 2007

ББК37.24-2я73  
У91

*Печатается по решению  
редакционно-издательского совета  
факультета прикладных искусств  
Амурского государственного  
университета*

Москаленко Н.Г.  
Учебно-методический комплекс дисциплины «САПР одежды». Благовещенск:  
Амурский гос. ун-т, 2007.

В учебно-методическом комплексе представлена рабочая программа по дисциплине «САПР одежды», представлен краткий конспект лекций, тесты по проверке итоговых знаний. УМКД содержит практические рекомендации по работе с графическим редактором Auto CAD для выполнения раскладки лекал деталей швейных изделий.

Предназначено для студентов специальности 260902 «Конструирование швейных изделий» при изучении теоретического курса и выполнении лабораторных работ по дисциплине «САПР одежды».

## ВВЕДЕНИЕ

Успешная деятельность предприятия в условиях рыночной экономики неразрывно связана с повышением эффективности его производственно-хозяйственной деятельности, которая возможна в результате внедрения научно-технических достижений. Все нововведения в производстве в конечном счёте связаны с количественным и качественным уровнем выпускаемой продукции. Изменения в экономике России требуют выпуска одежды, конкурентоспособной не только на внутреннем, но и на внешнем рынке, что возможно только при условии быстрой сменяемости моделей в производстве, расширении их номенклатуры и сокращение цикла подготовки их к запуску в производство.

Значительная роль в деле увеличения производительности и эффективности труда принадлежит автоматизации и в частности, одному из мощных средств автоматизации – ЭВМ. Системы автоматизированного проектирования (САПР)- признанная область применения вычислительной техники.

На многих предприятиях легкой промышленности используются САПР лекал и раскладок лекал. Это дорогостоящие системы ведущих в этой области зарубежных фирм: «Инвестроника» (Испания), «Гербер» (США), «Лектра» (Франция) и др., а также САПР отечественных производителей: «Абрис», «Леко», «Грация» и др.

В настоящее время на швейных предприятиях массового промышленного производства одежды накоплен достаточно большой опыт работы как с отечественными, так и с зарубежными автоматизированными системами.

Основной целью преподавания дисциплины является ознакомление студентов с методами и приемами автоматизированного проектирования и одежды в системе человек – одежда – среда, подготовка студентов к самостоятельному проведению исследовательских работ (лабораторных, курсовых) с использованием полученных знаний.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ**  
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального  
образования  
«Амурский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-научной работе

\_\_\_\_\_

Е. С. Астапова

" \_\_ " \_\_\_\_\_ 2007г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
по дисциплине САПР одежды  
для специальности 260902 (280900) – Конструирование швейных  
изделий

Курс <u>5</u>	семестр <u>2</u>		
Лекции	<u>36 (час.)</u>	Экзамен	<u>9 (семестр)</u>
Лабораторные занятия			<u>18 (час.)</u>
Самостоятельная работа			<u>51 (час.)</u>
Всего часов			<u>105 (час.)</u>
Курсовой проект			<u>9 (семестр)</u>

Составитель: Москаленко Н.Г., доцент КТО.

Факультет Прикладных искусств

Кафедра Конструирования и технологии одежды;

2007 г.

Рабочая программа составлена на основании Государственного образовательного стандарта ВПО по специальностям 260902 (280900) – Конструирование швейных изделий.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Конструирования и технологии одежды.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г., протокол № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ И.В. Абакумова

Рабочая программа одобрена на заседании УМС по специальностям 260902 (280900) – Конструирование швейных изделий.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2005 г. протокол № \_\_\_\_

Председатель

\_\_\_\_\_  
И.В.Абакумова.

СОГЛАСОВАНО

Начальник УМУ

\_\_\_\_\_  
Г.Н. Торопчина

« \_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

СОГЛАСОВАНО

Председатель УМС факультета

\_\_\_\_\_  
А.М.Медведев.

« \_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой

\_\_\_\_\_  
И. В. Абакумова.

« \_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа курса «САПР одежды» составлена в соответствии с требованиями государственного стандарта высшего профессионального образования.

Основной целью преподавания дисциплины является ознакомление студентов с методами и приемами автоматизированного проектирования и одежды в системе человек – одежда – среда подготовка студентов к самостоятельному проведению исследовательских работ (лабораторных, курсовых) с использованием полученных знаний.

Основными задачами курса являются освещение широкого круга вопросов современного промышленного проектирования одежды с привлечением информатики и системотехники, ознакомление с техническим составом САПР швейных изделий отечественного и зарубежного производства.

Закрепление теоретических знаний производится в процессе выполнения лабораторных работ.

Преподавание курса связано с другими курсами государственного образовательного стандарта: «Прикладная информатика», «Информатика», «Конструкторская и технологическая подготовка производства», «Конструирование одежды с элементами САПР» и опирается на их содержание.

По завершению обучения по дисциплине студент должен:

- ознакомиться с методами и приемами автоматизированного проектирования;
- овладеть основами интерактивной машинной графики;
- изучить методы и средства синтеза и редактирования графических изображений.

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Особенности построения САПР швейных изделий – 2 часа.

Общие вопросы развития швейной промышленности и научно-технического прогресса. Направления модернизации швейных предприятий. Техническое перевооружение швейных предприятий.

Развитие ЭВМ и их применение при изготовлении одежды. Системы АСУ, АСУП, АСУТП. САПР швейных изделий, основные направления развития.

Тема 2. Общетеоретические основы САПР. Виды обеспечения САПР – 4 часа.

Основные цели и задачи САПР. Характеристика системы и подсистемы. Принципы создания подсистемы. Основные виды обеспечения САПР: техническое, программное, информационное, математическое, методическое, организационное, лингвистическое.

Тема 3. Современные терминальные устройства, позволяющие вести диалог на языке графики – 4 часа.

Характеристика основных устройств ввода. Характеристика основных устройств вывода. Достоинства и недостатки устройств ввода и вывода информации. Состав АРМ.

Тема 4. Информационное обеспечение САПР – 4 часа.

Информатика одежды. Особенности информационного обеспечения САПР швейных изделий. Существующие системы кодирования информации. Примеры кодирования.

Подсистема информационного обеспечения, ее задачи. Характеристика объектов баз данных. Основные, производственные, дополнительные базы данных.

Принципы разработки системы кодирования и классификации деталей одежды в различных САПР. Кодификация объектов системы.

Тема 5. Программное обеспечение САПР – 4 часа.

Основные понятия программного обеспечения. Особенности программного обеспечения САПР швейных изделий. Основные программы, используемые в САПР. Программное обеспечение машинной графики.

Основы математического моделирования геометрических объектов.

Тема 6. Особенности зарубежных САПР одежды – 4 часа.

Характеристика САПР GERBER, INVESTRONICA, INVESMARK, достоинства и недостатки.

САПР GERBER. Характеристика подсистемы дизайна одежды. Подсистема автоматизированного проектирования моделей (MARK). Подсистема автоматизированного раскроя (CUT). Подсистема перемещения полуфабриката (MOVE).

САПР GRAFIS. Основные задачи, решаемые системой GRAFIS, построение конструкций с помощью системы GRAFIS, моделирование, размножение лекал. Преимущества системы GRAFIS.

Тема 7. Характеристика и возможности отечественных САПРО – 6 часов.

Система ЛЕКО – первая САПР модельера-конструктора. Задачи, решаемые с помощью системы ЛЕКО. Создание лекал в системе ЛЕКО.

САПР «Грация» – открытая система с широкими возможностями для проектирования одежды. Разработка конструкции моделей по различным методикам. Автоматическое вычерчивание лекал деталей всех размеров и ростов, создание таблицы контрольных измерений изделий в лекалах и в готовом виде. Выполнение раскладки деталей.

САПР «Ассоль» – модульный программный комплекс. База данных (БД) размерных признаков фигур. Полуавтоматическое построение базовых конструкций (БК). Конструктивное моделирование в полуавтоматическом режиме. Средства комбинаторного проектирования. Автоматическая запись сценариев (автоматическая запись последовательности построения модели). Создание и редактирование лекал в САПР «Ассоль». Градация лекал. Проектирование внешнего вида изделий. Подсистема «Технический эскиз». Программа «Ассоль – дизайн».

САПР «КОМТЕНС» – наиболее широко используемая отечественная система автоматизации конструкторской и технологической подготовки производства.



Состав САПР «КОМТЕНС». АВ ОВО – программа построения базовых конструкций с использованием плоскостных методик конструирования. Графический редактор – программа создания и корректировки лекал. Рабочее изделие – программа, обеспечивающая создание лекал, возможность автоматического построения швов. Градация лекал – программа, обеспечивающая техническое размножение лекал. Ввод с дигитайзера – программа ввода бумажных лекал и зарисовки лекал с дигитайзера в компьютер. Раскладка – программа проектирования раскладок.

Тема 8. Предпосылки разработки САПРО на основе трехмерной БД – 4 часа.

Выполнение проектно-конструкторских работ без пошива промежуточных макетов изделий для всего контингента потребителей. Разработка конструкции одежды для идеальных фигур (специально подобранные фигуры манекенщиц). Создание БД об идеальных фигурах. Антропометрические пояса фигур (плечевой, грудной, корпусной, бедерный, голенный), для учета различных видов отклонений фигур. Типовые фигуры – синтезированные цифровые модели поверхностей их манекенов.

Синтез нетиповой (живой) фигуры, близкой к типовой по ведущим размерным признакам. Последовательность выбора предпочтительного варианта конструкции изделия для графической модели фигуры. Трансформация трехмерных изображений в двухмерное.

Тема 9. Использование системы (AutoCAD) в области автоматизации проектирования швейных изделий – 4 часа.

Автокад – наиболее распространенная и современная графическая система, открытая к дополнениям и совершенствованию, способная свободно соединяться с разнообразными прикладными программами. Характеристика процесса сквозного проектирования одежды с помощью графической системы Автокад: построение чертежа базовой и модельной конструкции, построение и градация лекал, изготовление копий чертежа на бумаге, ввод чертежей и рисунков в компьютер.

## ЛЕКЦИИ (36 часов)

Тема лекций	Количество часов
1. Особенности построения САПР швейных изделий	2
2. Общетеоретические основы САПР. Виды обеспечения САПР	4
3. Современные терминальные устройства, позволяющие вести диалог на языке машинной графики	4
4. Информационное обеспечение САПР	4
5. Программные обеспечение САПР	4
6. Особенности зарубежных САПРО	4
7. Характеристика и возможности отечественных САПР	6
8. Предпосылки разработки САПРО на основе трехмерной базы данных.	4
9. Использование системы AutoCAD в области автоматизации проектирования швейных изделий.	4
<b>ИТОГО</b>	<b>36</b>

## ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

1. Выполнение в интерактивном режиме экспериментальной раскладки лекал деталей изделия с помощью графической программы AutoCAD 14	10
2. Нормирование расхода материалов на раскладку	6
3. Вывод экспериментальной раскладки лекал на печать	2
<b>ИТОГО</b>	<b>18</b>

## САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА (51 час)

1. САПР «АВТОКРОЙ» – разработка моделей одежды на типовую и индивидуальную фигуру. СИСТЕМА «Т-FLEX/ОДЕЖДА», САПР eleander CAD – системы конструирования и моделирования одежды, получения лекал деталей.

2. Организация рабочего места на участке САПР.

Санитарно-гигиенические требования на участке САПР: требования к микроклимату, системе кондиционирования, освещению, защита от шума, электрическая безопасность, противопожарные требования.

Организация труда технологические требования: организация рабочего места, рациональное размещение оборудования.

3. Знакомство с периодическими изданиями по САПР швейного производства.

#### ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Эволюция процесса проектирования.
2. Развитие ЭВМ. Системы АСУ, АСУП, АСУТП.
3. Структура САПР швейных изделий. Характеристика подсистемы ввода – вывода информации, подсистемы управления вычислительным процессом, информационно –поисковая подсистема, подсистемы проектирования базовых основ конструкции, подсистемы проектирования новых моделей конструкции.
4. Структура САПР швейных изделий. Характеристика подсистемы проектирования основных и производных лекал, подсистемы проектирования комплектов лекал (градация лекал), подсистемы проектирования схем раскладок лекал, подсистемы проектирования норм расхода материалов, подсистемы проектирования одежды по индивидуальным заказам.
5. Принципы создания систем и подсистем САПР.
6. Цели и задачи САПР. Предпосылки создания САПР в швейной промышленности.
7. Основные понятия САПР: САПР, маршрут проектирования, проектная процедура, проектная операция, подсистема САПР. Виды режимов проектирования с помощью ЭВМ.
8. Виды обеспечения САПР. Характеристика методического, технического, математического обеспечения САПР.
9. Виды обеспечения САПР. Характеристика программного, информационного, лингвистического, организационного обеспечения САПР.
10. Система ввода информации.

11. Система вывода информации.
12. Информатика одежды.
13. Подсистема информационного обеспечения. Информационные объекты базы данных.
14. Принципы разработки системы кодирования и классификации деталей одежды.
15. Состав АРМ.
16. Общие сведения о программном обеспечении ПЭВМ. Программное обеспечение машинной графики.
17. Особенности программного обеспечения САПР швейных изделий.
18. Особенности зарубежных САПР. САПР GERBER.
19. Особенности зарубежных САПР О. САПР GRAFIS.
20. Возможности системы AutoCAD в области автоматизации проектирования швейных изделий.
21. САПР «ЛЕКО».
22. САПР «АССОЛЬ».
23. САПР «ГРАЦИЯ».
24. САПР «КОМТЕНС».
25. Предпосылки САПРО на основе трехмерной базы данных.
26. Санитарно-гигиенические и технологические требования организации рабочего места на участке САПР.

## КРИТЕРИЙ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

Нормы оценки знаний предполагают учет индивидуальных особенностей студентов, дифференцированный подход к обучению, проверке знаний, умений.

В устных и письменных ответах студентов на зачете, оцениваются знания и умения по системе зачета. При этом учитывается: глубина знаний, полнота знаний и владение необходимыми умениями (в объеме полной программы); осознанность и самостоятельность применения знаний и способов учеб-

ной деятельности, логичность изложения материала, включая обобщения, выводы (в соответствии с заданным вопросом), соблюдение норм литературной речи.

Ставится «зачет» - материал усвоен в полном объеме; изложен логично; основные умения сформулированы и устойчивы; выводы и обобщения точны или в усвоении материала незначительные пробелы: изложение недостаточно систематизированное; отдельные умения недостаточно устойчивы; в выводах и обобщениях допускаются некоторые неточности.

Ставится «незачет» - в усвоении материала имеются пробелы: материал излагается несистематизированно; отдельные умения недостаточно сформулированы; выводы и обобщения аргументированы слабо; в них допускаются ошибки, основное содержание материала не усвоено.

Нормы оценки знаний предполагают учет индивидуальных особенностей студентов, дифференцированный подход к обучению, проверке знаний, умений.

В устных и письменных ответах студентов на экзамене оцениваются знания и умения. При этом учитывается: глубина знаний, полнота знаний и владение необходимыми умениями (в объеме полной программы); осознанность и самостоятельность применения знаний и способов учебной деятельности, логичность изложения материала, включая обобщения, выводы (в соответствии с заданным вопросом), соблюдение норм литературной речи.

Оценка «пять» - материал усвоен в полном объеме; изложен логично; основные умения сформулированы и устойчивы; выводы и обобщения точны.

Оценка «четыре» - в усвоении материала незначительные пробелы: изложение недостаточно систематизированное; отдельные умения недостаточно устойчивы; в выводах и обобщениях допускаются некоторые неточности.

Оценка «три» - в усвоении материала имеются пробелы: материал излагается несистематизированно; отдельные умения недостаточно сформулиро-

ваны; выводы и обобщения аргументированы слабо; в них допускаются ошибки.

Оценка «два» - основное содержание материала не усвоено, выводов и обобщений нет.

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### Основная

1. Уваров А.С. AutoCAD 2000 для конструкторов: Учебник. – М.: ДМК, 2000. – 299 с.
2. Коблякова Е.В. Конструирование одежды с элементами САПР: Учебник для ВУЗов. – М.: Легпромбытиздат, 1988.
3. Скирута А.И., Комиссаров О.Ю. Компьютер и одежда, М.: Легпромбытиздат. 1991.
4. Джорж Омур. AutoCAD 14 – М.: Лори, 1997.
5. Романычева Э.Т. и др. AutoCAD. Практическое руководство. Версии 12, 13, 14/ Э.Т. Романычева, Т.М. Сидорова, С.Ю. Сидоров. – М.: ДМК, Радио и связь, 1997 – 480 с.

### Методическое обеспечение дисциплины

1. Москаленко Н.Г., Ольшанская Г.Г. Основы САПР швейного производства. – Благовещенск: АмГУ, 2001

# КРАТКИЙ КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

## Лекция №1

### ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ САПР ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ

План:

1. Цели и задачи САПР.
2. Необходимость и возможность создания САПР. Режимы проектирования.
3. Системы АСУ, АСУП, АСУТП.
4. Развитие ЭВМ.

#### **1. Цели и задачи САПР**

Успешная деятельность предприятия в условиях рыночной экономики неразрывно связана с повышением эффективности его производственно-хозяйственной деятельности, которая возможна в результате внедрения научно-технических достижений. Все нововведения в производстве в конечном счёте связаны с количественным и качественным уровнем выпускаемой продукции. Изменения в экономике России требует выпуска одежды, конкурентоспособной не только на внутреннем, но и на внешнем рынке, что возможно только при условии быстрой сменяемости моделей в производстве, расширении их номенклатуры и сокращение цикла подготовки их к запуску в производство. На эффективность массового производства одежды большое влияние оказывает внедрение:

- 1) автоматизированных и механизированных систем раскроя;
- 2) некоторых видов специализированных швейных машин и полуавтоматов, повышающих точность обработки деталей при высокой производительности труда;
- 3) автоматизация транспортных систем и складов, благодаря которым упрощается организация производства, упрощается и ускоряется



учёт прохождения изделий в процессе изготовления, готовым изделиям гарантируется сохранение товарного вида.

- 4) Внедрение производством автоматизированных систем управления (АСУ), обеспечивающих автоматическую обработку данных производства (по участкам, цехам и т.д.).

Особо необходимо отметить одно из направлений научно-технического прогресса – автоматизацию процесса проектирования, обеспечивающую выполнение проектно-конструктивных инженерно-технических работ в кратчайшие сроки при уменьшении людских и материальных ресурсов. В швейной промышленности, при больших объёмах выпускаемой продукции и/или частой смене моделей, эффект от внедрения САПР может быть значительным. САПР создаётся в целях:

- повышения качества и технико-экономического уровня проектируемой и выпускаемой продукции;
- уменьшения затрат на создание продукции;
- сокращения сроков, уменьшения трудоёмкости проектирования и повышение качества проектной документации.

Задачи САПР.

Достижение целей создания САПР обеспечивается путём:

- систематизации и совершенствования процесса проектирования на основе применения математических методов и средств вычислительной техники;
- комплексной механизации проектных работ, замены натуральных испытаний и макетирования математическим моделированием.

**САПР** – организационно-техническая система, состоящая из комплекса средств автоматизированного проектирования, взаимосвязанного с подразделениями проектной организации и выполняющая автоматизированное проектирование.

**2. Необходимость и возможность создания САПР. Режимы проектирования.**

Сфера применения ЭВМ постоянно расширяется. Они используются, главным образом, там, где машинное решение задачи более эффективно, чем ручное, где требуется быстрое действие. К таким процессам относится и процесс проектирования.

**Проектирование** – процесс переработки информации первоначального объекта в его окончательный вид.

В настоящее время в условиях увеличения номенклатуры изделий при использовании методов унификации и стандартизации в производстве одежды появилось большое количество видов работ, не требующих высокой квалификации и творческого подхода (инженерный расчёт, вычерчивание изображения, информационный поиск, подготовка текстовых документов и т.п.).

Кроме того, рост объёмов проектных работ в условиях частой сменяемости моделей требует сокращения сроков проектирования. Таким образом, **предпосылками** необходимости автоматизации процесса проектирования явилось следующее:

- 1) длительность процесса проектирования;
- 2) большая номенклатура изделий;
- 3) необходимость быстрого перехода на выпуск нового ассортимента;
- 4) необходимость переработки большого количества информации.

Эволюция процесса проектирования

Изначально процесс проектирования осуществлялся безмашинно (оригинально) с использованием элементарных средств (циркулей, линеек и т.п.) (рисунок 1).

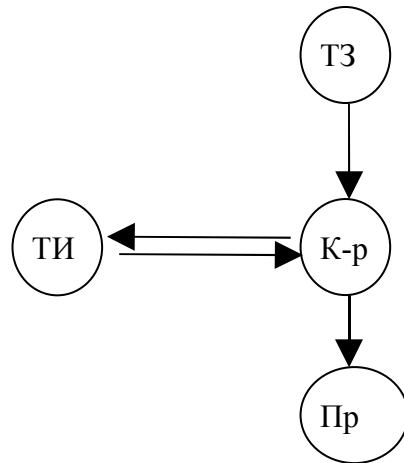


Рисунок 1 – Схема осуществления процесса проектирования

В период сороковых годов, когда возникла необходимость интенсификации процесса проектирования, начали разрабатывать новые методы проектирования: типовое проектирование, групповое проектирование (объекты отличаются размерами), унификация, взаимозаменяемость.

В пятидесятых годах с появлением ЕСКД (единая система конструкторской документации), процесс проектирования частично механизмуется (рисунок 2).

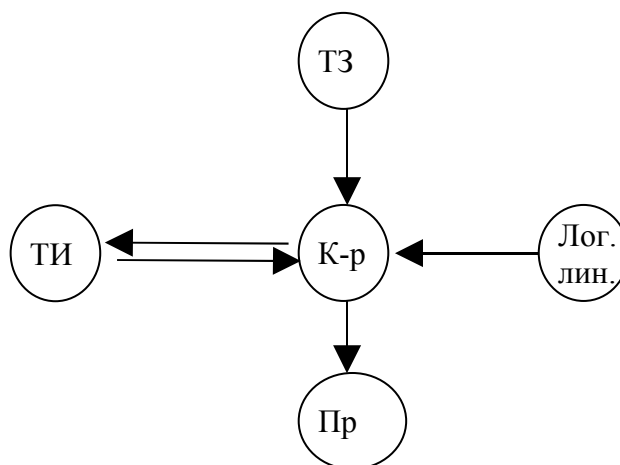


Рисунок 2 – Схема осуществления процесса проектирования

В зависимости от степени участия человека и использования ЭВМ различают несколько режимов проектирования:

1. Режим автоматизированного проектирования характеризует процесс, в котором часть процедур в маршруте выполняется человеком, а часть – с использованием ЭВМ. Такой режим характеризует невысокая степень автоматизации проектирования (рисунок 3).

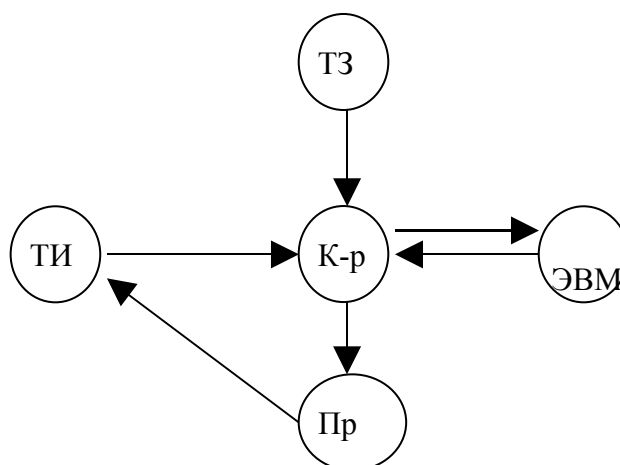


Рисунок 3 – Схема автоматизированного режима осуществления процесса проектирования

2. Диалоговый (интерактивный) режим является наиболее совершенным. Все процедуры в маршруте выполняются с помощью ЭВМ, а участие человека проявляется в оперативной оценке результатов выполнения проектных процедур, в выборе продолжений и корректировке хода программирования (рисунок 4).

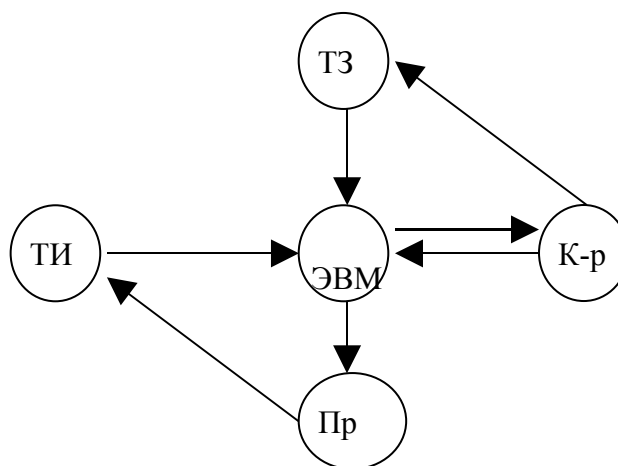


Рисунок 4 – Схема диалогового режима осуществления процесса проектирования

Если инициатором диалога является человек, то диалог называется активным.

Если прерывание вычислений происходит по командам программ, то диалог является пассивным.

3. Автоматический режим осуществляется при выполнении маршрута проектирования по формальным алгоритмам на ЭВМ без вмешательства человека в ход решения. При необходимости конструктор вносит коррективы в ТЗ или проект (рисунок 5).

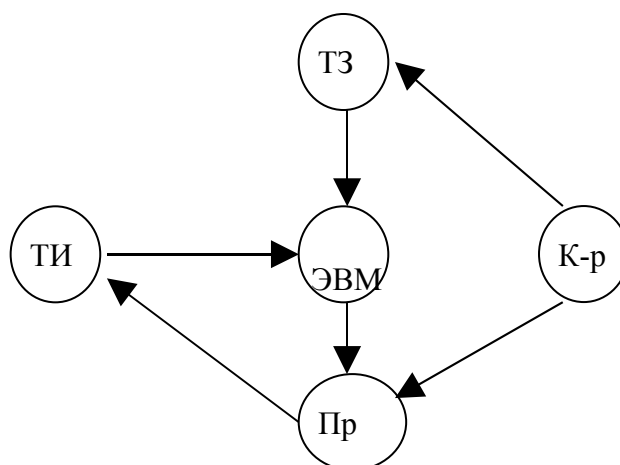


Рисунок 4 – Схема автоматического режима осуществления процесса проектирования

Первоначально автоматизированное проектирование появилось в радиоэлектронике, электронике, т.е. там, где нужны были изделия, которые может спроектировать только ЭВМ, а для человека это сложно или невозможно.

Предпосылками возможности автоматизации процесса проектирования явилось следующее:

- появление вычислительной техники;
- появление развитого программного обеспечения;
- разработка систем машинной графики.

Функционирование САПР определяет новую прогрессивную технологию проектирования, основанную на взаимодействии человека и ЭВМ.

Проектная процедура – часть этапа проектирования, выполнение которой заканчивается получением проектного решения (например, чертежа изделия, выбора типовой конструкции, расчёт параметров и т.д.).

Более мелкие составные части процедуры проектирования, входящие в состав проектных процедур, называют проектными операциями.

Последовательность этапов или проектных процедур называется маршрутом проектирования объектов.

### **3. АСУ, АСУП, АСУТП.**

Современные средства автоматизации позволяют увязать в единый комплекс конструктивную и технологическую подготовку производства,

проектирование оборудования и управление технологическим процессом, а также всю производственную деятельность предприятия. Задачи управления в современном производстве решаются при помощи АСУ, которые подразделяются на АСУП и АСУТП.

**АСУ** – сложная автоматизированная система, охватывающая различные стадии управления и обеспечивающая функционирование объектов управления.

В АСУП объектами управления являются: люди как элементы организационной системы, в АСУТП – различные механизмы, агрегаты, процессы.

АСУП решает следующие **задачи**:

- 1) бухгалтерские (расчёт заработной платы, баланса предприятия и т.п.);
- 2) экономические (расчёт экономической эффективности предприятия);
- 3) управленческие (кадровые, вопросы сбыта готовой продукции);
- 4) прогнозирования (прогноз развития предприятия).

Системы АСУТП являются наиболее распространёнными и применяются для управления технологическими процессами во всех отраслях народного хозяйства.

Составной частью АСУТП является САПР. Примеры АСУТП в швейной промышленности: САПР «раскладка», «технолог», «раскрой», «ЛЕКО», «градация». Пользователями в этих системах являются конструкторы, лекальщики, раскладчики лекал, технологи, художники-модельеры. Круг пользователей постоянно расширяется за счёт внедрения новых программ и автоматизации рабочих мест инженерно-технического персонала.

#### **4. Развитие ЭВМ**

Распространение ПК к концу семидесятых годов двадцатого века привело к некоторому снижению спроса на большие ЭВМ (ЕС-1045, ЕС-1060) и линии ЭВМ (Электроника СМ) и в 1979 году фирма IBM приступила к разработке персонального компьютера.

Компьютер конструировался не «с нуля», а с использованием блоков, изготовленных другими фирмами. В качестве основного микропроцессора был выбран новейший тогда шестиразрядный микропроцессор INTEL 8088. Его использование позволило значительно увеличить потенциальные возможности компьютера, так как новый микропроцессор позволил работать с одним мегабайтом памяти, а все имеющиеся тогда компьютеры были ограничены 64 килобайтами. В компьютере были использованы и другие комплектующие различных фирм, а его программное обеспечение было поручено разработать компании MICROSOFT. В августе 1981 года новый компьютер под названием IBM-PC был официально представлен публике и вскоре после этого приобрёл большую популярность у пользователей. Через пару лет компьютер IBM-PC занял ведущее место на рынке, фактически став стандартом персонального компьютера. При проектировании IBM-PC была заложена возможность усовершенствования его отдельных частей и использования новых устройств. Он имеет возможность усовершенствования его отдельных частей и использования новых устройств. Он имеет возможность быть собранным из независимо изготовленных частей, причём методы сопряжения устройств с компьютером не только не держались в секрете, но и были доступны всем желающим. Этот принцип, названный принципом открытой архитектуры, наряду с другими достоинствами, обеспечил потрясающий успех компьютеру IBM-PC, но лишил фирму IBM возможности единолично пользоваться плодами этого успеха. В 1983 году был выпущен компьютер марки IBM-PC/ТХ, имеющий встроенный жёсткий диск, а в 1985 году - IBM-PC/АТ на основе нового микропроцессора INTEL 88286, работающей в три-четыре раза быстрее IBM-PC/ТХ.

Очень скоро IBM оказалась не монополистом, а одной из сотен конкурирующих фирм в выпуске разработанных ею компьютеров, каждая из которых стремится сделать компьютеры быстрее, производительнее, надёжнее, дешевле.



Все попытки IBM вновь монополизировать рынок, например, выпуск компьютеров IBM-PC, не увенчалась успехом. IBM-PC теперь не означает, что компьютер сделан самой фирмой IBM-PC. Сейчас большинство компьютеров выпускается в юго-восточной Азии (Тайвань, Сингапур, Южная Корея). Там их производство обходится дешевле.

Наибольшее влияние на развитие компьютеров типа IBM-PC теперь оказывает фирма INTEL – производитель микропроцессоров и MICROSOFT – разработчик оперативной системы MS-DOS и графической оболочки WINDOWS и многих других используемых на IBM-PC программ.

Стремительный рост популярности ПК имеет ряд **причин**:

- 1) сравнительная выгодность их для деловых применений по сравнению с большими ЭВМ и мини ЭВМ;
- 2) простота использования, обеспечиваемая с помощью диалогового способа взаимодействия с компьютером, удобность и понятность интерфейсов программ (меню, подсказки, помощь и т.д.);
- 3) возможность индивидуального взаимодействия с компьютером без каких-либо посредников и ограничений;
- 4) относительно высокие возможности по переработке информации (типичная скорость – несколько операций в секунду, ёмкость оперативной памяти – от нескольких сотен килобайт до десятков мегабайт, ёмкость жёстких дисков – несколько десятков или сотен мегабайт);
- 5) возможность расширения и адаптации к особенностям применения компьютеров. Один и тот же компьютер может быть оснащён различными периферийными устройствами и разным программным обеспечением;
- 6) наличие программного обеспечения, охватывающего все сферы человеческой деятельности, а так же мощных систем для разработки нового программного обеспечения;

- 7) высокая надёжность, простота ремонта, основанная на интеграции компьютеров;
- 8) невысокая стоимость.

## Лекция №2

### ОБЩЕТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ САПР.

#### ВИДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ

План:

- 1. Структура САПР
- 2. Виды обеспечения САПР.

#### **1. Структура САПР**

Основными структурными звеньями САПР являются подсистемы. Подсистемой САПР называется выделенная по некоторым признакам часть САПР, обеспечивающая получение законченных проектных решений и соответствующих проектных документов.

Каждая подсистема состоит из набора задач, функционально тесно связанных между собой и в то же время образующих некоторую автономную часть структуры. Это позволяет вести разработку, отладку и внедрение в производство отдельных подсистем (структурных звеньев САПР) как самостоятельных систем.

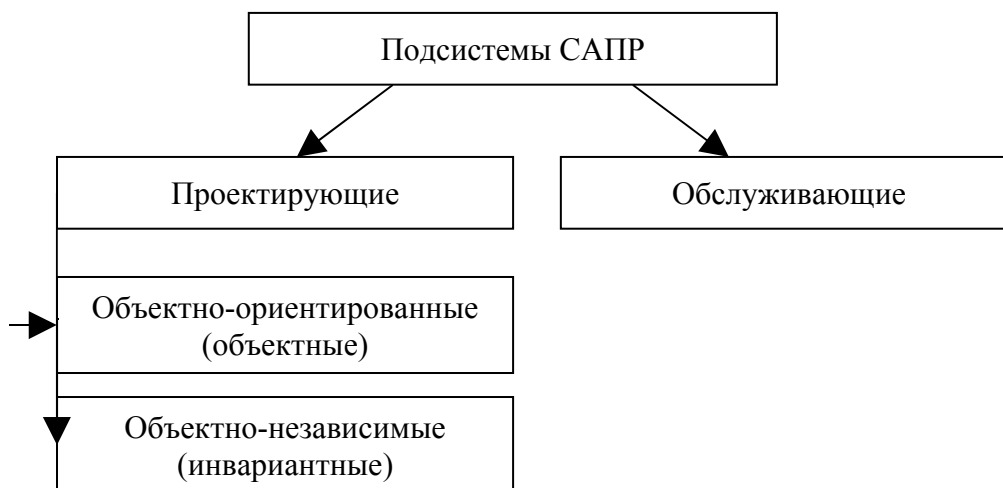


Рисунок 1 – Подсистемы САПР

**Проектирующие подсистемы.** В зависимости от специализации, по типам объектов различают объектно-ориентированные (объектные) и объектно-независимые (инвариантные) подсистемы.

Объектная подсистема осуществляет проектирование некоторого объекта, т.е. выполняет проектные процедуры, характерные для определённого (конкретного) класса объектов, например, для одежды, обуви, кожгалантерейных изделий. Инвариантная подсистема предназначена для выполнения типовых проектных процедур, например, управления и обработки информации, не зависящих от особенностей проектируемого объекта.

**Обслуживающие подсистемы.** В состав САПР, кроме проектирующих, входят обслуживающие подсистемы (например, ввода-вывода, формирования

и ведения информации, управления вычислительным процессом, информационно-поисковая), которые обеспечивают взаимодействие и функционирование всех подсистем.

САПР одежды, охватывающая все этапы конструкторской подготовки производства, должна иметь в своей структуре:

1. Обслуживающие подсистемы:

1) Подсистема ввода-вывода, формирования и ведения исходной и промежуточной информации включает процедуры:

- ввод с промежуточного носителя;
- непосредственный ввод информации в память ЭВМ;
- вывод на промежуточный носитель;
- вывод на периферийные устройства;
- формирование и введение информационных массивов;
- обеспечение достоверности входной и выходной информации.

Назначение данной подсистемы – обеспечение всех подсистем САПР.

2) Подсистема управления вычислительным процессом включает процедуры:

- организация информационного обслуживания вычислительного процесса;
- организация диалогового режима функционирования;
- управление вычислительным процессом.

Назначение: обеспечение устойчивого функционирования САПР.

3) Информационно-поисковая подсистема:

- поиск готовой модели из числа хранящихся в банке данных;
- поиск и компоновка моделей из деталей разработанных ранее конструкций;
- поиск унифицированных деталей и конструктивно-декоративных элементов (КДЭ);

- поиск деталей, подлежащих преобразованию при конструктивном моделировании.

Назначение: поиск готовых моделей или компоновка из деталей, хранящихся в базе данных.

## 2. Проектирующие подсистемы:

1) Подсистема проектирования базовых основ конструкции включает процедуры:

- выбор исходной информации на проектирование;
- расчёт координат конструктивных (узловых) точек базовой основы;
- оптимизация конструктивных параметров;
- расчёт контуров основных деталей базовой конструкции (БК);
- формирование чертежей деталей БК;
- построение чертежей на проектируемый размер всех деталей конструкции.

Назначение: проектирование базовых основ конструкции.

2) Подсистема проектирования новых моделей одежды (конструктивное моделирование) включает процедуры:

- преобразование контуров деталей с учётом модельных особенностей;
- построение чертежей лекал новой модели в натуральную величину и в масштабе с использованием средств обработки графической информации;
- корректировка спроектированных лекал и уточнение конструктивно-декоративных элементов (КДЭ) с использованием дисплея в диалоговом режиме.

Назначение: конструктивное моделирование, построение чертежей лекал.

3) Подсистема проектирования основных лекал и лекал производных деталей включает процедуры:

- преобразование контуров основных деталей с учётом технологических припусков;
- построение чертежей основных лекал новой модели;
- преобразование контуров лекал основных деталей в лекала деталей подкладки;
- преобразование контуров лекал основных деталей в контуры лекала бортовой прокладки и вспомогательные лекала;
- построение лекал деталей подкладки, бортовой прокладки и вспомогательных лекал.

Назначение: разработка лекал деталей.

4) Подсистема проектирования комплектов лекал (градации лекал)

включает процедуры:

- аппроксимация контуров лекал;
- градация лекал;
- формирование чертежей лекал новой модели на все размеры и роста по базовому размеру и росту, полученных при градации;
- расчёт площади лекал на все размеры и роста проектируемой модели.

- Назначение: разработка комплекта всех лекал одного размера и роста, градация лекал, получение эталонных лекал в натуральную величину.

5) Подсистема проектирования одежды промышленного производства по индивидуальным заказам населения включает процедуры:

- получение исходной информации о размерах и форме фигур заказчиков;
- преобразование полученной информации для установления индивидуальных особенностей телосложения заказчика;
- подбор базовой основы или модельной конструкции и её модификация в соответствии с индивидуальными особенностями

фигуры заказчика и расчёт координат конструктивных точек лекал модифицированной конструкции.

Назначение: проектирование лекал деталей одежды на фигуры различного телосложения без выполнения примерок.

6) Подсистема управления качеством включает процедуры:

- изучение и формирование потребительского спроса;
- формирование рациональной структуры промышленной коллекции одежды с учётом направления моды и потребительского спроса;
- прогнозирование оптимального уровня качества проектируемой одежды;
- контроль достигнутого уровня качества на каждой стадии проектирования и принятия управляющих решений;
- оценка уровня качества проекта.

Назначение: планирование промышленной коллекции, прогнозирование и контроль качества проектируемой одежды.

7) Подсистема проектирования схем раскладок лекал включает процедуры:

- расчёт суммарной площади лекал на комплект моделей;
- зарисовка раскладок лекал на заданные сочетания размеров и ростов;
- расчёт процента межлекальных отходов для проектирования схем раскладок.

Назначение: проектирование оптимальных схем раскладок в диалоговом режиме, формирование миниатюрных схем раскладок.

8) Подсистема проектирования норм расхода материалов включает процедуры:

- расчёт норм расхода основных материалов на модель всех размеров и ростов;

- расчёт норм расхода неосновных и вспомогательных материалов на модель всех размеров и ростов.

Назначение: проектирование рационального расхода материалов.

Первые три подсистемы являются обслуживающими, остальные – объектно-ориентированными (объектными).

### **Принципы создания систем и подсистем.**

При создании каждой подсистемы и системы в целом должны учитываться общесистемные принципы:

- 1) взаимодействия человека и ЭВМ;
  - 2) иерархической системы построения;
  - 3) включения в сложную систему и развития системы;
  - 4) системного и информационного единства;
  - 5) инвариантности;
  - 6) специализации.
- 1) **Принцип взаимодействия человека и ЭВМ** в процессе проектирования основан на сочетании знаний, опыта и интуиции человека с быстроедействием технических средств. Формализация многих этапов проектирования вызывает затруднения, т.к. невозможно полностью исключить неформализованные подходы (действия), характерные для деятельности проектировщика. Многие виды задач решаются человеком значительно быстрее и эффективнее путём целенаправленного поиска. Поэтому активное взаимодействие человека и ЭВМ остаётся одним из основных принципов построения и эксплуатации САПР.
- 2) **Принцип иерархической структуры построения САПР** реализует комплексный подход к автоматизации всех уровней проектирования. Взаимосвязи и уровни, существующие в традиционном проектировании, должны сохраняться и в САПР. Иерархия уровней определяет рациональную структуру САПР, разделённую на несколько



подсистем, взаимосвязанных друг с другом. Так, общая САПР швейных изделий может быть разбита на САПР «Конструктор», САПР «Технолог», САПР «Раскрой». Эти системы, в свою очередь, формируются из нескольких подсистем.

- 3) **Принципы включения в сложную систему и развития системы** подразумевают, что САПР должен быть открытой и развивающейся системой по следующим причинам:
  - 3.1) разработка САПР требует значительного времени и затрат, поэтому экономически выгодно вводить в эксплуатацию части системы по мере их готовности;
  - 3.2) постоянный прогресс вычислительной техники и совершенствование вычислительной математики приводят к появлению новых, более эффективных математических моделей и программ, поэтому САПР должна обладать способностью наращивания и совершенствования, пополнения и обновления подсистем и компонентов.
- 4) **Принципы системного и информационного единства** во всех подсистемах означают, что большинство задач проектирования обслуживается информационно-согласованными программами. Единство информационных связей предусматривает единую форму представления однотипных данных, т.е. в системе должны использоваться единые термины, понятия, входные и выходные данные, установленные в нормативных документах. Кроме того, иногда результаты решения одной задачи являются исходными данными для другой. Так, расчёт базовой основы позволяет конструировать различные модели одежды с последующим проектированием лекал основных и производных деталей, выполнять градацию лекал.
- 5) **Принцип инвариантности** предполагает, что подсистемы и компоненты САПР должны быть по возможности универсальными или типовыми, и функционировать независимо друг от друга, обеспечивая возможность решения большого количества задач каждой системой.

При этом символы и коды должны быть согласованы так, чтобы обеспечивалось совместное функционирование всех систем, и сохранялась открытая структура системы в целом.

- 6) САПР различных отраслей промышленности следует рассматривать как специализированные системы. Однако, требования высокой эффективности и универсальности, как правило, противоречивы. **Специализация** систем даёт высокую эффективность, но при этом возрастают расходы на их разработку. Опыт создания САПР показал, что специализированные системы целесообразно строить с использованием унифицированных частей – модулей. Необходимое условие унификации – поиск общих черт и положений в моделировании, анализе и синтезе разнородных технических объектов, что обеспечивает в конечном итоге универсальность многих программных и технических средств обеспечения.

## 2. Виды обеспечения САПР

Каждая подсистема САПР составлена из функциональных частей (компонентов), объединённых общей целевой функцией и обеспечивающих работоспособность этой подсистемы. Компонентами САПР являются элементы обеспечения: методического, технического, математического, программного, информационного, лингвистического, организационного.

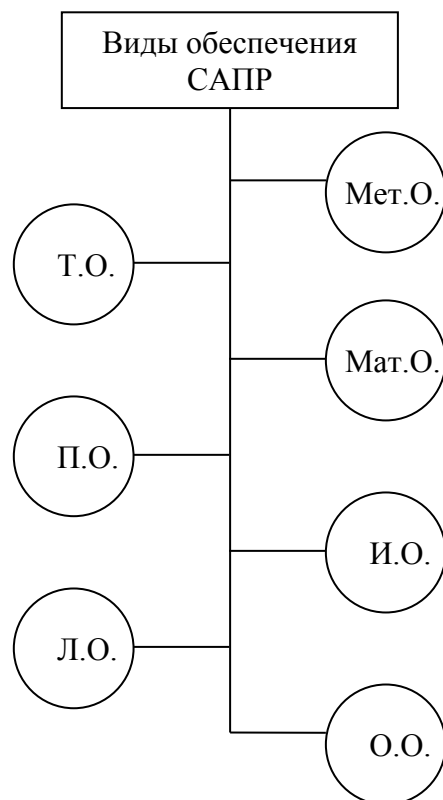


Рисунок 2 – Виды обеспечения САПР.

**Мет.О.** – методическое обеспечение – определяет объект проектирования и взаимосвязь человека с машиной, т.е. что проектировать и как управлять процессом проектирования. Оно составляется на основе тщательной проработки и анализа методологии проектирования. Методическое обеспечение включает также совокупность документов, в которых отражены состав, правила отбора и эксплуатации средств автоматизации проектирования. В методических документах каждой системы конкретизируется технология проектирования и содержится описание циклов проектирования, типовых со-

четаний программ, рационального распределения функций между человеком и ЭВМ.

**Т.О.** – техническое обеспечение – это совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих технических средств, предназначенных для выполнения автоматизированного проектирования. Т.О. делится на группы средств программной обработки данных, подготовки и ввода данных, отображения и документирования, архива проектных решений, передачи данных от ЭВМ к терминалам (конечным пунктам вывода информации).

**Мат.О.** – математическое обеспечение – включает математические модели объектов проектирования и их элементов, методы и алгоритмы выполнения проектных операций и процедур. Элементы математического обеспечения чрезвычайно разнообразны и определяются прежде всего спецификой проектируемых объектов. К инвариантным элементам, широко применяемым в различных САПР, относятся принципы построения функциональных моделей, методы численного решения алгебраических и дифференциальных уравнений, постановки экспериментальных задач и т.д. Формы представления математического обеспечения разнообразны и реализуются в программном обеспечении САПР.

**П.О.** – программное обеспечение – состоит из программ для ЭВМ, представленных на машинных носителях в виде текстовых документов. П.О. делится на:

- 1) общесистемное;
- 2) базовое;
- 3) прикладное (специальное).

1) Общесистемное П.О. предназначено для организации функционирования технических средств, т.е. для планирования и управления вычислительным процессом.

2) В базовое П.О. входят программы, обеспечивающие правильное функционирование прикладных программ.

3) В прикладном П.О. реализуется математическое обеспечение для непосредственного выполнения проектных процедур. Оно имеет обычно форму пакетов прикладных программ, каждый из которых обслуживает определённый этап процесса проектирования или группу однотипных задач внутри различных этапов.

**И.О.** – информационное обеспечение – совокупность методов и средств отбора, классификации, хранения, поиска, обновления и обработки информации. Данные информационного обеспечения могут быть представлены в виде документов на различных носителях. Выделяют вне- и внутримашинное обеспечение.

К немашинному И.О. относятся: система классификации и кодирования, методические материалы на проектирование, массивы нормативно-справочной документации.

Внутримашинное И.О. включает банк данных и комплекс программ для записи, хранения и поиска информации. Эти данные должны быть достоверны, т.к. ошибки на вводе значительно затрудняют анализ полученной с машины информации. Найти ошибку до ввода информации намного легче, чем после обработки данных.

**Л.О.** – лингвистическое обеспечение – совокупность языков, применяемых для описания процедур автоматизированного проектирования и проектных решений. Основная часть Л.О. – языки общения человека с ЭВМ. Среди алгоритмических языков высокого уровня наибольшее распространение получил язык Фортран, на нём составлено П.О. существующих САПР. Однако, язык Фортран имеет ограниченные возможности для описания сложных алгоритмов логического характера. Для этих целей используются языки ПЛ/1, Паскаль, АДА, СИ.

**О.О.** – организационное обеспечение – включает положения, инструкции, приказы, штатные расписания, квалификационные требования и др. документы, регламентирующие организационную структуру подразделений

проектной организации и взаимодействие подразделений с комплексом средств автоматизированного проектирования.

### Лекция № 3

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕРМИНАЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА, ПОЗВОЛЯЮЩИЕ ВЕСТИ ДИАЛОГ НА ЯЗЫКЕ ГРАФИКИ

План:

1. Характеристика основных устройств ввода информации
2. Характеристика основных устройств вывода информации
3. Состав АРМ

### **1. Характеристика основных устройств ввода информации.**

Устройства ввода – вывода служат для обмена потоками информации между пользователем и ЭВМ.

Важным устройством ввода информации является клавиатура, которая, как правило, подключается к системному блоку посредством витого шнура. Обычно на клавиатуре насчитывается 70 – 100 клавиш, разделенных на несколько групп, за которыми закрепляются специальные команды и функции.

Альтернативой по отношению к клавиатуре являются специальные манипуляторы, к которым относятся: световое перо, манипулятор типа “мышь” и джойстик.

**Световое перо** представляет собой ручку, внутри которой находится фотоэлемент. Когда перо приставлено к экрану, световой поток, образуемый светящейся точкой, поступает к фотоэлементу через кнопку прерывания, преграждающую путь световому потоку. Нажатие кнопки приводит к передаче соответствующего сигнала в компьютер по шнуру. Совместно со световым пером используется специальная программа, которая, получая сигнал от све-

тового пера и сигнал синхронизации от дисплея, вычисляет временную задержку и определяет координату считанной световым пером точки.

С помощью светового пера можно вводить информацию в компьютер, например рисовать светящимся контуром рисунки сложной формы. Элемент изображения может быть сдвинут, повернут, стерт световым пером, т.е. световое перо позволяет видоизменять и редактировать графическое изображение.

Чувствительность светового пера можно варьировать в широких пределах, начиная от способности воспринимать одну – единственную точку на экране и кончая светящимися островками, образованными группами точек.

Популярным устройством ввода информации является **манипулятор типа “Мышь”**. Это небольшая пластмассовая коробочка, которая при помощи шнура подсоединяется к персональному компьютеру. Основной деталью является шар, который через отверстие меньшего диаметра в нижнем основании коробочки соприкасается с поверхностью стола и передает движение на два цилиндрических барабана, расположенных перпендикулярно друг другу. Сформированный шаром сигнал поступает на электронный блок и далее через шнур – в компьютер. На верхней крышке “мыши” расположены клавиши управления, служащие для управления движением курсора на экране дисплея и редактирования. Этот тип манипулятора также требует специальной программной поддержки.

**Джойстик** – рукоятка, с помощью которой можно управлять движением курсора по экрану и различных объектов на экране дисплея; последняя функция широко используется в компьютерных играх, в электронных тренажерах (например, в качестве руля). Корпус джойстика с помощью присосок фиксируется на неподвижной поверхности. Рукоятка шарнирно соединенная с преобразователями углов, может совершать движения вдоль осей координат  $X$  и  $Y$  в пределах некоторого телесного угла. На рукоятке может находиться кнопка, обычно инсценирующая определенное действие в игре. В более сложных моделях джойстиков вместо одной кнопки может быть преду-

смотрена небольшая специализированная клавиатура для ввода нескольких различных команд. С помощью шнура джойстик подключается к персональному компьютеру.

К устройствам ввода графической информации относятся:

1. Полуавтоматическое устройство ввода – кодировщик графической информации, называемый сколкой или цифрователем;
2. Графические планшеты – дигитайзеры;
3. Видео дигитайзеры – для ввода в компьютер уже существующих графических изображений (рисунков, фотографий, чертежей);
4. Оптические сканеры – для ввода текстовой и графической информации, работающие по принципу фототелеграфа.

Устройства считывания графической информации, или устройства ввода, работают в автоматическом и полуавтоматическом режимах.

Автоматические устройства ввода графической информации (УГВ) преобразуют в цифровой код ЭВМ начертания линий и символов, нанесенных на бумагу, кальку, фотопленку или другой носитель. Автоматические УГВ работают на принципе сканирования и слежения. В сканирующих устройствах поле чертежа просматривается построчно с фиксацией координат точек, в которых сканирующий луч пересекает линию. В устройствах слежения рабочий орган отслеживает линию, перемещаясь по контуру, прогнозируя продолжение путем поиска ближайших точек линий при случайном сходе. Общим для устройств обоих типов является использование фотоэлектрического эффекта. Оба устройства применимы лишь для кодирования сравнительно несложных рисунков.

Более широкое распространение получили устройства полуавтоматического ввода графической информации, т.е. с участием человека в процессе распознавания элементов чертежа. В нашей стране выпускаются полуавтоматические кодировщики графической информации оптические (ПКГИО) и “Гарни - 2”, входящие в комплект комплекса АРМ – 1(автоматизированное рабочее место).



ПКГИО с микропрограммным управлением предназначен для получения описания чертежа или текстового документа. Размер рабочего поля 850 на 618 мм, погрешность 0,1 мм. Информация задается в абсолютных координатах с помощью магнитного карандаша или оптического регистрирующего устройства. Тип чертежа (точка, вектор, дуга, окружность, кривая) и тип линии (сплошная, основная, пунктирная, размерная и др.) устанавливается на клавиатуре.

Графические планшеты – дигитайзеры, намного упрощают ввод графической информации в компьютер. Дигитайзер состоит из корпуса, на котором расположена наклонная рабочая плоскость. На внешней панели расположены клавиши управления, обычно работающие по сенсорному принципу (касание пальцем сенсорного чувствительного переключателя). Для ввода информации служит специальное перо, подключаемое к дигитайзеру. Сам дигитайзер подключается к плате интерфейса, установленной в корпусе системного блока. Для облегчения ввода сложных графических изображений на рабочую плоскость планшета может быть нанесена вспомогательная координатная сетка.

В некоторых моделях дигитайзеров ввод информации основан на использовании пьезоэлектрического эффекта (“пьеzo” – греч, – давлю – возникновение электрических зарядов при деформации кристаллов). Под пластиной рабочей поверхности находится пластина пьезоэлектрика, к которой приложена сетка из тонких проводов. При нажатии пером на точку, расположенную в пределах рабочей поверхности, на пересечении соответствующих проводов возникает разность потенциалов, точка обнаруживается и с помощью программы – драйвера вводится в компьютер и отображается на экране дисплея. В простых дигитайзерах разрешающая способность рабочей плоскости составляет 40 линий на 1 см, в сложных моделях – 160 и более линий на 1 см. с помощью дополнительного программного обеспечения можно выполнять закрашивание изображения, штриховку и т.п. функции.

В видеодигитайзерах вместо пера используется видеокамера. Видеодигитайзер обеспечивает ввод в компьютер цветных картин (с разрешением 512\*512) с палитрой в 256 цветов из 16 миллионов возможных цветов.

Оптические сканеры работают по принципу фототелеграфа. Совершенные модели оптических сканеров снабжаются процессором распознавания образов, позволяющим в печатных текстах распознавать алфавитно-цифровые символы, и необходимым для этого программным обеспечением, автоматизирующим ввод распознаваемой текстовой информации в базу данных. Среднее время распознавания одной стандартной страницы текста и записи в базу данных составляет несколько секунд.

Для отображения вводимой или выводимой информации в компьютере используется дисплей, который в простых случаях является обычным цветным или черно-белым телевизором. Более высокое качество обеспечивают специальные мониторы, которые управляются цифровыми видеосигналами, формируемыми в самом компьютере. По функциональному назначению дисплеи подразделяются на алфавитно-цифровые и графические. Алфавитно-цифровые дисплеи могут отображать только символьную информацию (фиксированный набор знаков). Графические дисплеи позволяют отображать как алфавитно-цифровые тексты, так и произвольную графическую информацию: рисунки, чертежи, пиктограммы и т. п. В текстовом режиме дисплей обеспечивает отображение 25 строк по 80 символов.

## **2. Характеристика основных устройств вывода информации.**

В системах автоматизированного проектирования наибольшее распространение получили электромеханические чертежные автоматы графопостроители (плоттеры), являющиеся устройствами с числовым программным управлением. Они бывают двух типов: планшетные и рулонные.

В планшетном графопостроителе пишущий узел перемещается в двух взаимоперпендикулярных направлениях относительно неподвижного планшета, где размещен носитель чертежа любого типа и формата.

В графопостроителях рулонного типа пишущий узел перемещается только в поперечном направлении, а ведущий барабан перемещает бумагу в продольном направлении. Преимущество графопостроителя этого типа заключается в том, что рабочее поле практически не ограничено по длине.

В качестве пишущего пера в графопостроителях может использоваться обычная шариковая ручка или специальный тонко пишущий фломастер. Высокоточные графопостроители, обеспечивающие точность воспроизведения графической информации до 0,0025 мм, позволяют, например, в реальном масштабе вычерчивать рисунки печатных плат, полностью готовые для переснятия фотошаблонов. В ряде моделей плоттеров может использоваться не одно, а несколько сменных перьев, позволяющих вычерчивать многоцветные изображения черным, красным, желтым, зеленым, синим цветами.

Фирма “Фалкон” (г. Жуковский Московская обл.) предлагает графопостроители различных форматов, начиная с АЧ-А3 и кончая широкоформатными с перемоткой бумаги для вычерчивания раскладок в натуральную величину произвольной длины. Некоторые графопостроители имеют устройства для вырезания лекал из картона (например: процесс проверки базовых лекал и размножения их по размероростам удобно проводить на конструкторских графопостроителях формата А0). На рынке СНГ можно приобрести плоттер PIF-01, выпускаемый в Румынии по лицензии фирмы HOUSTON INSTRUMENTS USA. Размеры применяемой на нем бумаги: от полос шириной 38 мм до формата 917\*2057 мм. Примерно такие же характеристики имеет графопостроитель П-841, производства Ржевского завода “Электромеханика”, но максимальный формат применяемой на нем бумаги в два раза меньше – 914\*1219 мм.

В ОКБМ (опытно-конструкторское бюро машиностроения) “Эвистор” (г. Витебск) разработан и выпущен плоттер ГШ-1600 для зарисовки раскладок и комплектов лекал с покадровой перемоткой бумаги (шаг-400 мм) при максимальной длине раскладки 12 м.

Этим же предприятием налажен выпуск графопостроителя ГР-1600, предназначенного для маркировки и вырезания лекал из электротехнического картона (толщиной 0,5-1,5 мм). Режущий инструмент ГР-1600 – осциллирующий клинок (oscillo (лат.) – качаюсь). Это оборудование компактное, высокопроизводительное, обеспечивает выполнение всех необходимых функций.

В условиях использования САПР совместно с раскройной установкой необходимо получать зарисовки раскладок в уменьшенном масштабе (“миниатюры”) для контролирования процесса раскроя и последующего разбора деталей кроя. Для этих целей целесообразно использовать миниplotтеры формата А3-АЧ, например, настольный plotтер типа SEKONIC SPY-450 планшетного типа формата А3, позволяющий получать “миниатюры” высокого качества. В Польше по лицензии фирмы SHARP (Japan) выпускается миниplotтер типа MDG-1 рулонного типа с шириной бумаги 216 мм произвольной длины до 2 м.

Для вычерчивания комплектов и раскладок лекал в натуральную величину широко применяется планшетно-рулонный графопостроитель ГРАФ-1812 производства НИИ автоматизированных средств производства и контроля (г. Воронеж). Предусмотрена покадровая перемотка бумаги.

Выпускается модификация графопостроителя с лазерной системой вырезания лекал БАРС (быстрорежущая автоматизированная раскройная система). Источник лазерного излучения на основе углекислого газа позволяет получать на выходе пучок диаметром 6-8 мм мощностью от 60 до 100 Вт, который через систему отклоняющих инварных зеркал-перископов и затворов передается на фокусирующую линзу из селенида цинка (полупроводниковые материалы, обладающие фоточувствительностью в фоторезисторах и фотоэлементах). Мощности концентрированного излучения в зоне перетяжки хватает для вырезания лекал из картона толщиной до 1,5 мм.

Однако при использовании БАРСа требуется подведение инженерных коммуникаций и дополнительная вакуумная установка для удержания картона и удаления продуктов горения. Источник излучения имеет двухконтурную

систему водяного охлаждения: внутренний контур – замкнутый, рассчитанный на 20 л дистиллированной воды, по внешнему контуру циркулирует обычная водопроводная проточная вода (расход 25 л/мин). Для охлаждения фокусирующей линзы применяется сжатый воздух высокой очистки или азот из баллонов. В настоящее время графопостроители ГРАФ-1812 и БАРС эксплуатируются более, чем на 20 предприятиях швейной и др. отраслей промышленности.

Характеристики некоторых типов графопостроителей представлены в журнале “Швейная промышленность”, №2, 1994 г., стр. 14.

Важным устройством вывода информации является печатающее устройство (принтер). Наибольшее распространение получили матричные принтеры, позволяющие выводить на печать любые символы и графические изображения, как черно-белые, так и цветные при использовании многоцветных лент. Они имеют относительно высокое быстродействие (до 200 и более знаков в секунду). Им свойственен недостаток – дискретная структура символов и рисунков, формируемых из отдельных точек (дискретность – прерывность, скачок). Из других типов принтеров следует отметить лазерные, струйные и термографические.

1. Матричные принтеры потеснили струйные и лазерные, т.к. обеспечивают значительно худшее качество печати, сильно шумят при работе и мало пригодны для цветной печати, но они применяются до сих пор, так как недороги, а стоимость отпечатанной страницы самая низкая). Принцип печати матричных принтеров: печатающая головка содержит вертикальный ряд тонких металлических стержней (иголок). Головка движется вдоль печатаемой строки, а стержни в нужный момент ударяют по бумаге через красящую ленту. Это обеспечивает формирование на бумаге символов.
2. Струйные – изображение формируется микрокаплями специальными чернилами, выбрасываемыми на бумагу через сопла в печатающей головке. Печатающая головка движется по горизонтали, а по

окончании печати каждой горизонтальной полосы изображения бумага передвигается по вертикали. Струйный принтер работает с гораздо меньшим шумом, обеспечивает лучшее качество печати и самую дешевую цветную печать приемлемого качества, но стоимость выше.

3. Лазерные – обеспечивают наилучшее качество (близкое к типографскому) черно-белой печати, цветные лазерные принтеры – так же и очень высокое качество цветной печати. В лазерных принтерах используется принцип ксерографии: изображение переносится на бумагу со специального барабана, к которому электрически притягиваются частички краски. Отличие от обычного копировального аппарата состоит в том, что печатающий барабан электризуется с помощью лазера по командам компьютера. Лазерные принтеры обеспечивают самую высокую скорость печати и не требуют специальной бумаги.
4. В термографических принтерах используется термочувствительная бумага, красящие слои которой изменяют цвет под действием повышенной температуры (100-150 °С). Для получения изображения используются матрицы небольших нагревательных элементов, имеющих хороший тепловой контакт с бумагой. Преимущества: отсутствуют жидкие токсические красители и не используются сухие тонеры; высокая производительность печати; печатающее устройство работает очень тихо и надежно вследствие наличия минимального числа механически движущихся деталей; копии получаются сухими, не издаются запахов.
5. Специальные принтеры для цветной печати – наилучшее изображение (практически фотографического качества) получают на сублимационных принтерах. В них красящие ленты нагреваются до 400°С, при этом краситель испаряется и переносится на специальную бумагу. Принтер и расходная бумага стоят дорого.

### **3 Состав АРМ.**

АРМ – автоматизированное рабочее место модельера-конструктора швейного производства. АРМ создается на базе персонального компьютера путем подсоединения к нему периферийных устройств. Состав АРМ может изменяться в широких пределах в зависимости от назначения рабочего места и характера решаемых задач.

АРМ составляют следующие устройства:

1. системный блок, содержащий основные части компьютера: микро-процессор, контроллеры ввода-вывода, интерфейсы (система связей для обмена информацией между устройствами ЭВМ), оперативное запоминающее устройство (ОЗУ), постоянное запоминающее устройство (ПЗУ), сетевые адаптеры, обеспечивающие физическое подключение данного персонального компьютера к другим через сетевые каналы связи;
2. внешние запоминающие устройства (ВЗУ);
3. дисплей, служащий для отображения текстовой или графической информации в черно-белом или цветном виде;
4. клавиатура, предназначенная для ввода в ЭВМ команд, программы и данных;
5. печатающее устройство (принтер);
6. устройство машинной графики и др.

Персональные компьютеры комплектуются ВЗУ, наибольшей популярностью пользуются ВЗУ в виде накопителей на магнитных дисках (НМД). Имеются две основные модели НМД: на гибких магнитных дисках (НГМД), называемых флоппи-дисками и на твердых (жестких) магнитных дисках (НТМД или НЖМД), называемых винчестерскими дисками. Последние отличаются тем, что благодаря несъемной конструкции дисков удается достичь высокой плотности записи информации, в десятки, сотни раз превосходящей плотность записи на гибких дисках, а также быстрее получить доступ к информации.

Гибкие диски также называют флоппи-дисками. В настоящее время распространены три стандарта гибких дисков: диаметром 8 дюймов (20 см); 5,25 дюйма (13 см) и 3,5 дюйма (9 см). Наибольшее распространение завоевали диски размером 5,25 дюйма, называемые дискетами (дискеты чаще всего имеют емкость 360 Кбайт и 1,2 Мбайта).

В современных компьютерах используются в качестве ВЗУ оптические диски. В оптических накопителях запись-чтение информации осуществляется лазерным лучом. Емкость оптических дисков составляет 400-600 Мбайт. В отличие от винчестерских накопителей имеется возможность смены дисков. Такие ВЗУ могут эффективно использоваться для хранения архивных данных и другой информации, которая не изменяется со временем.

#### Лекция № 4

### ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САПР

План:

1. Информатика одежды
2. Подсистема информационного обеспечения
3. Информационные объекты базы данных
4. Принципы разработки системы кодирования и классификатора деталей одежды

#### **1. Информатика одежды**

Ведущее место среди компонентов САПР занимает информационное обеспечение. Основной задачей его является полное, надежное и своевременное поступление всей необходимой информации для решения задач системы при минимальном времени ожидания и наименьших затратах на создание и эксплуатацию.

К информационному обеспечению относятся:

– система кодирования и классификации;



– методические материалы на проектирование;  
– массивы нормативно - справочной документации, предназначенные для различных подсистем.

**Информатика одежды** – комплекс вопросов, связанных с изучением программных и технических методов и средств сбора, хранения, обработки, передачи, кодирования и выдачи информации о разновидностях моделей одежды, технологии и организации их изготовления.

**Состав информационной базы данных швейного производства**



**Информационная база данных швейного  
производства (БД ШП)**



Многообразие источников и потребителей информации привело к образованию различных форм представления, среди которых основными являются символьная, текстовая, графическая.

**Символьная.** Основана на использовании символов: букв, цифр, знаков и т.д. Является наиболее простой, но практически применяется только для передачи сигналов о других событиях.

**Текстовая.** Является более сложной. Здесь так же используются символы, буквы, цифры, математические знаки, но информация заложена не только в этих символах, но и в их сочетаниях, порядке следования.

**Графическая.** Является более сложной и самой емкой. Рисунки, чертежи, фото, схемы имеют большое значение в производстве одежды и содержат большой объем информации. Графическая информация тоже преобразуется в последовательности символов, пригодных для компьютера.

С появлением электроники большое значение для хранения информации приобрели магнитные диски, ленты. Качество информации определить сложно, а ее количество не только можно, но и нужно определить. Это, прежде всего, необходимо для того, чтобы сравнить друг с другом массивы информации, определить, какие размеры должны иметь матричные носители информации.

Для оценки количества информации используется двоичная система представления символьной, текстовой и графической информации. То есть запись любой информации производится в виде последовательности двух символов «1» и «0». Процесс получения двоичной информации называется **кодированием**. При этом один разряд последовательности двоичных цифр имеет только два значения «1» и «0».

Двухразрядная последовательность имеет вдвое больше различных значений, чем одноразрядная. Например: 00, 01, 10, 11.

Трехразрядная последовательность имеет вдвое больше значений, чем двухразрядная. Например: 000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111.

Имеется специальная таблица, пользуясь которой можно закодировать любое множество событий.

### **Информационная емкость чисел**

Число разрядов двоичных цифр	1	2	3	4	5	6	7	8
Количество различных	2	4	8	16	32	64	128	256

значений								
Число разрядов двоичных цифр	9	10	11	12	13	14	15	16
Количество различных значений	512	1024	2048	4096	8192	16384	32768	65536

В информационных документах широко используются не только русские, но и латинские буквы, а также цифры, математические знаки. Всего 200-250 символов. Поэтому для кодирования всех этих символов используется восьмиразрядная последовательность. Например, слово «одежда» в восьмиразрядной последовательности получит вид:

О            Д            Е            Ж            Д            А  
 11010110 11111100 11000101 11101100 11111100 11000001

Для представления графической информации используется графический способ, суть которого состоит в том, что изображение делят вертикальными и горизонтальными линиями на точки (пиксели). Чем больше точек, тем точнее будет передана информация о рассматриваемом изображении. Затем информацию о каждой точке представляют в двоичной форме. Так как любой цвет может быть представлен в виде суммы различной яркости зеленого, синего и красного цветов. Информация о каждой точке должна содержать такие сведения, как номер точки и яркость ее зеленого, синего и красного цветов. Предположим, что изображение разбито на 50 000 точек, тогда в соответствии с предыдущей таблицей определим, что номер точки должен быть описан шестнадцатиразрядной последовательностью двоичных чисел. Пусть также доказано, что для решаемой задачи достаточно яркость каждого цвета разбить на 16 уровней, тогда для кодирования яркости каждого цвета достаточно четырехразрядной последовательности. В итоге вся информация о точке передается одной шестнадцатиразрядной и тремя (по числу цветов) четырехразрядной последовательностями.

### **Кодирование информации об изображении на экране**

Номер точки	Код яркости цвета		
	зеленый	синий	красный
1011001001111010	1010	1101	0011

Аналогично передается информация о других точках изображения. В результате этого получается массив двоичной информации, описывающей изображение картинку. Многоразрядные последовательности двоичных чисел, описывающие информацию, для удобства объединяют в группы по 8 бит, которые называют 1 байт. Информацию величиной 1024 байта называют 1 Кбайт, а 1 Мбайт = 1024×1024 Кбайт.

## 2. Подсистема информационного обеспечения

В структуру любой САПР входит подсистема информационного обеспечения (ИО) или информационно-поисковая. Эта подсистема является обслуживающей и предназначена для решения следующих задач:

- создание (запись) в информационной базе (ИБ) нового ассортимента
- новых моделей, лекал, схем размножения, результатов размножения;
- изменение шифров, находящихся в ИБ ассортимента моделей лекал, схем размножения стандартных нормативов;
- контроль длин сопряженных участков лекал;
- расчет площадей и периметра лекал;
- запись на дискеты и чтение с них как всей ИБ, так и отдельных элементов из нее.

Структура ИБ современной САПР в целом одинакова, хотя имеет некоторые различия. ИБ имеет каталого-файловую структуру. Корневой каталог включает в себя:

- каталог раскладок MARK;
- каталог промежуточных результатов размножения лекал MULTI;
- каталог схем размножения SCALE (список размеров и ростов, для которых предназначены модели);
- каталог ассортимента;

– файл списка, который содержит шифры ассортимента, хранящиеся в ИБ модели.

В каталог раскладки MARK входят:

- каталог рабочей раскладки WORK;
- каталог протоколов готовых раскладок READY.

В каталог схем размножения SCALE входят:

– файл списка, содержащий шифры схем размножения, хранящиеся в ИБ;

- файлы схем размножения;
- каталог стандартных норм размножения.

### **3. Информационные объекты базы данных**

При создании БД используют иерархический метод (от меньшего к большему). Признаки, лежащие в основе деления, созданы из таких групп, которые исключают возможность дублирования. При создании БД учитывается информация как об изделии в целом, так и обо всех его деталях и всех его параметрах, которые могут представлять интерес для конструкторов при проектировании новых моделей.

Выделяют основные информационные объекты БД, дополнительные и производные.

К основным информационным объектам БД относят:

- лекала;

- модели являются некоторой совокупностью лекал, при этом конкретные модели могут входить в состав в только одной модели;
- вид изделия является некоторой совокупностью моделей;
- подсхемы БД являются некоторой совокупностью ассортиментов;
- схема БД является совокупностью подсхем.

Например, БД в ПТК РАЛТ имеет пятиуровневую организацию, описанную следующим образом:

- 1 уровень – схемы БД-БД;
- 2 уровень – подсхемы БД – сорочка;
- 3 уровень – вид изделия – сорочка мужская;
- 4 уровень – модель – К-182 (номер модели);
- 5 уровень – лекала – полочка.

Дополнительными объектами БД являются:

- нормы градации лекал, программно связанные с информацией о лекалах;
- схемы размножения лекал, являющиеся служебной информацией, необходимой для размножения;
- параметры ткани;
- параметры раскладки лекал на ткани.

Производными информационными объектами БД являются:

- раскладка лекал, представляющая собой результат определенных действий над основными и дополнительными объектами БД («модель», «параметры ткани», «параметры раскладки лекал на ткани»);
- результаты размножения лекал (сетка лекал), представляющие собой результаты определенных действий над информационными объектами такими, как «лекало», «нормы размножения», «схемы размножения».

#### **4. Принципы разработки системы кодирования и классификатора деталей одежды**

Очень важное значение в рамках информационного обеспечения САПР имеет комплекс специальных словарей, наименований, понятий и принятия их системы кодирования.

Система кодирования содержит описание формализованного языка, классификаторы элементов, образующих словарь систем и инструментарий по использованию формализованного языка и заполнению соответствующих документов.

Качественные характеристики объекта выражают в качестве кода, т.е. набора цифровых, алфавитных и алфавитно-цифровых символов. В процессе кодирования используются кодировочные таблицы (классификаторы признаков, в которых зафиксированы результаты классификации объектов по данному признаку).

Для швейных изделий целесообразно создавать классификаторы для описания внешнего вида моделей одежды и отдельно классификаторы по деталям.

**Классификаторы для описания внешнего вида моделей одежды** необходимы для составления картотеки моделей аналогов. А **классификаторы по деталям** предназначены для создания массивов деталей в банке данных системы.

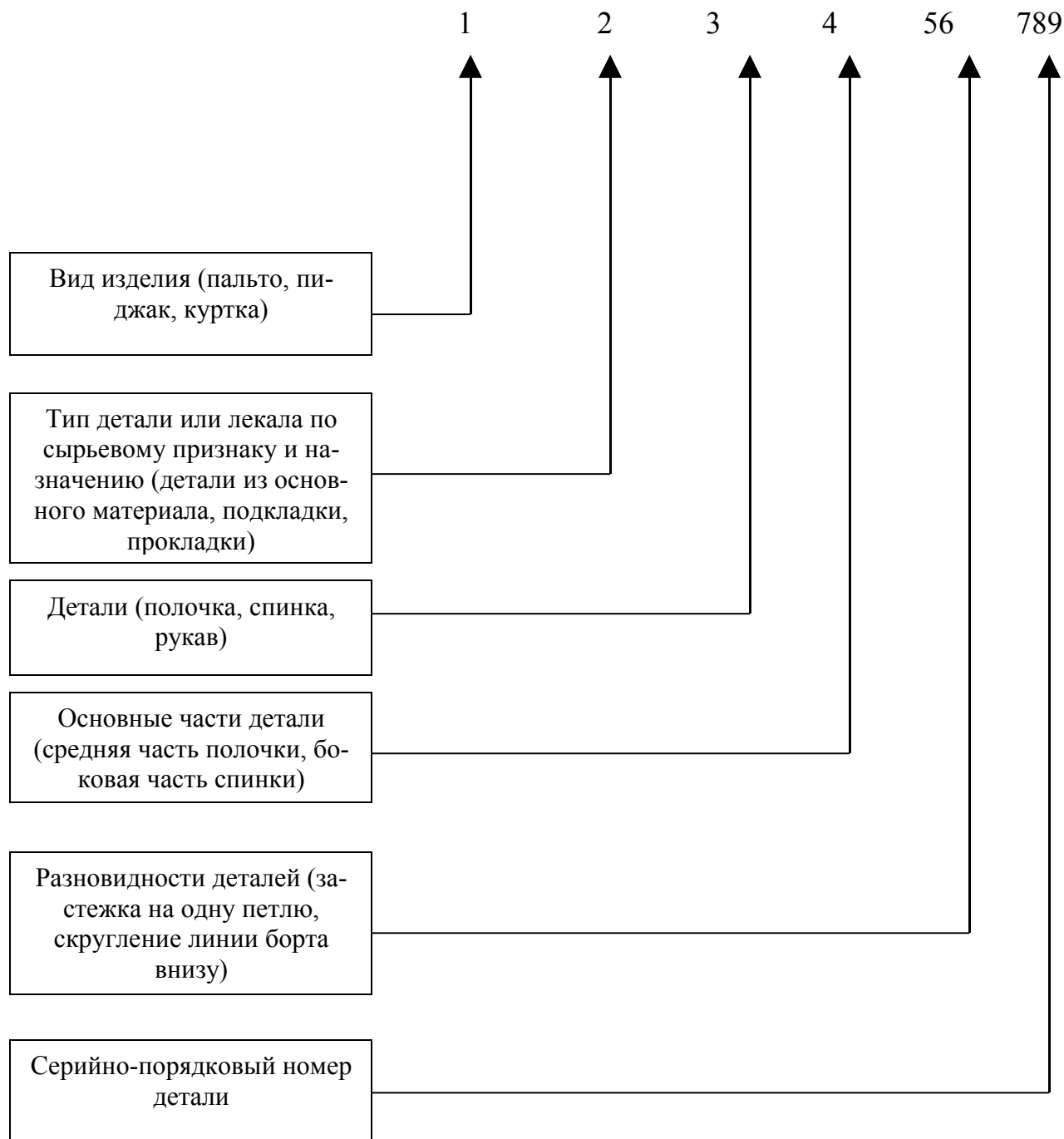
Информация о моделях-аналогах и деталях определенное время может храниться в памяти ЭВМ и в любой момент может быть выведена на внешнее устройство (дисплей, графопостроитель) или заменена новой.

Конструктивно-декоративные элементы, которые могут быть отнесены к условно постоянной информации целесообразно сводить в каталог конструктивно-декоративных элементов унифицированных деталей.

В САПР первых поколений возникла задача описать в цифровой форме не только наименование каждой возможной детали, но и характер ее контуров, а также назначение (верх, подкладка, прокладка) и членение. В связи с этим необходимо выделение в классификаторе различных позиций,



характеризующее конструктивное решение детали и ее назначение. Структура кода (шифра) детали формируется из шести разрядов.



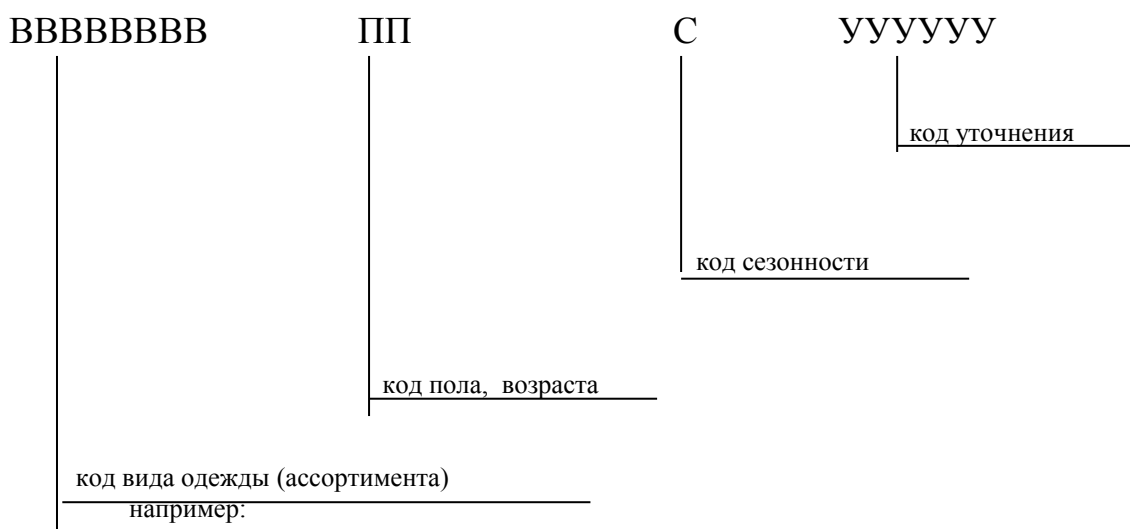
Для описания особенностей геометрического изображения лекал деталей одежды путем кодирования конструктивных точек принято цифровое обозначение точек по методике СЭВ. Конструктивным точкам срезов деталей, соединяемых в процессе стачивания присваивают одинаковые номера. Для считывания координат точек деталей принята единая для всех деталей система отсчета относительно осей координат, расположенных вне контура деталей. Обход контуров при считывании производят, как правило, по часовой стрелке.

В современных САПР каждый из информационных объектов БД должен иметь уникальный шифр, который позволит осуществить поиск нужных объектов в БД. Например, в ПТК РАЛТ принято, что шифр любого информационного объекта, заносимого в БД, должен содержать не более 20 алфавитно-цифровых знаков. При разработке шифров учитываются следующие факторы:

- информационные связи между объектами проектирования;
- принципы размножения лекал;
- технология подготовки моделей к производству;
- технология раскладки лекал.

Например, построение шифра объекта проектирования – сорочки мужской из хлопчатобумажной ткани.

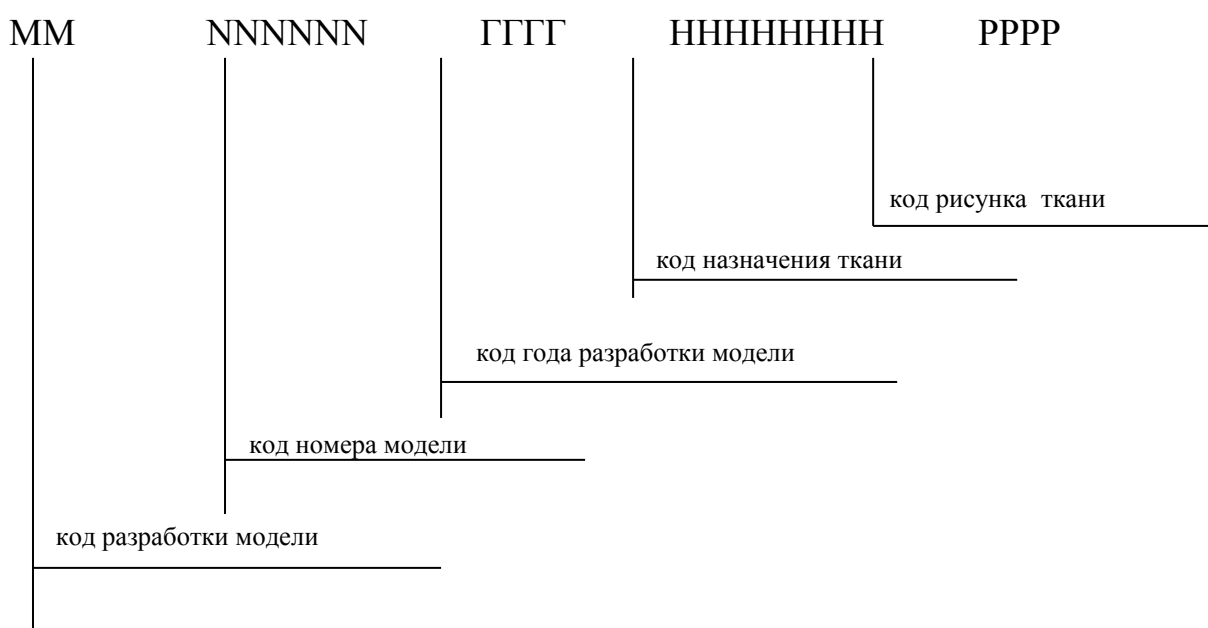
**Кодификатор шифра ассортимента и вида одежды** состоит из четырех уровней.



<b>Код уточнения</b>	<b>УУУУУУ</b>
наименование или особенности материала	шерсть шелк** хлопок
<b>Код сезонности</b>	<b>С</b>
зимнее летнее демисезонное	З Л Д
<b>Код пола, возраста</b>	<b>ПП</b>
мужской женский детский детский ясельный девочек детский ясельный мальчиков	М* Ж* ДТ ДД ДМ
<b>Код вида одежды</b>	<b>ВВВВВВВВ</b>
сорочка платье костюм	сорочка* платье** костюм**

Код: сорочка\* - М\* - Л – хлопок

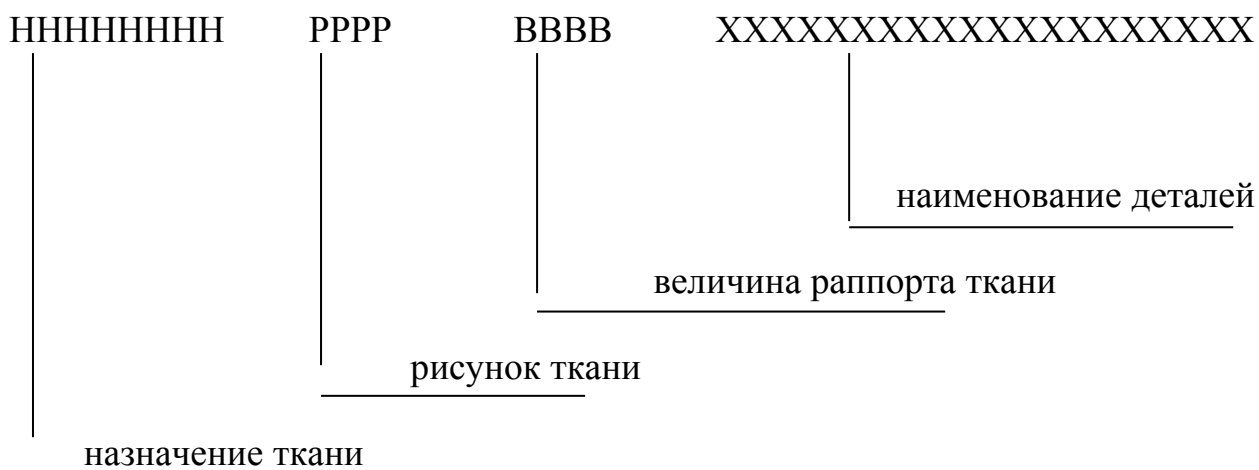
### Кодификатор шифра модели



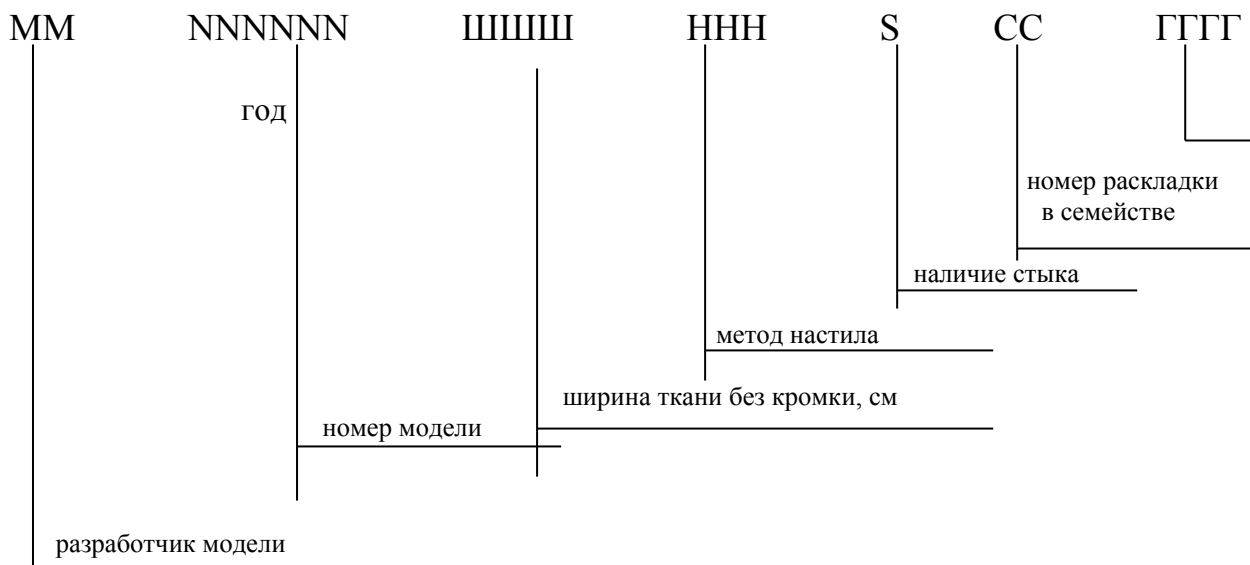
<b>Код рисунка ткани</b>	<b>PPPP</b>
клетка	КЛ**
гладкокрашенная	ГК**
<b>Назначение ткани</b>	<b>NNNNNNNN</b>
верх	верх****
подкладка	подкл***
прокладка дублирующая	дпрокл**
прокладка 276	прокл276
<b>Код разработчика</b>	<b>MM</b>
собственная	С*
Московский дом моделей	М*

Код: С\* - 182\*\*\* - 2005 – ВЕРХ\*\*\*\* - ГР\*\*

### Кодификатор шифра лекала (детали)



### Шифры раскладки лекал



<b>Наличие стыка</b>	<b>S</b>
есть стык	C
нет стыка	-
<b>Метод настила</b>	<b>ННН</b>
лицом вниз	Л/В
лицом к лицу	Л/Л
сложенное вдвое	

## Лекция № 7

### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САПР

План:

1. Общие сведения.
2. ПО машинной графики.
3. Особенности программного обеспечения САПР швейных изделий
4. Математическое обеспечение САПР.

#### **1. Общие сведения.**

Программное обеспечение – это совокупность программ, процедур и правил вместе со всей связанной с этими компонентами документацией, позволяющая использовать вычислительную машину для решения различных задач.

САПР различает:

- общее ПО
- специальное ПО

Общее ПО САПР включает в себя программы операционной системы, а специальное ПО (базовое) включает средства программирования, представляющее собой программы, с помощью которых разрабатываются прикладные программы и собственно прикладное ПО (пакет прикладных программ). Состав программного обеспечения ПК представлен на схеме 1.

Важным пакетом (набором) программ, созданным специально, для того чтобы удобно было работать с компьютером и подключенными к нему

устройствами (дисплей, принтер и др.), является пакет называемый операционной системой (ОС).

ОС обеспечивает взаимодействие программ с внешними устройствами и друг с другом, распределяет ОП между всеми программами.

Общее управление компьютером осуществляется на основе языка команд, с помощью которых человек может выполнять такие функции как разметка (форматирование) дисков, копирование файлов, распечатка каталогов на экране дисплея, запуск программ, установка режимов работы дисплея, принтера и др.

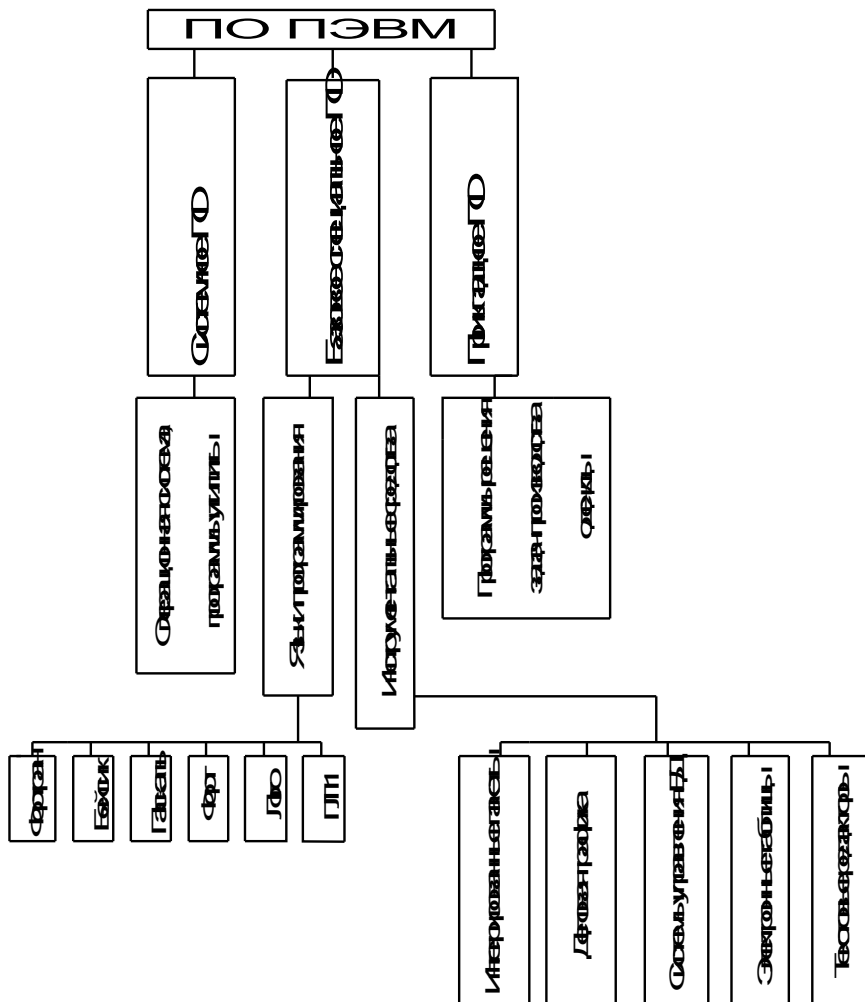


Схема1– Состав программного обеспечения ПК

Все программы, а также массивы данных, тексты, таблицы, рисунки хранятся на магнитных дисках в виде файлов, совокупность которых образует так называемую файловую систему.

Файл переводится, как папка для бумаг, а информация – набор данных, как бы совокупность бумаг под единым именем на диске.

Общение пользователя с внешними устройствами осуществляется с помощью программ, называемых драйверами. По команде пользователя программа ОС передает драйверу информацию о том, где расположен нужный файл, и драйвер запускает нужный дисковод, переводит считывающие головки на нужную дорожку и считывает файл в ОП, затем драйвер дисплея переносит эту информацию на экран дисплея, таким образом, драйверы осуществляют взаимодействие компьютера с его внешними устройствами. При смене внешнего устройства нужно менять и его драйвер в ОС.

В САПР, как правило, применяется много пакетов прикладных программ (ППП), каждый из которых имеет ориентацию на определенную подсистему САПР. ППП состоят из модулей, которые являются программными компонентами и предназначены для выполнения определенных процедур. Модульное построение ПО делает четкой и наиболее уяснимой его структуру, легко адаптируемую к различным условиям функционирования САПР.

Модули в ППП по назначению делятся на:

-функциональные (ФМ)

-оригинальные (ОМ)

ФМ – это программы, реализующие многократно используемые алгоритмы, эти модули по функциональному признаку объединяются в несколько групп, названных библиотеками.

ОМ – отражают специфические особенности проектируемого объекта, они не являются типовыми и для каждого объекта должны создаваться заново.

## **2. ПО машинной графики.**

ПО машинной графики направлено на управление работой устройств вывода графической информации и содержит следующие группы:

- 1) Программы преобразования структур данных прикладных программ в графические образы;
- 2) Программы двухмерных преобразований элементов графических образов (сдвиг, поворот, отсечение и др.)
- 3) Программы генерации команд управления устройствами графического вывода (например: генерация дисплейного списка).

При разработке САПР различных отраслей промышленности возможно использование типовых графических фрагментов из ППП. Так в машинной графике распространенным является ППП, который называется ГРАФОР. Входной язык его является расширением языка ФОРТРАН и служит интерфейсом между прикладными программами и конкретным графическим устройством.

Подпрограммы пакета делятся на 6 групп: с помощью подпрограмм группы 1 пользователь указывает единицы расстояний при вычерчивании, толщину линий, количество страниц выводимой информации и т.д. группа 2 включает подпрограммы вычерчивания графических примитивов: отрезок, дуга, прямоугольник, эллипс и т.д. в группе 3 входят подпрограммы для вывода текстовой информации. Подпрограммы группы 4 предназначены для вычерчивания графиков функций. Группа 5 состоит из подпрограмм аффинных преобразований, к которым относятся элементарные преобразования целых изображений или их частей, таких как сдвиг, поворот, растяжение (сжатие), симметричное отражение и др. группа 6 подпрограмм ориентированна на вычерчивание изображений трехмерных объектов.

Промышленные САПР, имеющие в своей структуре интерактивно-графический комплекс, могут использовать при необходимости подпрограммы ГРАФОР.

### **3. Особенности программного обеспечения САПР швейных изделий**



Для САПР швейных изделий характерна сложность объекта, почти полное отсутствие формализации основных подходов и методов проектирования, наличие очень большого объема исходной информации и необходимость ее постоянного обновления.

Специфика объектов проектирования швейного производства значительно усложняет не только программное и информационное обеспечение, но и структуру взаимосвязи между ними.

Методы математического обеспечения позволяют выделить основные элементы геометрических преобразований, характерных для процесса проектирования конструкций швейных изделий. Имеется ППП для описания и преобразования лекал швейных изделий, состоящий из подпрограмм на языке ФОРТРАН-4 и состоящий из 2 частей:

1)Входят программы описания лекал. Они оформлены в виде определенной программы модулей и предназначены для расчета производных в узлах интерполяции. Скорое сокращение объемов входной информации о криволинейных контурах и перехода от сплайнов к кусочно-линейной и линейно-круговой аппроксимации на входе информации для графопостроителя. Аппроксимация – замена одних математических моделей другими.

2)Входят программы геометрических преобразований. Они имеют 3 уровня, причем программы последующего уровня строятся на основе предыдущего:

-программы 1 уровня реализует элемент преобразования: сдвиг, растяжение (сжатие) и т.д.;

-программы 2 уровня реализуют более сложные преобразования (например: сдвиг и поворот одновременно);

-программы 3 уровня реализуют различные виды конструктивных работ: приемы переноса вытачек, введение новых линий членения, построение припусков по контуру.

Все программы преобразования, обеспечивающие изменение длины кривой позволяют также применять координаты точки кривой расположенной на определенном расстоянии от ее концов – это дает возможность пра-

вильно расставить контрольные надсечки по длине соединяемых срезов, чтобы обеспечить заданные нормы посадки.

Программные модули представляют собой законченные геометрические задачи и могут служить программной основой для создания различных подсистем САПР швейных изделий. Функциональные программы внутри одного пакета должны быть приспособлены для объединения друг с другом в различные целесообразные цепочки, имеющие однотипные маршруты проектирования. В тоже время программы разных пакетов не предназначены для совместного использования, их связи могут быть только информационными через посредство базы данных (БД) САПР. Такое разделение программ определяет и структуру ПО. В зависимости от цели, назначения или общих элементов математического обеспечения могут быть выделены инвариантные части САПР. К ним могут быть отнесены следующие ППП:

- Программы управления качеством продукции;
- Программы проектирования БО и типов конструкций;
- Программы геометрических преобразований;
- Программы проектирования рациональных раскладок
- Программы выбора технологического процесса сборки

Каждая из инвариантных частей ориентирована на несколько конкретных подсистем. Так программа управления качеством продукции осуществляет связь с подсистемами по изучению потребительского спроса на продукцию, технико-экономического анализа промышленной коллекции, конструктивного анализа и обоснования ассортиментной серии, а программа геометрических преобразований реализует геометрические преобразования в подсистемах технического моделирования, градации лекал, проектирование конструкций по индивидуальным заказам. Таким образом, ПО обладает широким набором функциональных возможностей позволяющих создавать различные ППП и комплексы программ.

#### **4. Математическое обеспечение САПР**

На этапе математической обработки и хранения геометрической информации о лекалах швейных изделий выполняются следующие задачи:

-математическое описание контуров лекал в удобном и компактном виде, основанное на использовании методов аппроксимации;

-геометрическое преобразование плоскостного отображения лекал из одной формы в другую, включающее операции сдвига изображений, сжатия (растяжения), поворота, отсечения части изображения, перекоса и т.д.

Традиционно для математического описания контуров криволинейных участков лекал используются методы интерполяции и аппроксимации.

*Интерполяция* в простейшем смысле – это конструктивное восстановление функции определенного класса по известным ее значениям.

*Аппроксимация* – это замена одних математических объектов другими, близкими к исходным.

Так как швейные лекала имеют разнообразную сложную конфигурацию, описать единым уравнением весь контур практически невозможно, поэтому аналитическое описание дается на отдельные расчлененные участки. Кусочно-аналитическая модель, используемая для этих целей, представляет собой совокупность аналитических описаний простых участков и структуру соединений этих участков.

Наибольшее распространение при описании контуров получили методы кусочно-линейной, линейно-круговой и сплайновой аппроксимации.

**Методы кусочно-линейной аппроксимации.** При кусочно-линейной аппроксимации осуществляется замена участков криволинейного контура отрезками прямых. При этом отклонение аппроксимирующих отрезков от исходных линий контура, называемое погрешностью аппроксимации, должно быть меньше заданной величины. В результате аппроксимации контур или другие замкнутые линии швейного лекала заменяются многоугольниками, вершины которого называются узлами аппроксимации. Координаты узловых точек фиксируются в порядке их обхода.

Основной недостаток кусочно-линейной аппроксимации – большое количество узлов аппроксимации и негладкая форма контура.

**Методы линейно-круговой аппроксимации.** В настоящее время известно несколько алгоритмов линейно-круговой аппроксимации. В простейшем случае аппроксимация осуществляется путем проведения окружностей через последовательно расположенные тройки точек. При аппроксимации дугами окружностей необходимо определить радиус искомой окружности.

Для получения при аппроксимации более гладкой контурной линии может быть использован способ гладкой окружностной интерполяции, называемый способом биарков. Общая кривая, составленная из двух дуг, называется биарком.

Способом биарков можно практически аппроксимировать любой участок контура швейного лекала.

**Математическое описание контуров с помощью сплайн-функций.** В системах автоматизации процессов проектирования методы аппроксимации применяются не только для математического описания спроектированных контуров, но и прежде всего в целях конструирования кривых и поверхностей. При построении в этих случаях утрачивает (или почти утрачивает) смысл такой математический критерий, как точность аппроксимации, и главную роль начинают играть такие критерии, как внешний вид и гладкость кривой, отсутствие осцилляций и т.п.

При аппроксимации швейных лекал математические методы не только позволяют сократить объем информации о контуре, но и улучшить эстетическое представление контура.

Термин “сплайн” возник от назначения чертежного инструмента – тонкой металлической линейки, которая может изгибаться так, чтобы проходить через заданные точки.

Непрерывность и гладкость кривых в местах соединения обеспечиваются выбором параметризации по обе стороны сочленения. На практике при построении плавной кривой, проходящей через  $n$  точек, конструктор с помо-

щью гибкой линейки (сплайна) вычерчивает каждый участок, ориентируясь на положения нескольких точек, ближайших к этому участку. При переходе к соседнему участку процедура подбора соседних точек продолжается. Построенный таким образом сплайн называют локальным сплайном. Кубическая параметризация оказалась пригодной и для локальных сплайнов. Как известно, кубический сплайн обеспечивает совпадение в узлах с исходной функцией и непрерывность первой и второй производной в точках соединения. При построении локального сплайна производные в точках соединения можно определять по трем, четырем или пяти смежным точкам. Пользуясь известными интерполяционными формулами Ньютона и Стерлинга для равномерной сетки.

## Лекция № 7

### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САПР

План:

1. Общие сведения.
2. ПО машинной графики.
3. Особенности программного обеспечения САПР швейных изделий
4. Математическое обеспечение САПР.

#### **1. Общие сведения.**

Программное обеспечение – это совокупность программ, процедур и правил вместе со всей связанной с этими компонентами документацией, позволяющая использовать вычислительную машину для решения различных задач.

САПР различает:

- общее ПО
- специальное ПО

Общее ПО САПР включает в себя программы операционной системы, а специальное ПО (базовое) включает средства программирования, представляющее собой программы, с помощью которых разрабатываются прикладные программы и собственно прикладное ПО (пакет прикладных программ). Состав программного обеспечения ПК представлен на схеме 1.

Важным пакетом (набором) программ, созданным специально, для того чтобы удобно было работать с компьютером и подключенными к нему устройствами (дисплей, принтер и др.), является пакет называемый операционной системой (ОС).

ОС обеспечивает взаимодействие программ с внешними устройствами и друг с другом, распределяет ОП между всеми программами.

Общее управление компьютером осуществляется на основе языка команд, с помощью которых человек может выполнять такие функции как разметка (форматирование) дисков, копирование файлов, распечатка каталогов на экране дисплея, запуск программ, установка режимов работы дисплея, принтера и др.

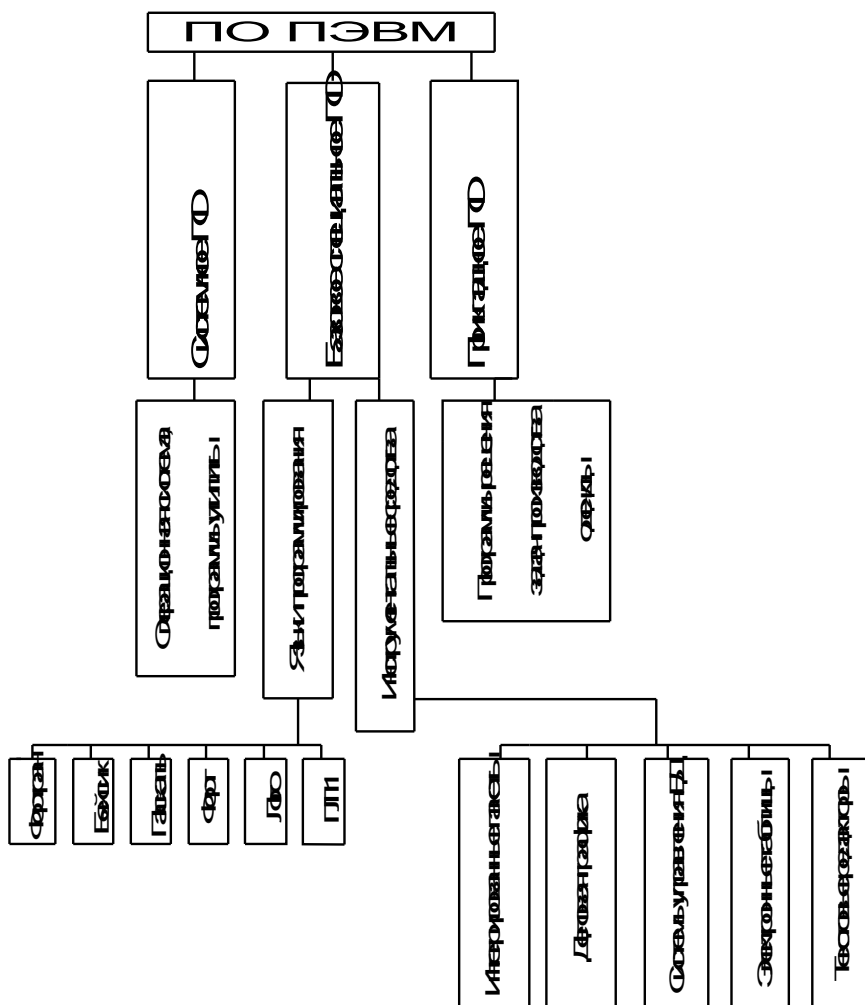


Схема1– Состав программного обеспечения ПК

Все программы, а также массивы данных, тексты, таблицы, рисунки хранятся на магнитных дисках в виде файлов, совокупность которых образует так называемую файловую систему.

Файл переводится, как папка для бумаг, а в информации – набор данных, как бы совокупность бумаг под единым именем на диске.

Общение пользователя с внешними устройствами осуществляется с помощью программ, называемых драйверами. По команде пользователя программа ОС передает драйверу информацию о том, где расположен нужный файл, и драйвер запускает нужный дисковод, переводит считывающие головки на нужную дорожку и считывает файл в ОП, затем драйвер дисплея переносит эту информацию на экран дисплея, таким образом, драйверы осуще-

ствляют взаимодействие компьютера с его внешними устройствами. При смене внешнего устройства нужно менять и его драйвер в ОС.

В САПР, как правило, применяется много пакетов прикладных программ (ППП), каждый из которых имеет ориентацию на определенную подсистему САПР. ППП состоят из модулей, которые являются программными компонентами и предназначены для выполнения определенных процедур. Модульное построение ПО делает четкой и наиболее уяснимой его структуру, легко адаптируемую к различным условиям функционирования САПР.

Модули в ППП по назначению делятся на:

- функциональные (ФМ)
- оригинальные (ОМ)

ФМ – это программы, реализующие многократно используемые алгоритмы, эти модули по функциональному признаку объединяются в несколько групп, названных библиотеками.

ОМ – отражают специфические особенности проектируемого объекта, они не являются типовыми и для каждого объекта должны создаваться заново.

## **2. ПО машинной графики.**

ПО машинной графики направлено на управление работой устройств вывода графической информации и содержит следующие группы:

- 4) Программы преобразования структур данных прикладных программ в графические образы;
- 5) Программы двухмерных преобразований элементов графических образов (сдвиг, поворот, отсечение и др.)
- 6) Программы генерации команд управления устройствами графического вывода (например: генерация дисплейного списка).

При разработке САПР различных отраслей промышленности возможно использование типовых графических фрагментов из ППП. Так в машинной графике распространенным является ППП, который называется ГРАФОР. Входной язык его является расширением языка ФОРТРАН и служит интер-



фейсом между прикладными программами и конкретным графическим устройством.

Подпрограммы пакета делятся на 6 групп: с помощью подпрограмм группы 1 пользователь указывает единицы расстояний при вычерчивании, толщину линий, количество страниц выводимой информации и т.д. группа 2 включает подпрограммы вычерчивания графических примитивов: отрезок, дуга, прямоугольник, эллипс и т.д. в группе 3 входят подпрограммы для вывода текстовой информации. Подпрограммы группы 4 предназначены для вычерчивания графиков функций. Группа 5 состоит из подпрограмм аффинных преобразований, к которым относятся элементарные преобразования целых изображений или их частей, таких как сдвиг, поворот, растяжение (сжатие), симметричное отражение и др. группа 6 подпрограмм ориентированна на вычерчивание изображений трехмерных объектов.

Промышленные САПР, имеющие в своей структуре интерактивно-графический комплекс, могут использовать при необходимости подпрограммы ГРАФОР.

### **3. Особенности программного обеспечения САПР швейных изделий**

Для САПР швейных изделий характерна сложность объекта, почти полное отсутствие формализации основных подходов и методов проектирования, наличие очень большого объема исходной информации и необходимость ее постоянного обновления.

Специфика объектов проектирования швейного производства значительно усложняет не только программное и информационное обеспечение, но и структуру взаимосвязи между ними.

Методы математического обеспечения позволяют выделить основные элементы геометрических преобразований, характерных для процесса проектирования конструкций швейных изделий. Имеется ППП для описания и преобразования лекал швейных изделий, состоящий из подпрограмм на языке ФОРТРАН-4 и состоящий из 2 частей:

3)Входят программы описания лекал. Они оформлены в виде определенной программы модулей и предназначены для расчета производных в узлах интерполяции. Скорое сокращение объемов входной информации о криволинейных контурах и перехода от сплайнов к кусочно-линейной и линейно-круговой аппроксимации на входе информации для графопостроителя. Аппроксимация – замена одних математических моделей другими.

4)Входят программы геометрических преобразований. Они имеют 3 уровня, причем программы последующего уровня строятся на основе предыдущего:

-программы 1 уровня реализует элемент преобразования: сдвиг, растяжение (сжатие) и т.д.;

-программы 2 уровня реализуют более сложные преобразования (например: сдвиг и поворот одновременно);

-программы 3 уровня реализуют различные виды конструктивных работ: приемы переноса выточек, введение новых линий членения, построение припусков по контуру.

Все программы преобразования, обеспечивающие изменение длины кривой позволяют также применять координаты точки кривой расположенной на определенном расстоянии от ее концов – это дает возможность правильно расставить контрольные надсечки по длине соединяемых срезов, чтобы обеспечить заданные нормы посадки.

Программные модули представляют собой законченные геометрические задачи и могут служить программной основой для создания различных подсистем САПР швейных изделий. Функциональные программы внутри одного пакета должны быть приспособлены для объединения друг с другом в различные целесообразные цепочки, имеющие однотипные маршруты проектирования. В тоже время программы разных пакетов не предназначены для совместного использования, их связи могут быть только информационными через посредство базы данных (БД) САПР. Такое разделение программ определяет и структуру ПО. В зависимости от цели, назначения или общих эле-

ментов математического обеспечения могут быть выделены инвариантные части САПР. К ним могут быть отнесены следующие ППП:

- Программы управления качеством продукции;
- Программы проектирования БО и типов конструкций;
- Программы геометрических преобразований;
- Программы проектирования рациональных раскладок
- Программы выбора технологического процесса сборки

Каждая из инвариантных частей ориентирована на несколько конкретных подсистем. Так программа управления качеством продукции осуществляет связь с подсистемами по изучению потребительского спроса на продукцию, технико-экономического анализа промышленной коллекции, конструктивного анализа и обоснования ассортиментной серии, а программа геометрических преобразований реализует геометрические преобразования в подсистемах технического моделирования, градации лекал, проектирование конструкций по индивидуальным заказам. Таким образом, ПО обладает широким набором функциональных возможностей позволяющих создавать различные ППП и комплексы программ.

#### **4. Математическое обеспечение САПР**

На этапе математической обработки и хранения геометрической информации о лекалах швейных изделий выполняются следующие задачи:

- математическое описание контуров лекал в удобном и компактном виде, основанное на использовании методов аппроксимации;
- геометрическое преобразование плоскостного отображения лекал из одной формы в другую, включающее операции сдвига изображений, сжатия (растяжения), поворота, отсечения части изображения, перекоса и т.д.

Традиционно для математического описания контуров криволинейных участков лекал используются методы интерполяции и аппроксимации.

*Интерполяция* в простейшем смысле – это конструктивное восстановление функции определенного класса по известным ее значениям.

*Аппроксимация* – это замена одних математических объектов другими, близкими к исходным.

Так как швейные лекала имеют разнообразную сложную конфигурацию, описать единым уравнением весь контур практически невозможно, поэтому аналитическое описание дается на отдельные расчлененные участки. Кусочно-аналитическая модель, используемая для этих целей, представляет собой совокупность аналитических описаний простых участков и структуру соединений этих участков.

Наибольшее распространение при описании контуров получили методы кусочно-линейной, линейно-круговой и сплайновой аппроксимации.

**Методы кусочно-линейной аппроксимации.** При кусочно-линейной аппроксимации осуществляется замена участков криволинейного контура отрезками прямых. При этом отклонение аппроксимирующих отрезков от исходных линий контура, называемое погрешностью аппроксимации, должно быть меньше заданной величины. В результате аппроксимации контур или другие замкнутые линии швейного лекала заменяются многоугольниками, вершины которого называются узлами аппроксимации. Координаты узловых точек фиксируются в порядке их обхода.

Основной недостаток кусочно-линейной аппроксимации – большое количество узлов аппроксимации и негладкая форма контура.

**Методы линейно-круговой аппроксимации.** В настоящее время известно несколько алгоритмов линейно-круговой аппроксимации. В простейшем случае аппроксимация осуществляется путем проведения окружностей через последовательно расположенные тройки точек. При аппроксимации дугами окружностей необходимо определить радиус искомой окружности.

Для получения при аппроксимации более гладкой контурной линии может быть использован способ гладкой окружностной интерполяции, называемый способом биарок. Общая кривая, составленная из двух дуг, называется биарком.

Способом биарков можно практически аппроксимировать любой участок контура швейного лекала.

### **Математическое описание контуров с помощью сплайн-функций.**

В системах автоматизации процессов проектирования методы аппроксимации применяются не только для математического описания спроектированных контуров, но и прежде всего в целях конструирования кривых и поверхностей. При построении в этих случаях утрачивает (или почти утрачивает) смысл такой математический критерий, как точность аппроксимации, и главную роль начинают играть такие критерии, как внешний вид и гладкость кривой, отсутствие осцилляций и т.п.

При аппроксимации швейных лекал математические методы не только позволяют сократить объем информации о контуре, но и улучшить эстетическое представление контура.

Термин “сплайн” возник от назначения чертежного инструмента – тонкой металлической линейки, которая может изгибаться так, чтобы проходить через заданные точки.

Непрерывность и гладкость кривых в местах соединения обеспечиваются выбором параметризации по обе стороны сочленения. На практике при построении плавной кривой, проходящей через  $n$  точек, конструктор с помощью гибкой линейки (сплайна) вычерчивает каждый участок, ориентируясь на положения нескольких точек, ближайших к этому участку. При переходе к соседнему участку процедура подбора соседних точек продолжается. Построенный таким образом сплайн называют локальным сплайном. Кубическая параметризация оказалась пригодной и для локальных сплайнов. Как известно, кубический сплайн обеспечивает совпадение в узлах с исходной функцией и непрерывность первой и второй производной в точках соединения. При построении локального сплайна производные в точках соединения можно определять по трем, четырем или пяти смежным точкам. Пользуясь известными интерполяционными формулами Ньютона и Стерлинга для равномерной сетки.

## ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САПР

План:

1. Общие сведения.
2. ПО машинной графики.
3. Особенности программного обеспечения САПР швейных изделий
4. Математическое обеспечение САПР.

### **1. Общие сведения.**

Программное обеспечение – это совокупность программ, процедур и правил вместе со всей связанной с этими компонентами документацией, позволяющая использовать вычислительную машину для решения различных задач.

САПР различает:

- общее ПО
- специальное ПО

Общее ПО САПР включает в себя программы операционной системы, а специальное ПО (базовое) включает средства программирования, представляющие собой программы, с помощью которых разрабатываются прикладные программы и собственно прикладное ПО (пакет прикладных программ). Состав программного обеспечения ПК представлен на схеме 1.

Важным пакетом (набором) программ, созданным специально, для того чтобы удобно было работать с компьютером и подключенными к нему устройствами (дисплей, принтер и др.), является пакет называемый операционной системой (ОС).

ОС обеспечивает взаимодействие программ с внешними устройствами и друг с другом, распределяет ОП между всеми программами.

Общее управление компьютером осуществляется на основе языка команд, с помощью которых человек может выполнять такие функции как раз-

метка (форматирование) дисков, копирование файлов, распечатка каталогов на экране дисплея, запуск программ, установка режимов работы дисплея, принтера и др.

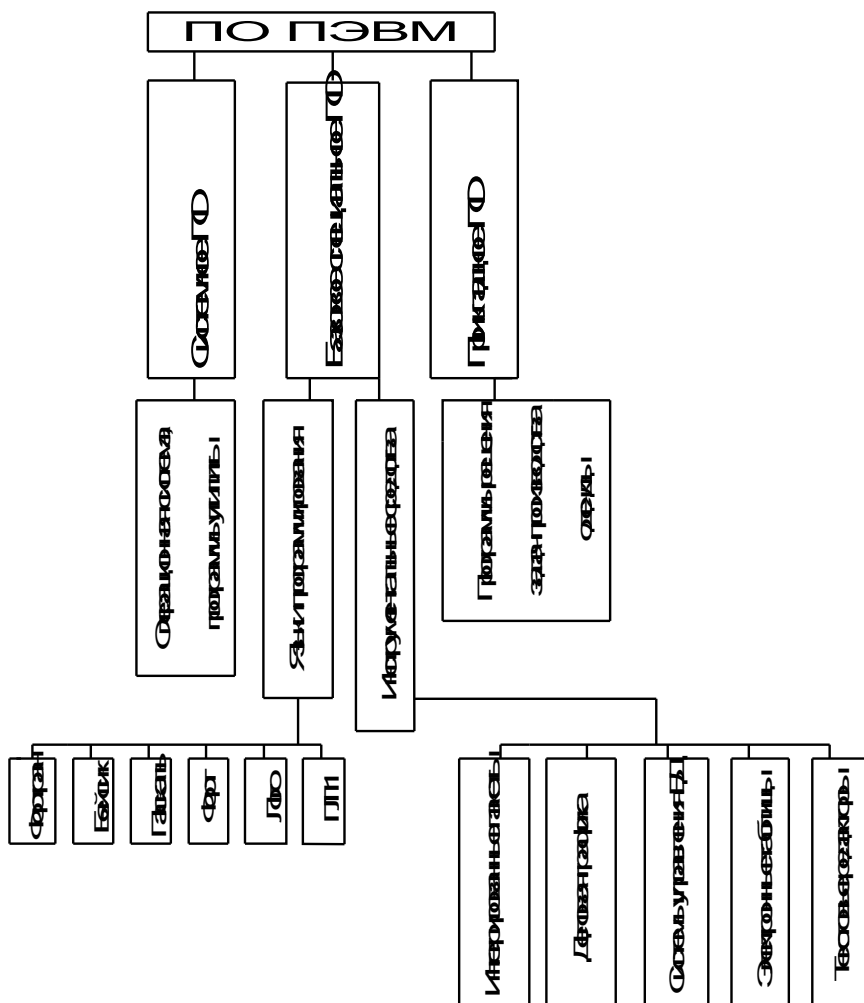


Схема1– Состав программного обеспечения ПК

Все программы, а также массивы данных, тексты, таблицы, рисунки хранятся на магнитных дисках в виде файлов, совокупность которых образует так называемую файловую систему.

Файл переводится, как папка для бумаг, а в информации – набор данных, как бы совокупность бумаг под единым именем на диске.

Общение пользователя с внешними устройствами осуществляется с помощью программ, называемых драйверами. По команде пользователя про-

грамма ОС передает драйверу информацию о том, где расположен нужный файл, и драйвер запускает нужный дисковод, переводит считывающие головки на нужную дорожку и считывает файл в ОП, затем драйвер дисплея переносит эту информацию на экран дисплея, таким образом, драйверы осуществляют взаимодействие компьютера с его внешними устройствами. При смене внешнего устройства нужно менять и его драйвер в ОС.

В САПР, как правило, применяется много пакетов прикладных программ (ППП), каждый из которых имеет ориентацию на определенную подсистему САПР. ППП состоят из модулей, которые являются программными компонентами и предназначены для выполнения определенных процедур. Модульное построение ПО делает четкой и наиболее уяснимой его структуру, легко адаптируемую к различным условиям функционирования САПР.

Модули в ППП по назначению делятся на:

- функциональные (ФМ)
- оригинальные (ОМ)

ФМ – это программы, реализующие многократно используемые алгоритмы, эти модули по функциональному признаку объединяются в несколько групп, названных библиотеками.

ОМ – отражают специфические особенности проектируемого объекта, они не являются типовыми и для каждого объекта должны создаваться заново.

## **2. ПО машинной графики.**

ПО машинной графики направлено на управление работой устройств вывода графической информации и содержит следующие группы:

- 7) Программы преобразования структур данных прикладных программ в графические образы;
- 8) Программы двухмерных преобразований элементов графических образов (сдвиг, поворот, отсечение и др.)
- 9) Программы генерации команд управления устройствами графического вывода (например: генерация дисплейного списка).



При разработке САПР различных отраслей промышленности возможно использование типовых графических фрагментов из ППП. Так в машинной графике распространенным является ППП, который называется ГРАФОР. Входной язык его является расширением языка ФОРТРАН и служит интерфейсом между прикладными программами и конкретным графическим устройством.

Подпрограммы пакета делятся на 6 групп: с помощью подпрограмм группы 1 пользователь указывает единицы расстояний при вычерчивании, толщину линий, количество страниц выводимой информации и т.д. группа 2 включает подпрограммы вычерчивания графических примитивов: отрезок, дуга, прямоугольник, эллипс и т.д. в группе 3 входят подпрограммы для вывода текстовой информации. Подпрограммы группы 4 предназначены для вычерчивания графиков функций. Группа 5 состоит из подпрограмм аффинных преобразований, к которым относятся элементарные преобразования целых изображений или их частей, таких как сдвиг, поворот, растяжение (сжатие), симметричное отражение и др. группа 6 подпрограмм ориентированна на вычерчивание изображений трехмерных объектов.

Промышленные САПР, имеющие в своей структуре интерактивно-графический комплекс, могут использовать при необходимости подпрограммы ГРАФОР.

### **3. Особенности программного обеспечения САПР швейных изделий**

Для САПР швейных изделий характерна сложность объекта, почти полное отсутствие формализации основных подходов и методов проектирования, наличие очень большого объема исходной информации и необходимость ее постоянного обновления.

Специфика объектов проектирования швейного производства значительно усложняет не только программное и информационное обеспечение, но и структуру взаимосвязи между ними.

Методы математического обеспечения позволяют выделить основные элементы геометрических преобразований, характерных для процесса проектирования конструкций швейных изделий. Имеется ППП для описания и преобразования лекал швейных изделий, состоящий из подпрограмм на языке ФОРТРАН-4 и состоящий из 2 частей:

5)Входят программы описания лекал. Они оформлены в виде определенной программы модулей и предназначены для расчета производных в узлах интерполяции. Скорое сокращение объемов входной информации о криволинейных контурах и перехода от сплайнов к кусочно-линейной и линейно-круговой аппроксимации на входе информации для графопостроителя. Аппроксимация – замена одних математических моделей другими.

6)Входят программы геометрических преобразований. Они имеют 3 уровня, причем программы последующего уровня строятся на основе предыдущего:

-программы 1 уровня реализует элемент преобразования: сдвиг, растяжение (сжатие) и т.д.;

-программы 2 уровня реализуют более сложные преобразования (например: сдвиг и поворот одновременно);

-программы 3 уровня реализуют различные виды конструктивных работ: приемы переноса вытачек, введение новых линий членения, построение припусков по контуру.

Все программы преобразования, обеспечивающие изменение длины кривой позволяют также применять координаты точки кривой расположенной на определенном расстоянии от ее концов – это дает возможность правильно расставить контрольные надсечки по длине соединяемых срезов, чтобы обеспечить заданные нормы посадки.

Программные модули представляют собой законченные геометрические задачи и могут служить программной основой для создания различных подсистем САПР швейных изделий. Функциональные программы внутри одного пакета должны быть приспособлены для объединения друг с другом в различные целесообразные цепочки, имеющие однотипные маршруты проек-

тирования. В тоже время программы разных пакетов не предназначены для совместного использования, их связи могут быть только информационными через посредство базы данных (БД) САПР. Такое разделение программ определяет и структуру ПО. В зависимости от цели, назначения или общих элементов математического обеспечения могут быть выделены инвариантные части САПР. К ним могут быть отнесены следующие ППП:

- Программы управления качеством продукции;
- Программы проектирования БО и типов конструкций;
- Программы геометрических преобразований;
- Программы проектирования рациональных раскладок
- Программы выбора технологического процесса сборки

Каждая из инвариантных частей ориентирована на несколько конкретных подсистем. Так программа управления качеством продукции осуществляет связь с подсистемами по изучению потребительского спроса на продукцию, технико-экономического анализа промышленной коллекции, конструктивного анализа и обоснования ассортиментной серии, а программа геометрических преобразований реализует геометрические преобразования в подсистемах технического моделирования, градации лекал, проектирование конструкций по индивидуальным заказам. Таким образом, ПО обладает широким набором функциональных возможностей позволяющих создавать различные ППП и комплексы программ.

#### **4. Математическое обеспечение САПР**

На этапе математической обработки и хранения геометрической информации о лекалах швейных изделий выполняются следующие задачи:

- математическое описание контуров лекал в удобном и компактном виде, основанное на использовании методов аппроксимации;
- геометрическое преобразование плоскостного отображения лекал из одной формы в другую, включающее операции сдвига изображений, сжатия (растяжения), поворота, отсечения части изображения, перекоса и т.д.

Традиционно для математического описания контуров криволинейных участков лекал используются методы интерполяции и аппроксимации.

*Интерполяция* в простейшем смысле – это конструктивное восстановление функции определенного класса по известным ее значениям.

*Аппроксимация* – это замена одних математических объектов другими, близкими к исходным.

Так как швейные лекала имеют разнообразную сложную конфигурацию, описать единым уравнением весь контур практически невозможно, поэтому аналитическое описание дается на отдельные расчлененные участки. Кусочно-аналитическая модель, используемая для этих целей, представляет собой совокупность аналитических описаний простых участков и структуру соединений этих участков.

Наибольшее распространение при описании контуров получили методы кусочно-линейной, линейно-круговой и сплайновой аппроксимации.

**Методы кусочно-линейной аппроксимации.** При кусочно-линейной аппроксимации осуществляется замена участков криволинейного контура отрезками прямых. При этом отклонение аппроксимирующих отрезков от исходных линий контура, называемое погрешностью аппроксимации, должно быть меньше заданной величины. В результате аппроксимации контур или другие замкнутые линии швейного лекала заменяются многоугольниками, вершины которого называются узлами аппроксимации. Координаты узловых точек фиксируются в порядке их обхода.

Основной недостаток кусочно-линейной аппроксимации – большое количество узлов аппроксимации и негладкая форма контура.

**Методы линейно-круговой аппроксимации.** В настоящее время известно несколько алгоритмов линейно-круговой аппроксимации. В простейшем случае аппроксимация осуществляется путем проведения окружностей через последовательно расположенные тройки точек. При аппроксимации дугами окружностей необходимо определить радиус искомой окружности.

Для получения при аппроксимации более гладкой контурной линии может быть использован способ гладкой окружностной интерполяции, называемый способом биарков. Общая кривая, составленная из двух дуг, называется биарком.

Способом биарков можно практически аппроксимировать любой участок контура швейного лекала.

### **Математическое описание контуров с помощью сплайн-функций.**

В системах автоматизации процессов проектирования методы аппроксимации применяются не только для математического описания спроектированных контуров, но и прежде всего в целях конструирования кривых и поверхностей. При построении в этих случаях утрачивает (или почти утрачивает) смысл такой математический критерий, как точность аппроксимации, и главную роль начинают играть такие критерии, как внешний вид и гладкость кривой, отсутствие осцилляций и т.п.

При аппроксимации швейных лекал математические методы не только позволяют сократить объем информации о контуре, но и улучшить эстетическое представление контура.

Термин “сплайн” возник от назначения чертежного инструмента – тонкой металлической линейки, которая может изгибаться так, чтобы проходить через заданные точки.

Непрерывность и гладкость кривых в местах соединения обеспечиваются выбором параметризации по обе стороны сочленения. На практике при построении плавной кривой, проходящей через  $n$  точек, конструктор с помощью гибкой линейки (сплайна) вычерчивает каждый участок, ориентируясь на положения нескольких точек, ближайших к этому участку. При переходе к соседнему участку процедура подбора соседних точек продолжается. Построенный таким образом сплайн называют локальным сплайном. Кубическая параметризация оказалась пригодной и для локальных сплайнов. Как известно, кубический сплайн обеспечивает совпадение в узлах с исходной функцией и непрерывность первой и второй производной в точках соедине-

ния. При построении локального сплайна производные в точках соединения можно определять по трем, четырем или пяти смежным точкам. Пользуясь известными интерполяционными формулами Ньютона и Стерлинга для равномерной сетки.

## Лекция № 6

### ОСОБЕННОСТИ ЗАРУБЕЖНЫХ САПР ОДЕЖДЫ

План:

1. Системы САПР лекал и раскладок
2. Структура комплекса САПР GERBER
3. Структура комплекса САПР GRAFIS

За последние годы многими предприятиями приобретены САПР лекал и раскладок лекал следующих фирм, таких как:

- INVESTRONICA – Испания;
- GERBER – США;
- LECTRA – Франция.

С точки зрения основных функциональных возможностей данные системы практически одинаковы. Их отличие заключается в способе хранения и организации базы данных, удобстве эксплуатации, использовании аппаратных средств и стоимости.

В швейной промышленности наиболее интенсивно используются следующие технологические этапы:

- ввод детали;
- создание модели;
- выполнение раскладки.

Система фирмы GERBER на каждом этапе предполагается введение жестких ограничений и условий, которые действительны на всех этапах, вплоть до конечного.

Система фирмы INVESTRONICA использует другой подход: большая часть заложена с достаточной гибкостью и, как правило, задается на том этапе, на котором будет использоваться. Оба подхода имеют свои достоинства и недостатки.

В первом варианте вероятность ошибки несколько снижена, но если ошибка допущена на первоначальном этапе, то весь процесс необходимо повторить заново. Это требует высокой квалификации оператора на некоторых этапах работы и отличного знания всех особенностей системы.

Во втором варианте присутствует большая гибкость и подходит небольшим предприятиям, раскраивающим 5÷15 раскладок в день и часто изменяющих ассортимент продукции. При этом каждый оператор должен знать только возможности системы для своего рабочего места и в общих чертах всю технологию.

Например: оператор раскладчик должен знать, какую деталь нужно разделить, и в каком месте.

В целом каждая система зарекомендовала себя как эффективное и удобное средство, облегчающее разработку и внедрение новой модели.

### **Структура комплекса САПР GERBER.**

Основными структурными звеньями САПР, являются подсистемы комплекса САПР GERBER:

#### GERBER DISINGER.

Позволяет в автоматизированном режиме создавать эскизы моделей, их колористическое решение, создавать различные поверхности тканей. Рабочее место включает в себя: монохромный дисплей, цветной дисплей, видеокамеру, принтер, пульт управления, графопостроитель и световое перо.

Монохромный дисплей позволяет вводить информацию в компьютер, работать с функциональными программами и работать с базой данных. Эта подсистема имеет локальную систему информации и можно входить в общую информационную систему GERBER.

Цветной дисплей является частью системы и имеет большую разрешающую способность. Непосредственно на нем выполняется основная графическая работа и работа в цвете с использованием специальных эффектов при помощи светового пера. Основными командами при создании эскизов модели являются: выбор кисти, смешивание цвета, специальные эффекты, создание текстуры ткани, создание вида вышивки, длины и частоты стежков для вышивки. Цветовая гамма позволяет работать со 100 цветами в главном меню и создавать 256 оттенков в подменю цвета. Модельер создает вышивку в натуральную величину на лекалах модели, затем эскиз увеличивают в 2-6 раз (с целью улучшения оцифровывания контура лекал). Устройство воспроизведения рисунка вышивки, позволяет в процессе оцифровывания контролировать качество кодирования, в процессе оцифровывания контурные линии рисунка изготавливает перфолента. С помощью управляющей системы задаются параметры вышивки: масштаб, длина стежка, плотность, тип вышивки, режим заполнения.

Принтер для вывода информации небольших размеров в цвете. Видеокамера позволяет производить копирование двух и трехмерное изображение и вводить форму объекта непосредственно в компьютер. А также позволяет переносить структуру и цвета ткани на эскиз.

#### GERBER MARK.

САПР моделей, позволяющий строить конструкции, модифицировать их, создавать сетку градации лекал по размерам и ростам. Система взаимодействует с системой дизайнер, системой раскрой и системой управления технологическим процессом. Эта подсистема подразделяется еще на две подсистемы:

##### 1) PLANNER.

Позволяет рассчитывать наиболее оптимально – возможную раскладку, отбирать наиболее эффективный раскрой, получать и выдавать информацию о затратах и стоимости на изготовление лекал. Их вырезание и раскладка на ткани.



## 2) MARK.

Существуют два каталога:

- WORK – каталог рабочих раскладок;
- READY – каталог протоколов готовых раскладок.

### GERBER CUT.

САПР раскроя материалов, которое позволяет производить вырезание деталей на нескольких раскройных столах с высотой настила 76 мм. Система обеспечивает быстрое и точное вырезание края, производит автоматическую заточку ножа.

### GERBER MOVE.

Автоматическая транспортная подсистема с автоматизированным планированием, равномерной загрузкой и управлением производства одежды. Подсистема увеличивает скорость и гибкость швейного производства за счет снижения времени производственного цикла с нескольких недель до нескольких дней. Время обработки и необходимые рабочие площади снижены за счет сети микропроцессоров, расположенных справа и слева от несущей дорожки. Система проста в использовании, как оператору, так и ответственному за производство. Одежда подается быстро и эффективно. Система «интеллектуальна» и автоматически контролирует несущие каретки, непрерывно анализирует работу занятых на производстве и другие данные для того, чтобы гарантировать производительность и производственный поток. Ответственные за производство получают постоянную информацию о реальном времени, об имеющейся работе, работе каждого занятого в цеху, скорости производства и другие данные.

Подсистема осуществляет автоматизированное управление в ситуации избытка рабочего потока. Опыт внедрения на предприятии зарубежных систем САПР открывает проблемы их трудной адаптации. Предприятия не имеют возможностей, знаний и умений целиком использовать все возможности системы. По этой причине внедрение зарубежных САПР не дало ожидаемого

экономического эффекта. Это послужило основой для внедрения отечественных систем в производство.

### **Структура комплекса САПР GRAFIS.**

Фирма «GRAFIS» - основана в 1991 году в Германии, доктором Клаусом Фридрихом, который является разработчиком оригинального программного обеспечения и методических документов для швейного производства и обучение конструированию.

Начиная с 1995 года продукты фирмы «GRAFIS» на отечественном рынке были представлены специалистами российской компании CARDUS, имеющей в настоящее время статус авторизованного дилера GRAFIS.

Компания CARDUS, начавшая свою деятельность в 1989 году как представитель британской компании, специализируется на системной интеграции и поддержке ведущих САПР зарубежного производства.

Программа GRAFIS предназначена для конструирования одежды на персональном компьютере. Система поддерживает множество функций для конструирование одежды, можно эффективно применять как в швейном производстве и сферах бытового обслуживания, так и в специальных учебных заведениях.

Основные задачи решаемые GRAFIS:

- конструирование новых моделей;
- техническая обработка изделий в готовом виде;
- автоматическое размножение лекал;
- автоматическая раскладка лекал.

Основы моделей, полученных путем конструирования.

Размерные признаки соответствуют отдельным размерам или принадлежат конкретным лицам доступны для использования из таблиц мерок. Возможно занесение новых, собственных методик (дополнительно к уже имеющемуся в GRAFIS).

В настоящее время предлагается более 80 основ конструкций к которым прилагается описание соответствующих методик конструирования.

Пользователю предоставляется возможным создание и занесение в GRAFIS собственных конструкций. Ввод собственной методики конструирования возможен двумя путями:

- программирование с помощью языка GRAFIS;
- проектирование новой конструкции «с нуля» (без программы).

#### Занесение лекал с дигитайзера и размножение при помощи межразмерных приращений.

Занесенные с дигитайзера лекала состоят из контура и точек, для размножения которых необходимо задавать соответствующее значение межразмерных приращений. При этом GRAFIS рассчитывает межразмерные приращения автоматически.

#### Моделирование.

Отправной точкой моделирования является основа БК. В процессе проектирования новых моделей GRAFIS сохраняет все промежуточные шаги и стадии моделирования. GRAFIS использует принцип «наследования» в новых деталях. Внесенные изменения «материнской» детали автоматически передаются на все «дочерние» детали, изменения можно вносить на любой стадии разработки моделей.

#### Обработка готовых конструкций.

Для оформления технической документации в GRAFIS возможна подготовка табличных параметров изделия в готовом виде, в которые заносятся величины основы конструкции, измерения всех размеров.

#### Зарисовка лекал.

Вывод готовых чертежей конструкции возможен на всех существующих современных плоттерах и принтерах в любом масштабе. Печать готовых лекал в натуральную величину возможна на обычном принтере формата А4.

#### Раскладка.

Модуль раскладки позволяет произвести оптимальный расчет расхода ткани в метрах и в процентах от общей площади лекал.

При раскладке на материале в клетку или с узором есть возможность учитывать рапорт ткани.

### **Преимущества GRAFIS:**

- использование размерных признаков заказчика и параметров конструкции для достижения оптимальной посадки на фигуре;
- возможность быстрой «подгонки» лекал после уточнения конструкции или после примерки на фигуре (это экономия времени и уменьшение количества ошибок на стадии конструирования и моделирования);
- полностью автоматизированное размножение;
- возможность модульного проектирования для создания унифицированных деталей;
- доступная цена для небольших швейных предприятий и специальных учебных заведений;
- гибкая система скидок и комиссионных;
- совместимость с любым компьютерным оборудованием и периферией.

## Лекция № 7

### ХАРАКТЕРИСТИКА И НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ САПР.

План:

1. Система ЛЕКО
2. САПР «Грация»
3. САПР «Комтенс»
4. САПР «АССОЛЬ»

Качество конструирования и моделирования одежды – один из наиболее важных факторов высокого спроса покупателей и быстрой реализации продукции швейного предприятия. Автоматизация конструирования одежды позволяет ускорить разработку новых моделей, повысить их качество и яв-

ляется необходимым элементом САПР современного швейного предприятия.

Первой системой, относящейся к специализированным системам специально для конструирования одежды – стала система «ЛЕКО».

Приблизительно 15 лет назад именно эта система открыла для конструирования швейных изделий новые возможности использования персонального компьютера в проектировании одежды. Стало очевидно, что автоматизация даже одного этапа конструирования (разработки основы), в десятки раз ускоряет процесс по сравнению с обученным этим операциям конструктором.

Идея создания ЛЕКО формировалась в рамках ЦНИИШПа, где была обоснована необходимость целевого САПР – конструктора швейных изделий, предназначенного для персонального компьютера.

Первая версия программы разработана в 1991 году и была реализована в программе «МАСТЕР» (работа с размерными признаками). Затем был создан первый вариант программы – «ВЕСНА – 92 года». В настоящее время существуют различные версии системы. В разработках первых конструкторских алгоритмов принимали участие дипломники МГАЛП (Калмыкова М., Игнащенко И., Федотова О., Шолох Е., Левандова К.). Задачи конструирования в системе решали последовательно: от создания БК к созданию моделей. Кроме того, создавалась компьютерная база данных размерных признаков типовых фигур, а затем и базовые конструкции, разработанные по ручным методикам.

Система «ЛЕКО» может применяться в работе конструктора проектирующего любой ассортимент швейных изделий, а также в сфере бытового обслуживания населения по пошиву одежды малыми сериями либо индивидуально.

Практическая значимость разработки «ЛЕКО» заключается в:

- решении ряда задач по автоматизации процесса конструирования БК;

- передаче вычислительной технике ряда рутинных операций конструирования;
- обеспечении нового уровня работы конструктора швейных изделий;
- повышении производительности конструктора при создании БК;
- создании базы данных для компьютерного конструирования;
- расширение возможностей создания новых моделей одежды с заранее обеспеченным качеством посадки изделия;
- расширение ассортимента швейных изделий и улучшении их качества;
- использование компьютерных возможностей для тиражирования лекал и обмена информацией между специалистами внутри одного предприятия и между предприятиями.

Для записи методики построения лекал используют простой язык описания построения лекал, который позволяет быстро и наглядно описать построение любого чертежа, встроенные в язык специальные функции описания и построения лекал позволяют более качественно проектировать криволинейные участки лекал, производить сопряжения углов и согласования длин различных участков лекал. Учитывая расположение линий в готовом изделии, осуществляется техническое моделирование.

При использовании системы «ЛЕКО» промышленными предприятиями исключается стадия градации лекал. Система позволяет получать лекала на любую требуемую фигуру размерные признаки, которых, занесены в базу данных или заданы в ручную в ходе конструирования.

Система «ЛЕКО» служит базой данных по ассортименту, удобна для накопления силуэтных основ и построения деталей на любой требуемый стандартный или не стандартный размер.

В ней автоматизировано построение контура деталей с визуализацией необходимой информации на экране.

В настоящее время систему используют небольшие швейные и трикотажные предприятия, также ВУЗы и ССУЗы для подготовки специалистов в области проектирования швейных изделий (МГУДТ, ВЗИТЛП, МГТУ им. А. Н. Косыгина, МГУС и др.).

Фирма «Вилар» разработала компьютерный метод построения рукава по параметрам проймы, построение реглана с различным диапазоном регулирования формы рукава и т.д.

На сегодняшний день система предлагает примерно 50 основ и порядка 150 моделей. Любое построение допускает внесение корректировок и поправок. Печать может осуществляться на принтере любой ширины формата А4, А3, А2 или на плоттере.

При распечатке крупных деталей лекала будут выводиться по частям с использованием указанных линий соединений. При использовании плоттера и флизелина за 10 – 15 минут можно подготовиться к примерке. Лекала могут выводиться на печать на любой размер и рост. Система также адаптирована к использованию в условиях малого ателье для раскроя моделей на индивидуальную фигуру заказчика.

Созданная САПР ЛЕКО, предназначенная для автоматизации работы с конструкцией швейных изделий, показала с одной стороны все преимущества работы конструктора с компьютером, с другой стороны вызвала всплеск для следующих разработок.

Система ЛЕКО фирмы ВИЛАР – первая САПР модельера- конструктора, которая предлагает целостный проработанный теоретически и реализованный практически подход к конструированию одежды с использованием ЭВМ.

Система ЛЕКО отличается от используемых в настоящее время отечественных и зарубежных САПР то, что она автоматизирует именно создание лекал. Результатом работы является оцифрованное представление лекала, которое может быть вычерчено на плоттере, принтере или передаваться в другие САПР для дальнейшей раскладки и кроя. В этом отношении система

ЛЕКО является совместимой практически с любой САПР, дополняя ее возможности.

Система ЛЕКО представляет конструктору новые возможности, позволяющие реализовать его замыслы.

Можно использовать ее традиционным способом, повторяя построения, выполняемые вручную. Значительный эффект дает изменение «ручных» методов построения лекал по следующим направлениям:

- упрощение построения за счет уменьшения количества промежуточных построений, их объединения и замены на более общие преобразования (практически не требуется промежуточных линий, отрезков, дуг, все они заменяются на команды «отложить», «поворот» и т.д.);

- повышение точности построения за счет использования полных формул расчета, а не аппроксимационных коэффициентов;

- использование новых возможностей построения (сплайны, тригонометрические вычисления, встроенные функции, симметрия, перенос, коническое разведение), разработка конструкции в пропорциях, использование базы данных размерных признаков и автоматическая градация лекал на любой размерности и полную группу;

- создание простых и легко модифицируемых методик, возможность учета каждого фактора, влияющего на построение, создание базы данных методов построения и моделей;

- учет технологии изготовления изделия и свойств, используемых тканей на уровне конструкции («сжатие» участков, выкраиваемых по косой, для учета последующего его растяжения, «растяжения» при использовании клеевых прокладок, определение предельных коэффициентов посадки ткани и т.д.).

При работе в системе ЛЕКО происходит смещение акцентов и изменение содержания основных понятий. Так понятие основы, как эталонных лекал, вырезанных из бумаги, на базе которых происходят все дальнейшие построения, теряет смысл.



Основа в системе ЛЕКО – это методика построения. Задавая различные припуски ( на свободу облегания, модельные, на технологическую обработку), варьируя значениями параметров, заложенными в построении, получают различные варианты основы, а затем проводим технологическое моделирование.

Система ЛЕКО позволяет создавать принципиально новые методики построения лекал.

В фирме ВИЛАР создана методика построения оката с регулируемым углом наклона рукава, то есть при неизменной форме проймы, задавая различные углы наклона оси рукава. И так, можно получить различные формы оката рукава. Эта методика может быть прототипом универсальной методики построения втачного рукава для любых изделий.

При ручном способе построения лекал, конструктор вынужден вручную « согласовывать » участки лекал, проверяя данные, условия сопряжения (углы), и затрачивать много времени и усилий на эту работу. В системе ЛЕКО конструктор задает один раз на уровне методики условия согласования различных деталей, затем может больше не проверять согласование. Все условия будут выполняться при любых размеро-ростах, припусках и других параметрах.

При создании лекал в системе ЛЕКО, работа конструктора делится на два этапа:

1. Запись последовательности построения обеспечивающей согласование всех участков лекал ( может выполняться автономно без получения лекала в натуральную величину).

2. Выбор припусков, формы линий, размеров деталей и т. д, исходя из эстетических, технологических и прочих требований. На этом этапе возможно получение большого количества лекал для выбора наилучшей формы по какому – либо критерию.

При ручном построении эти два этапа выполняются одновременно, что усложняет внесение изменений в модификацию лекал. При работе с систе-

мой, конструктор переходит от механической работы по корректировке и согласованию лекал к построению описания зависимостей и взаимосвязи участков лекал. Повторяемость и возможность модификации любых построений позволяют по новому посмотреть на процессе конструирования.

Конструирование – творческий процесс, в котором существуют определенные правила.

Практически по любым отдельным конструктивным узлам можно получить конкретные соотношения, которые должны всегда выполняться независимо от желания конструктора. В основном, это тригонометрические соотношения, которые на практике воспринимаются как пропорции, « гладкость » линий. Все эти соотношения присутствуют во всех расчетных методах построения лекал, но не всегда форме, а скрытые за построением и заранее рассчитанными коэффициентами.

Система ЛЕКО предоставляет мощный вычислительный инструмент, позволяющий при построении вычислять формулы любой степени сложности.

Это дает возможность использовать не приближенные формулы расчета, основанные на заранее рассчитанных коэффициентах, а вводить и рассчитывать точные формулы. Точные формулы можно получить из взаимозависимостей при построении лекала и расположения линий швов изделия в пространстве.

Такой подход может потребовать знания тригонометрии, планеметрии, а это может разочаровать конструкторов. Но независимо от желания конструктора, все соотношения будут выполняться, но путь к этому – через расчет по формулам или через подбор и шитье пробных образцов, каждый может выбрать сам. Законов тригонометрии и планиметрии никто не отменит. Учить эти законы при построении лекал позволяет система ЛЕКО, представляя вычислительный инструмент.

Использование некоторых законов тригонометрии позволяет сократить запись алгоритма и сделать программу более понятной. Среди них перевод

линейных величин в угловые и наоборот, соотношения в прямоугольном треугольнике, линейные функции.

Конструирование в системе ЛЕКО практически не требует исполнения числовой информации. Конструктор использует обозначения различных признаков, выбираемых из базы данных, и может не знать их числовых значений. В расчетных формулах используются величины размерных признаков, получающиеся длины отрезков и криволинейных участков лекал, величины которых конструктор также не может знать. Задача конструктора – установить порядок определения этих величин и указать конкретный вид зависимости между ними, например, при построении бокового среза полочки не использовать длину бокового среза спинки.

Опыт общения с конструкторами выявил, что далеко не все готовы преодолеть психологический барьер общения с машиной. Этому могут мешать:

- сложности в самостоятельной формализации конструкторских знаний и опыта;
- отсутствие методик, ориентированных на машинную обработку;
- отсутствие какого – либо математического аппарата, ориентированного на работу модельера – конструктора.

Считается, что без использования математики, невозможно проектировать лекала одежды. Это может быть верно для проектирования лекал в целом, но не верно для отдельных узлов. При согласовании отдельных узлов модели, конструктор, зачастую, пытается получить зависимость, описываемую математической формулой, причем достаточно часто простого вида.

Опыт работы с системой показал, что без использования системы ЛЕКО при разработке лекал, позволяет значительно сократить затраты времени при создании новых моделей, а при модификации существующих, свести затраты до минимума.

Накопление методик построения по отдельным узлам позволяет быстро и качественно получить любые модели.

При поставке системы предоставляются готовые методики построения для различного ассортимента одежды, использующие различные методы построения ( индивидуальные методики: домов моделей, ЕМКО СЭВ и методики фирмы ВИЛАР).

Подробное описание системы примерами и рекомендациями, позволяет освоить основные приемы работы с системой за несколько дней.

Достоинство системы ЛЕКО в том, что предлагается не только техническая система, способная решать конструкторские задачи, но и технология работы, новые принципы работы, ориентированные на возможности системы.

Система ЛЕКО разрабатывается более двух лет по собственной инициативе фирмы ВИЛАР, занимающейся разработкой программного обеспечения. Язык записи методики построения разработан специалистами конверсионных предприятий, специализирующимися в этой области.

Система ЛЕКО внедрена на нескольких швейных предприятиях и используется в процессе обучения конструкторов в МТИЛПЕ ( Московская государственная академия легкой промышленности ).

Также нельзя не сказать о программе автоматического диагностирования и коррекции конструктивных линий, которая обеспечивает гармонизацию эстетических и технических аспектов конструкции изделия со свойствами материалов и позволяет свести к минимуму трудоемкость процесса проработки конструкции на технологичность.

В целом САПР «Грация» способна решать любые задачи, которые ставит перед собой конструктор в сложном и интересном процессе проектирования одежды.

На рисунках 1, 2, 3, представлена модификация базовой конструкции одежды на фигуру нетипового телосложения, оценка взаимного соответствия модели изделия и фигура потребителя и построение чертежа фигуры типового телосложения третьей полнотной группы (а), четвертой полнотной группы (б).

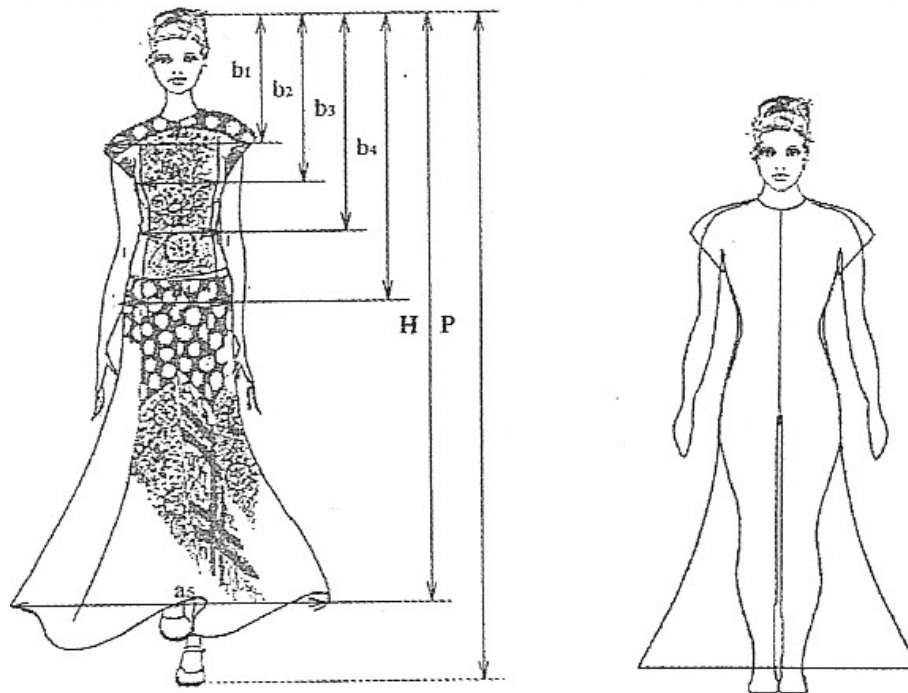


Рисунок 1 – Оценка взаимного соответствия модели изделия и фигура потребителя

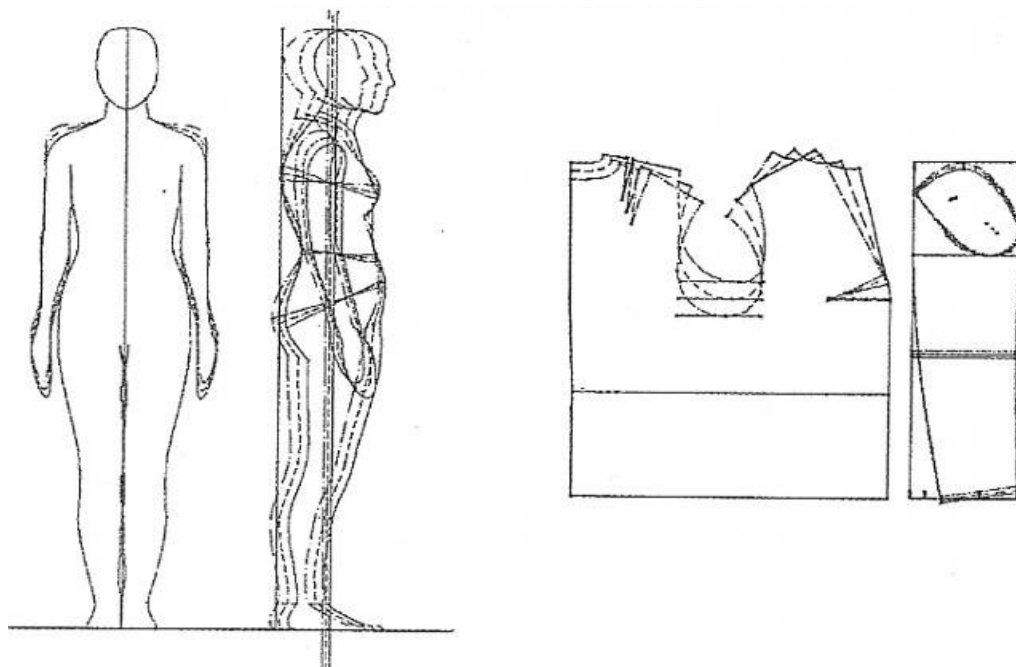


Рисунок 2 – Модификация базовой конструкции одежды на фигуру нетипового телосложения

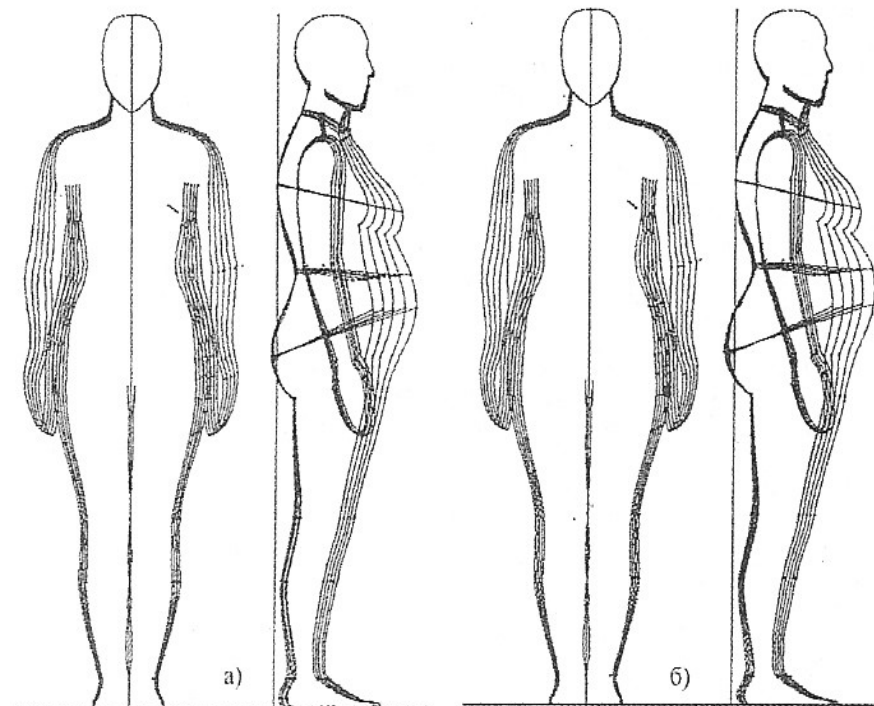


Рисунок 3 – Построение чертежа фигуры типового телосложения третьей полнотной группы (а), четвертой полнотной группы (б)

## 5. САПР «Комтенс»

Между сотрудниками Лаборатории проектирования спецодежды ОАО «ЦНИИШП» и авторами программы САПР «Комтенс» установилась прочная профессиональная связь. Программа «Комтенс» постоянно совершенствуется, и все новые функции системы сразу же становятся доступными специалистам Лаборатории. В свою очередь, специалисты Лаборатории ставят перед разработчиками программы конкретные задачи, направленные на совершенствование процесса проектирования спецодежды.

Специалисты ОАО «ЦНИИШП» свои новейшие методы в области проектирования и технологии спецодежды реализуют в виде специального программного продукта в САПР «Комтенс». Это позволяет на любом предприятии, выпускающем спецодежду, не только внедрять механизм автоматизированного проектирования, но и наполнять систему содержанием на любой стадии создания спецодежды.

Сотрудники Лаборатории проектирования спецодежды ОАО «ЦНИИШП» совместно с фирмой «Комтенс» разработали и внедрили ряд проектов технического перевооружения швейного производства с использованием САПР «Комтенс» и наработок Лаборатории спецодежды. Это позволило решать технологические задачи в три раза быстрее, сократить операции ручного труда на 12 %, обеспечивая современный уровень производства спецодежды.

Рассмотрим состав САПР «Комтенс» с точки зрения ее функциональных возможностей. САПР «Комтенс» включает следующие программные компоненты:

**AB OVO** – программа построения базовых конструкций с использованием плоскостных методик конструирования. Конструктор определяет параметрические значения, используемых для построения лекал размерных признаков и прибавок. При помощи набора графических команд на экране компьютера создаются графические примитивы, последовательность и алго-

ритм создания которых определяется конкретной методикой построения лекал изделий. На завершающем этапе построения описывается контур конкретных лекал. Созданные базовые лекала могут быть сохранены в памяти компьютера и впоследствии использоваться для работы.

Программа обладает возможностью оперативного изменения значений размерных признаков и прибавок, что позволяет получать базовые конструкции, имеющие заданные размеры.

**Графический редактор** – программа создания и корректировки лекал с использованием графических примитивов и лекал базы данных САПР. В программе реализованы основные функции конструктивного моделирования, включая видоизменение кривых и отдельных точек лекал, членение лекал на секции, построение отрезков прямых и лекальных кривых заданной длины и формы, добавление и удаление точек, повороты и зеркальное преобразование секций лекал, объединение секций, построение и закрытие вытачки, ее частичный или полный перевод.

**Рабочее изделие** – программа, обеспечивающая формирование спецификации изделия, комплектацию его лекалами, позволяет вносить модельные особенности в изделия, корректировать и модифицировать лекала, задавать швы и припуски, строить вспомогательные и производные лекала (например, клеевых материалов или подкладки), а также получать геометрическую информацию по лекалам: площади, длины срезов и швов.

Программа обладает широкими возможностями по созданию изделия с использованием стандартных и унифицированных лекал, переносу лекал базы данных в изделие. Эти функции особенно удобны в комбинаторных методиках создания изделия, суть которых заключается в формировании изделия путем выбора лекал из множества доступных вариантов комплектации.

Отличительной особенностью последних версий программы является возможность автоматического построения швов. Конструктор задает значения припусков на участках лекала и вид сопряжения шва в конечных точках лекала: усеченный, зеркальный, перпендикуляром, уступом. Программа отоб-



ражает швы лекала на экране и автоматически перестраивает их при изменении контура детали. Возможность автоматического построения швов позволяет конструктору использовать в работе как лекала с припуском на шов, так и без него, оперативно переключаясь из одного режима работы в другой.

**Градация лекал** – функция программы «Рабочее изделие» обеспечивающая техническое размножение по размерам и ростам, позволяет формировать правила градации в виде приращений в конструктивных точках. Возможны раздельное задание приращения для размеров и ростов, копирование правил с детали на деталь, автоматическое изменение правил при модификации лекал для любой точки лекала, контроль длин участков различных лекал в любом из размеров (ростов).

**Ввод с дигитайзера** – программа ввода бумажных лекал и зарисовок лекал с дигитайзера в компьютер. Оператор при помощи специального манипулятора отмечает точки контура и внутренние точки лекала, при этом не предъявляется каких-либо особых требований к оформлению лекал, это могут быть картонные лекала, рисунок или сетка градации лекал на бумаге. В последнем случае вместе с вводом самого лекала возможен ввод правил градации. Благодаря расширенным возможностям конструирования САПР «Комтенс» все большее число конструкторов, работающих в системе, проектируют лекала без использования дигитайзера.

**Раскладка** – программа проектирования раскладок в соответствии с заданными технологическими ограничениями: шириной материала, видом настиления, направлением нити основы, припуском – зазором между деталями, раппортом рисунка. Позволяет эффективно сочетать методы полуавтоматического размещения лекал с возможностями автоматической раскладки. Возможности объединения лекал в группы и размещение группой, разрезания лекал в раскладке с добавлением припуска на шов, учета свойств раскраиваемого материала, делают программу универсальной для применения на различных видах предприятий.

На сегодняшний день, программа раскладки по своим возможностям и скорости работы, во многом превосходит отечественные и известные зарубежные программы. Это подтверждают специалисты, которые выполняли работу по раскладке в других современных системах.

Хорошо известно, что эффективность использования САПР многократно возрастает при наличии в системе устройств вывода результатов проектирования: плоттеров, катеров (устройств для вырезки по картону, бумаге), раскройных установок. Процедура вывода результатов проектирования, на первый взгляд, выглядит совершенно тривиальной, но на деле ответственной: многие устройства, особенно широкоформатные плоттеры, имеют «нестандартный» интерфейс или язык управления и, следовательно, не могут быть подключены к системе при помощи стандартных драйверов. Поэтому использовать конкретное устройство вывода возможно далеко не в каждой САПР. В отличие от зарубежных систем, где САПР изначально комплектуется периферийным оборудованием определенной марки, в САПР «Комтенс» предлагается собственный драйвер, представляющий пользователю широкие возможности по выбору исполнительных устройств, что позволяет индивидуально подбирать и настраивать аппаратную часть САПР в соответствии с потребностями конкретного производства.

Перечисленные достоинства САПР «Комтенс» позволяют рекомендовать ее для использования на различных предприятиях, выпускающих разнообразный ассортимент кроеных изделий: от небольших ателье до крупных предприятий – лидеров отрасли.

Следует отметить, что эффект от внедрения будет зависеть от того, насколько грамотно подобрана конфигурация САПР, и, что особенно важно, насколько подразделения предприятия, где внедряется САПР, готовы к переходу на новые методы работы в области конструирования изделий, раскладки, раскроя, а также учета материалов и планирования выпуска продукции.

#### 4. САПР «АССОЛЬ»

##### 1. Конструктивное моделирование САПР «АССОЛЬ»

САПР одежды разработана в Центре Прикладных Комплексных Технологий Московского Физико-технологического института. При ее создании использованы самые современные информационные технологии и методы программирования в графической среде AutoCAD. В системе имеется база данных размерных признаков типовых фигур мужчин и женщин (ОСТ 17326-81, ОСТ 17325-86), в которую также добавлены размерные признаки редко встречающихся типов фигур. При чем величину размерных признаков можно корректировать с учетом измерений конкретной фигуры.

###### *Построение базовой конструкции*

Команда «построение БК плечевой одежды» САПР позволяет строить БК пальто, платьев, жакетов и т.д с втачным рукавом близким к классическому (с высотой оката равной или меньшей высоты проймы в замкнутом виде). Имеются так же команды «построение БК юбок», «построение брюк».

Методика построения БК плечевых изделий, заложенная в системе, основывается на расчетных формулах ЕМКОСЭВ, как наиболее универсальной из известных методик. Но при построении величины прибавок к длинам конструктивных отрезков могут произвольно меняться. Пользователь так же может задавать параметры конструкции в целом (высоту подплечников, посадку по окату рукава и др.).

Возможно использование при построении БК и других методик, таких как ЦОТШЛ, методика «Мюллер и сын», ЕМКО, либо может быть получена империческим путем. Что особенно важно, построение БК в системе не занимает много времени и не требует навыков программирования. Все параметры построения БК задаются через удобное диалоговое окно, по умолчанию предлагается БК жакета, пальто и куртки. Можно пользоваться этими вариантами или изменять по своему усмотрению.

###### *Конструктивное моделирование.*

В САПР «АССОЛЬ» подсознательно не заложено конструирование БК рукавов, отличных от втачного, так как они сильнее подвержены влиянию моды и каждый конструктор строит их по своему. Исключены из БК так же варианты продольных членений спинки, полочки и рукава, так как предлагается более гибкий подход.

Для преобразования БК используется полуавтоматические команды конструктивного моделирования, эти команды имеют два режима работы. Они могут включаться в макросы для автоматического конструирования модели или выполняться в диалоговом режиме. В диалоговом режиме конструктор задает параметры конструирования и рисует необходимые модельные линии на экране, а система выполняет необходимые вычисления и построения. При этом все общение с компьютером ведется через удобные диалоговые окна.

В системе имеются следующие команды моделирования:

- перевод вытачек; параллельное, коническое, параллельно-коническое расширение деталей; оформление вытачек и складок;
- изменение опорного баланса спинки и полочки;
- моделирование плечевого пояса и оката рукава; частичный или полный перевод вытачек в пройму; дополнительный подъем и удлинение линий плеча; расширение изделия под проймой, при этом одновременно с верхними контурами спинки и полочки автоматически преобразуется окат рукава с сохранением или изменением высоты оката и посадки;
- моделирование продольных членений стана и вытачек на линии талии;
- построение одношовного и двухшовного рукава из шаблона; - построение рукавов реглан, полуреглан, цельнокроеных, комбинированных (методом пристраивания, поскольку данный метод является наиболее наглядным и предоставляет безграничное поле для творческой фантазии конструктора);

- построение нескольких типов воротников (пиджачного, шаль, на закрытой застежке по методике Мартыновой А.И., разработанных в МГУДТ).

## **2 Комбинаторика и автоматическая запись сценариев построения модели в САПР «АССОЛЬ»**

Комбинаторика на уровне технологических узлов и деталей давно применяется при проектировании спецодежды, в данном ассортименте можно без ущерба для разнообразия моделей выделить несколько вариантов конструктивного решения основных деталей, оптимизировав их по эргономическим показателям. На основе этих нескольких вариантов зрительное разнообразие моделей достигается за счет декоративных членений основных деталей, использование обширного набора типовых и унифицированных конструктивно - декоративных элементов (карманов, клапанов, пат и т.д.), а так же за счет всевозможных сочетаний цвета и фактуры материала.

В других ассортиментных группах применение комбинаторики ограничено из-за того, что при традиционном ручном проектировании и при использовании большинства существующих САПР этот способ оказался не достаточно гибким.

В САПР «АССОЛЬ» имеются очень мощные средства для комбинаторного проектирования уникальных среди швейных САПР. Во-первых, многооконный интерфейс и возможность работы с буфером обмена Windows позволяет открывать (загружать) одновременно несколько изделий, а затем очень легко и быстро (несколькими щелчками мыши) копировать любые элементы из одной модели в другую, таким образом, можно копировать отдельные модельные линии, детали, весь чертеж, с сохранением масштаба изображения. Другие средства комбинаторики базируются на командах работы с оло-ками. Для того, чтобы понимать, как работают эти команды необходимо более подробно рассматривать идеологию хранения информации в САПР «АССОЛЬ».

Информация о каждой модели (изделии) в САПР «АССОЛЬ» представлена как отдельный графический файл AutoCAD. Можно записать одну и

ту же модель несколькими самостоятельными графическими файлами, фиксируя разные стандартные работы (чертеж, конструкция, комплект лекал, сетка градации, раскладка). Файлы располагаются в папке по ассортиментным группам, которые легко создаются пользователем. База других моделей, состоящая из вложенных друг в друга папок и расположенных в них файлах, может иметь любое число уровней, таким образом, создаваемая база данных полностью учитывает специфику каждого производства. Помимо базы данных моделей (изделий) пользователь может организовывать в других типичных унифицированных деталях, узлов и элементов - по такому же принципу из вложенных друг в друга папок в них располагаются графические файлы. В этом случае каждый файл содержит не изделие целиком, а некоторые его фрагменты, которые могут многократно вставляться в различные изделия.

Внутри графического файла (изделия или фрагмента из других типичных и унифицированных узлов) может находиться любое число графических примитивов (линий, точек, текстов). Примитивы могут быть никак не связаны друг с другом, такое состояние называется чертеж конструкции или объединены в лекала (все или частично). Лекала создаются из примитивов чертежа, при этом система добавляет к каждому примитиву информацию о его принадлежности к данному лекалу. Лекала внутри файла заносятся в базу данных лекал. Каждое лекало в базе данных характеризуется кодом, наименованием и свойствами в раскладке (симметричность, парность, количество одинаковых деталей, отклонение от нити основы). Лекала можно двигать, поворачивать, зеркально отображать, редактировать, разрезать по наметенным линиям, с добавлением припусков на швы.

#### *Автоматическая запись сценариев.*

Новая версия модуля конструирования САПР «АСОЛЬ» содержит уникальные средства, позволяющие автоматически создавать запись последовательности построения модели - так называемый файл сценария.

Файлы сценариев САПР «АСОЛЬ» являются расширением стандартных файлов AutoCAD, их можно запускать для автоматического построения

комплекта лекал на типовые или индивидуальные фигуры. Файлы сценариев можно редактировать в любом текстовом редакторе и получать конкретные изменения в лекалах на весь диапазон размеров и ростов. Модельные линии можно отредактировать (или даже нарисовать их заново обычными чертежными средствами) в файле прототипе, где они хранятся.

В целом, процесс автоматического создания сценария требует от конструктора большого внимания и увеличивает время разработки модели примерно на 50 % по сравнению с проектированием изделия без записи сценариев. Но эти дополнительные затраты времени окупаются при воспроизведении одежды уже построенной модели на другие типовые и индивидуальные фигуры.

### **3 Работа с лекалами в САПР «АССОЛЬ»**

#### *Создание и редактирование основных и производственных лекал*

В САПР «АССОЛЬ» так же как и при обычном проектировании на бумаге различаются состояния чертежа конструкции и лекал изделия, при этом и чертеж и лекала могут быть построены в системе с «нуля» или введены с дигитайзеров.

Чертеж конструкции представляет собой набор определенным образом расположенных линий (графических примитивов). Линии чертежа можно просто рисовать, получать при выполнении команд полуавтоматического моделирования или ранее записанного сценария.

Уникальность САПР «АССОЛЬ» состоит в том, что все эти три режима могут комбинироваться в произвольном порядке по желанию конструктора. Все производимые в системе действия при необходимости могут отменяться на любое число шагов на стадии разработки чертежа конструкции, все основные детали изделия определенным образом совмещены на сетке Базовых вертикалей и горизонталей. Детали могут частично накладываться друг на друга, поэтому долевые нити будут располагаться в разных направлениях.

При проектировании на бумаге, после разработки чертежа конструкции следующим этапом работы является копирование деталей с чертежа, по-

строение припусков и вырезание лекал. Аналогии этих принципов можно найти и в САПР «АССОЛЬ». Контурные детали с основными монтажными надсечками копируются с чертежа конструкции, при выполнении ряда операций конструктивного моделирования, копирование происходит автоматически. После этого строятся припуски на швы, величина припусков задается пользователем, процесс создания лекал в САПР «АССОЛЬ» максимально автоматизирован конструктор указывает на линии внешнего контура лекала, затем контура без припусков (если он есть), остальные линии обнаруживаются автоматически, система сама проверяет контуры лекала на замкнутость (стыковку линий на концах), если погрешность построения составляет менее 0,5 мм, автоматически замыкает контуры, если концы линий, составляющих контур лекал расходятся более чем на 0,5 мм, это место подсвечивается на чертеже и конструктор исправляет ошибку чертежными средствами. Созданное таким образом лекало по аналогии ручного конструирования как бы вырезано, теперь его можно перемещать, поворачивать, масштабировать, зеркально отображать как целостный объект (при «включенном режиме лекал»). В тоже время полностью сохраняется доступ к составляющим лекало линиям (в решении проектирования). На данной стадии наиболее удобно выполнять проектирование контуров лекал на сопряженность, для этого конструктор указывает на лекалах по две пары точек совмещения, и лекала складываются по линии стачивания. Теперь можно исправить нестыковки (если есть), а затем вернуть лекало в исходное положение. При необходимости часть контуров лекал можно удалить, а затем нарисовать, ввести с дигитайзера, или построить заново. Таким образом, можно, например, изменить ширину припуска на шов или исправить конфигурацию контуров, после отшива желаемого образца.

В практике конструирования часто встречаются ситуации, когда новые лекала создаются на основе существующих, а не на основе чертежа конструкции. Таким образом, обычно образуются производственные лекала. Во-вторых, значительная часть новых моделей в таком производстве создается пу-



тем более или менее существенной трансформации лекал конструктивного прототипа. В САПР «АССОЛЬ» можно создать точную копию указанного лекала, которую затем легко можно трансформировать с использованием чертежных средств. Создается так же копии частей лекала, отделенных намеченной пользователем линией отреза. По этой линии можно создать дополнительный припуск на шов. В САПР «АССОЛЬ» так же есть команда для построения лекал подкладки, она трансформирует контуры лекал по схемам, которые создаются и записываются конструктором в виде отдельных файлов, в каждом из которых находятся лекала с нормами градации. Эта работа выполняется один раз, в дальнейшем конструктор вызывает подходящую схему трансформации и принимает ее к указанному лекалу необходимой конфигурации. Команды работы с лекалами могут использоваться в любой комбинации, например, для построения обтачки горловины спинки и подкладки спинки сначала применяется команда «разрезать лекало». А затем для нижней части команда «преобразовать по схеме». При трансформации лекал могут применять любые чертежные средства и команды моделирования : « перевод вытачки», «оформление вытачек», «параллельное и коническое разведение» и др.

#### *Градация лекал.*

После того, как комплект лекал на базовый размер-рост создан, выполняется градация лекал. Существует два подхода к выполнению градации в автоматизированных системах:

1. градация по нормам (по схеме);
2. параметрическая градация.

Каждый из этих подходов имеет сильные и слабые стороны. Градация по схеме предпочтительна при массовом производстве одежды, параметрическая -на индивидуальные фигуры. В САПР «АССОЛЬ» реализованы два подхода. Предлагается и компромиссный вариант так же для массового производства -градация методом группировка. Этот вариант очень хорош для конструкторов, которые не имеют отработанных схем градации « на все слу-

чай жизни», и в то же время не хотят записывать полноценные параметрические модели (так как это увеличивает затраты времени на проектирование модели в 1,5-3 раза).

#### *Градация по нормам.*

В чистом виде градация по нормам предполагает наличие хорошо отработанных схем для размножения всех основных и производных лекал. В случае отсутствия или неполноты схемы конструктор в той или иной мере применяют градацию методом группировки. Базовый комплект лекал для градации должен быть правильно подготовлен.

Первый шаг при градации задание размеро-ростовочной группы. Конструктор выбирает ассортиментную группу, затем потребителей. В выбранной группе задаются параметры базового комплекта - рост и размер, а так же диапазоны ростов и размеров, на которые должна производиться градация. На лекалах задаются оси градации, которые чаще совпадают с направлением долевых, но могут и иначе. С помощью команды «задание сопряженности по длинам» можно указывать контуры лекал, длина которых будет проверяться в производных размеро - ростах.

Следующим этапом является определение норм градации. В САПР «АССОЛЬ» могут использоваться индивидуальные (безымянные) и модельные (именованные) нормы градации. Модельные нормы можно присваивать сразу нескольким точкам, и они всегда будут размножаться одинаково. Нормы обычно задаются только для основных точек, нормы для промежуточных точек система рассчитывает автоматически, после чего конструктор при желании может изменить.

Средства САПР «АССОЛЬ» позволяют не только присваивать нормы по известной схеме, но и рассчитывать приращение точек, которые в схеме отсутствуют и не могут быть рассчитаны пропорционально, наиболее простым и удобным для этого является метод группировки.

#### *Градация методом группировки*

Градация методом группировки выполняется для комплекта целиком или для нескольких отдельных точек, которые отсутствуют в схеме градации. Для градации полного комплекта методом группировки применяют относительно редко: либо при отсутствии на предприятии схем градации, либо для очень сложных моделей, либо когда изделие разрабатывается муляжным способом.

Особенность САПР «АССОЛЬ»: возможность редактирования и даже сложного моделирования размноженных комплектов лекал. Для работы с размноженными комплектами предлагается целый набор команд, позволяющих включать и выключать отображения комплектов на экране, менять цвет комплекта, снимать отдельные лекала и комплекты целиком с общей сетки, записывать размноженные комплекты в виде отдельных файлов. Для эксклюзивных моделей можно отредактировать каждый размноженный размер по результатам отшива эксп.

#### **4 Раскладка лекал в САПР «АССОЛЬ»**

Подсистема раскладки и до сегодняшнего дня является важнейшей составляющей САПР одежды.

##### *Подготовка к раскладке*

Раскладка лекал в САПР «Ассоль» может выполняться перед градацией лекал (для базового размера – роста) или после нее (для всех размеров – ростов).

И в том, и в другом случае перед тем, как делать раскладку, пользователь обязательно заполняет базу данных лекал, разделяя лекал модели на комплекты (лекала верха, подкладки, клеевых материалов и т.д) и, задавая для каждого лекала его свойства в раскладке ( симметричность, парность количество одинаковых деталей, допустимый угол отклонения от долевой, разрешение или запрещение поворота детали на 90°).

Затем подготовленные лекала записываются в файл и загружается программа раскладки. В отличие от прочих подсистем САПР «Ассоль», подсистема раскладки является не приложением AutoCAD, а самостоятельной про-

граммой. Ее рабочее окно отдельно на две области: в нижней части располагаются неразложенные лекала, в верхней – формируется раскладка.

Сразу после вызова программы – окно пустое. Работа над новой раскладкой начинается с задания пользователем параметров материала (ткани, трикотажа), на котором производится раскладка, и выбора комплектов лекал, которые требуется разложить.

Можно также загрузить раскладку, которая выполнялась ранее и продолжить работу над ней.

При раскладке в САПР «Ассоль» учитываются следующие параметры материала: ширина, длина (понимается длина раскладки; перед началом работы обычно не задается), наличие ворса (есть или нет), наличие, вид и величина раппорта рисунка (полоски, клетки), способ настиления (лицом вниз, лицом вверх, лицом к лицу, всгиб, трубкой).

Некоторые параметры материала могут быть изменены уже в процессе выполнения раскладки (чаще всего требуется изменить длину и ширину).

Далее производится выбор комплектов лекал, которые нужно разложить. В САПР «Ассоль» можно делать как одно-, так и многокомплектные раскладки (без ограничения числа комплектов). В многокомплектных раскладках могут участвовать одинаковые или разные размеры – роста одной или нескольких разных моделей. Для того, чтобы комплекты было легко различать на экране, они отображаются разным цветом (по выбору пользователя).

*Три режима раскладки: ручной, полуавтоматический и автоматический*

Раскладка лекал в САПР может вестись в ручном, полуавтоматическом и автоматическом режимах.

В ручном режиме раскладчик лекал выполняет на экране компьютера практически ту же работу, что и на столе.

Экономический эффект достигается, в основном, за счет сокращения производственных площадей: раскладчик не занимает стол в раскройном цехе, также позволяет обеспечить жесткий контроль за расходом материала.

Набор команд, используемых для ручной раскладки, относительно невелик (по сравнению с градацией и конструированием). Он практически одинаков во всех существующих системах и мало изменился со времени появления первых САПР.

Полуавтоматический режим раскладки может быть реализован двумя способами. При первом способе, пользователь вручную размещает на материале часть лекал (наиболее крупных или наиболее сложной конфигурации), после чего остальные лекала раскладываются системой автоматически. При другом способе сначала все лекала раскладываются в автоматическом режиме, а затем получившиеся раскладки просматриваются пользователем и, если нужно, редактируются. В САПР «Ассоль» пользователь может применять любой из этих способов – на свое усмотрение.

При автоматической раскладке, функции пользователя сводятся к заданию параметров материала и выбору комплектов для раскладки.

Далее система все делает сама, предлагая в результате один или несколько наиболее оптимальных вариантов раскладки. Автоматическая раскладка в САПР «Ассоль» способна выполняться в фоновом режиме, то есть одновременно на том же компьютере, пользователь может делать что-то еще.

Автоматические лекала раскладываются обычно гораздо быстрее, чем вручную. Тем не менее, автоматический режим раскладки лекал есть далеко не во всех САПР, и даже при его наличии в системе им не всегда пользуются на предприятиях.

Проблема состоит в том, что ни одна автоматическая раскладка не может превзойти опытного раскладчика по минимизации межлекальных выпадов.

При больших объемах производства, экономия ткани на раскладке, даже в 1-3% быстро окупает затраты на внедрение САПР. Недаром, крупные

западные фирмы – разработчики САПР – тратят большие средства на совершенствование алгоритмов автоматической раскладки. Но строят эти программы – «оптимизаторы раскладок» – недешево и большинству отечественных предприятий не по карману.

Среди относительно недорогих профессиональных швейных САПР, пользующихся наибольшим спросом на отечественном рынке, только САПР «Ассоль» предлагает автоматическую раскладку, которая успешно применяется на ряде предприятий. Программа постоянно совершенствуется. В настоящее время она несколько уступает по скорости работы лучшим западным «оптимизаторам», но также дает приемлемые для массового производства проценты межлекальных выпадов.

Программа последовательно перебирает разные варианты раскладок. Она останавливается либо по указанию пользователя, либо по истечении заданного на поиск раскладки интервала времени, либо при достижении определенного процента межлекальных выпадов. Далее система предлагает либо один наилучший вариант, либо несколько вариантов. При желании пользователь может дополнительно редактировать полученные раскладки вручную (полуавтоматический режим).

#### *Печать готовых раскладок*

Готовые раскладки записываются в файл (для дальнейшего использования) и распечатываются в натуральную величину на плоттере.

Печать осуществляется на любом современном плоттере: целиком или по частям, в зависимости от формата плоттера. Наиболее удобный вариант – использование широкого плоттера, который позволяет распечатывать раскладки целиком (ширина бумаги до 160 см), но можно использовать и существенно более дешевые плоттеры формата  $A_0$  (ширина до 92 см) или  $A_1$  (ширина до 62 см), оснащенные рулонной подачей бумаги. В этом случае, раскладка склеивается из двух или трех продольных полос. Вспомогательные разметки, которые наносятся системой при печати, помогают совмещать склеиваемые полосы абсолютно точно. Бумажные раскладки накладываются

на верхний слой настила, раскрой производится по напечатанным контурам лекал. Возможно также подключение системы к раскройному столу.

## **5 Проектирование внешнего вида изделий в САПР «АССОЛЬ»**

### *Подсистема технического эскиза САПР «АССОЛЬ»*

В данной подсистеме представлены средства, позволяющие создавать технические эскизы, сохранив требования к созданию проектно-конструкторской документации технического эскиза, принятые на конкретном предприятии. Чем точнее технический эскиз, тем легче работать конструктору и без искажений воспроизвести в материале изначальный замысел художника. Наибольшую информацию для конструктора дает изображение изделия на фигуре базового размер-роста в масштабе с соблюдением реальных пропорций, размеров и взаимного расположения всех модельных особенностей. С помощью подсистемы технический эскиз любой конструктор может быстро и без особых усилий создавать такие эскизы. Нарисованные или введенные элементы (абрис фигуры, силуэты, детали, конструктивно-декоративные элементы, отдельные линии) используются для комбинаторно синтеза эскизов.

Однако наибольшую гибкость, удобство и скорость при создании технического эскиза обеспечивает использование параметрических сценариев в сочетании с комбинаторикой и чертежными средствами. Например, абрис фигур и силуэтов изделия строится параметрически. Часть модельных особенностей наносится посредством комбинаторного синтеза, часть рисуется (фантазийные и редко встречающиеся элементы).

Один раз, записав построение технического эскиза пиджака с рельефами из проймы можно менять параметры: длину изделия, степень прилегания, расположение рельефов, расположение и форма карманов.

В подсистему включены сценарии абрисов мужских, женских и детских фигур в трех проекциях (спереди, сзади и слева). Для построения фигур используется база данных размерных признаков типовых фигур в соответствии с ОСТАми и ГОСТами, в которую так же добавлены проекционные размерные признаки. Величины всех размерных признаков можно корректиро-

вать с учетом размеров конкретных фигур, получая следующее ее изображение на техническом эскизе. При желании любой пользователь достаточно просто и быстро может внести изменения в сценарии построения, например, добавить вид справа или записать свой вариант построения фигуры.

В подсистему технический эскиз включены сценарии построения различных силуэтов изделия. Силуэты строятся с учетом толщины пакетов изделия и учетом данных о распределении прибавок на свободу. При формировании графического узла «пройма-рукав», для того, чтобы изобразить данный узел наиболее информативно (в виде гладкой формы без складок) руки фигуры отводят в стороны. Предлагаемые файлы сценариев могут быть дополнены путем записи линий членений контуров воротников, карманов и пр.

Таким образом на предприятии создается своя уникальная база параметрических технических эскизов, которая может постоянно пополняться в соответствии с требованиями моды и потребностями производства. Эффективно в САПР «АССОЛЬ» решаются вопросы гибкой сборки технического эскиза при комбинаторном синтезе. Известно, что сборка технического эскиза из неизменных по форме и размерам элементов целесообразна только для тех ассортиментных групп, в которых преимущественно применяются типовые и унифицированные детали и узлы. Сформированный таким образом эскиз не отражает всего разнообразия конструктивных решений, свойственных, например женскому платью или пальто.

#### *Получение с технического эскиза информации*

После того как технический эскиз сформирован и утвержден, конструктор анализирует его и начинает строить чертеж данной модели. При этом с техническим рисунком может быть получена достаточно полная информация о проектируемой модели.

В САПР «АССОЛЬ» имеется развитый инструментарий для измерения длин, углов, а так же для нанесения размеров на чертеж, с тем, чтобы его можно было распечатать и включить в комплект ПКД.



При измерении технического эскиза с высокой степенью точности определяются размеры элементов, не претерпевших проекционных искажений, то есть лежащих в плоскости параллельных плоскостей проекций. Не имеют проекционных искажений и поэтому непосредственно на эскизе измеряются длины силуэтных линий изделия:

- на виде спереди - длина плеча, контуров рукава от верхней и нижней точки оката до линии низа, боковой силуэтной линии изделия;

- на виде сбоку - длина изделия сзади, от шейной точки до низа, проекционные расстояния (поперечный диаметр груди и т. д.).

Другие параметры: величины прибавок к обхвату груди, обхвату талии и обхвату бедер и их распределение по участкам; ширина изделия по линии низа: форма и расположение членений и т. п. могут быть оценены, исходя из измерений на двух проекциях (вид спереди и вид сбоку) и размерных признаков фигуры. В итоге конструктор получает достаточно полную информацию о проектируемой модели, который согласуется с художником для изготовления лекал, для изготовления образца. Нельзя рассчитывать, что таким образом будут полностью исключены изготовления, примерки и уточнения макетов и опытных образцов, но количество уточнений и переделок, а значит, время на запуск моделей в производство значительно сократиться.

#### *САПР «АССОЛЬ -ДИЗАЙН»*

После того, как технический эскиз сформирован, его можно передать в подсистему «АССОЛЬ - ДИЗАЙН», где осуществляется выбор ткани и оптимальных колористических решений для данной модели.

Сфера применения «АССОЛЬ - ДИЗАЙН» весьма разнообразна:

- выбор материалов при производстве персонифицированной одежды;
- составление заказов на закупку материалов и фурнитуры на предприятиях (в том числе материалов, выставленных производителем ткани на Интернет - сайтах);

- быстрое создание новых колористических решений в любых отраслях дизайна одежды, мебели, штор, интерьера;

- помощь клиенту в магазинах ткани;
- создание виртуальных каталогов в Интернете.

Подсистема «АССОЛЬ - ДИЗАЙН» предлагает удобные средства для заполнения и активного использования базы данных моделей и базы данных тканей. «АССОЛЬ - ДИЗАЙН» работает с фотографиями моделей и материалами. Поддержка стандартных форматов графических файлов позволяет использовать ткани, фотографии или эскизы модели, как введенные в компьютер, так и созданные в других компьютерных программах (Photoshop, AutoCAD, Point, Color Drool).

Для того, чтобы получить изображение ткани в компьютере образец или фотографию ткани из печатного каталога сканируют. Возможно так же использование цифрового фотоаппарата, который позволяет сфотографировать образец изделия на фигуре, быстро просмотреть результат на компьютере и выбрать наилучший. Использование цифрового фотоаппарата рекомендуется для ткани с крупным рисунком, который не помещается в рабочей области сканера, а так же для ткани с явно выраженной фактурой (ворс, мех).

## Лекция № 9

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ AutoCAD В ОБЛАСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

План:

1. Цели и задачи автоматизированного проектирования одежды
2. Основные операции автоматизированного проектирования одежды

В производстве швейных изделий произошли изменения, вызванные вхождением компьютерной техники в процессе изготовления одежды. В наибольшей степени эти преобразования касаются процесса проектирования одежды.

Автоматизированное проектирование одежды, как и любое другое проектирование, предполагает использование, как конкретных технических средств, так и соответствующего программного обеспечения.

Программное обеспечение должно состоять, как минимум, из трех частей:

- 1) графической системы, превращающей компьютер в современный чертежный инструмент;
- 2) библиотеки БК различных видов одежды, пополняемой и видоизменяемой по желанию пользователя;
- 3) набора прикладных программ, специфических для швейного производства.

Из всех графических систем наиболее распространенной и современной является AutoCAD, который с успехом используется сегодня конструкторами для решения разнообразных задач.

Среди важнейших достоинств AutoCAD можно отметить его открытость к дополнениям и совершенствованиям, а также его способность свободно соединяться с разнообразными прикладными программами.

Рассмотрим основные операции автоматизированного проектирования одежды в производственной или учебной сфере, выполняемые с помощью AutoCAD.

### **1. Построение чертежа БК на компьютере.**

Представляет собой такой же чертежный процесс, как и черчение на бумаге с помощью линейки, циркуля и лекала, с той лишь разницей, что проводимые на экране линии возникают по командам с клавиатуры или из меню экрана. В AutoCAD команды черчения по форме близки к традиционным приемам черчения на бумаге, не вызывают затруднений в их использовании и быстро осваиваются пользователями. На любом этапе работы с чертежом на компьютере, конструктор может выводить на экран монитора либо весь чертеж, сколь велик бы он ни был, либо любой его фрагмент.

Особенностью получаемого компьютерного чертежа является то, что он остается у конструктора в памяти в производство.

При построении чертежа БК, конструктор свободен в выборе методики конструирования и может использовать как принятую на предприятии методику, так и собственную.

Различные базовые конструкции и их варианты пополняют личную библиотеку конструктора в памяти компьютера и в дальнейшем могут быть многократно использованы, избавляя конструктора от рутинного копирования вручную. Основу личного архива конструктора мог бы составлять набор чертежей БК и МК, распространяемых на дискетах.

## **2. Построение чертежа модельной конструкции.**

При построении чертежа МК, графическая система AutoCAD обеспечивает выполнение традиционных приемов технического моделирования: перевод выточек, нанесение рельефов, параллельное и коническое расширение деталей конструкции, замена выточек сборкой и др. При этом осуществляется та точность выполнения работ, которая не достигается при ручном черчении. Заметно облегчают и ускоряют труд конструктора встраиваемые в AutoCAD прикладные программы, такие как: отрисовка кривых второго порядка, параллельное и коническое расширение (заужение) деталей, внесение в чертеж типовых элементов (воротников, манжет, жабо и др.). Вся наработка, оставаясь в памяти компьютера, служит основой для разработки моделей – аналогов.

## **3. Градация лекал**

Трудоемкая операция по градации деталей может быть выполнена на компьютере так же, как и вручную. Неоценимую помощь в этой работе могут оказать специальные прикладные программы по градации. Первые варианты этих программ появились на рынке программного обеспечения. Владельцев AutoCAD не должно смущать их несовершенство, так как новые прикладные программы свободно соединяются с AutoCAD, заменяя старые. Так, например, в среде AutoCAD разработаны прикладные программы по параметризации чертежей, способные заменить программы по градации.

## **4. Построение лекал**

Работа по построению лекал с технологическими припусками к деталям модельной конструкции упрощается на компьютере благодаря наличию в AutoCADe простых и удобных команд по вычерчиванию эквидистантных и зеркальных контуров.

#### **5. Раскладка лекал на ткани.**

Процесс раскладки лекал на ткани выполняется на компьютере без изготовления лекал на бумаге. С помощью команд кодирования деталей, движений и поворотов, раскладку осуществляют на экране монитора на требуемую ширину ткани. Разработчики программ предлагают швейникам специализированные программы по раскладке, автоматически минимизирующие расход ткани. Пользоваться этими специализированными программами или выполнять раскладку командами AutoCADa – конструктор волен выбирать по своему усмотрению.

#### **6. Измерение площадей лекал.**

Определение площадей лекал в AutoCAD осуществляется одной командой вызова справочных данных.

#### **7. Изготовление копий чертежа на бумаге.**

Получение копий чертежа на бумаге необходимо в тех случаях, когда подготовленный чертеж изделия не предназначен для вывода на автоматизированный раскройный стол, например для одиночного раскроя в условиях экспериментального цеха, индивидуального производства, или при изготовлении наглядных пособий, издание журналов и буклетов. Изготовление бумажных копий чертежей необходимо также на предприятиях, не имеющих автоматизированной раскройной установки. Всякий компьютерный чертеж вычерчивается на бумаге с помощью плоттера. Масштаб чертежа и его ориентация, толщина или цвет линий выбираются конструктором. При этом чертеж на плоттере отрисовывается со всеми надписями, текстовыми вставками и условными обозначениями, если таковые были внесены в него в процессе конструирования.

#### **8. Ввод чертежей и рисунков в компьютер.**

Эта операция несвойственна швейному производству и появилась как соединительное звено между существующим способом изготовления чертежей и рисунков вручную и новым – компьютерным.

Ввод чертежа с листа бумаги в компьютер может быть осуществлен с помощью периферийного специального устройства – цифрового планшета (дигитайзера). В этом случае операция по поводу чертежа, называемая сколкой, состоит в точечном вводе элементов чертежа в память компьютера специальным указательным устройством планшета. Сколка и последующее редактирование чертежа довольно трудоемкие операции, сравнимые по продолжительности с разработкой чертежа на компьютере. Для ускорения этого процесса можно использовать сканеры. Сканер является периферийным дорогостоящим устройством, автоматически переносящим произвольное изображение на бумаге в память компьютера.

Сколка и сканирование бумажных чертежей являются операциями, приспособляющими возможности компьютера к старым ручным способам черчения, поэтому при автоматизированном проектировании одежды их следует избегать. Разработка БК и МК вручную с последующим вводом их в компьютер сколкой или сканированием – путь половинчатого решения проблем сквозного проектирования, снижающий эффективность конструкторского труда при работе на компьютере. Сколкой целесообразно заниматься при введении рисунков вышивки, эскизов моделей или архивных лекал, которые нет смысла разрабатывать звено, а лишь желательно сохранить в памяти компьютера.

## **9. Изготовление рекламы и учебных фильмов.**

Графическая система AutoCAD предоставляет широкие возможности для создания рекламных, демонстрационных или учебных фильмов. Наиболее просто изготовить слайдовый фильм, воспроизводящий серию моделей и чертежей в различных стадиях построения. Для такого фильма должна быть сделана значительная работа по построению чертежей или вводу рисунков в компьютер. В слайдовый фильм можно включить команды AutoCAD, вос-

производящие на экране построение, движение, поворот и другие действия с чертежами или рисунками, необходимые для демонстрации конструкторского труда или для иллюстрации темы доклада. Используя язык программирования «Автолисп » или «Си», фильмы можно сделать более совершенными в передаче движения, смене кадров, используя возможность останавливать смену кадров или производить ее вручную нажатием клавиши на клавиатуре.

Существует также дополнительное к AutoCAD специальное программное обеспечение для создания фильмов с объемным изображением и движением. Такие фильмы создаются и просматриваются на экране компьютера. Кроме того, имеется возможность записывать компьютерные фильмы на видеокассету. Такие фильмы при создании и при просмотре требуют наличия не только компьютера, но и видеоаппаратуры.

Представленный перечень операций конструирования швейных изделий, выполняемых на компьютере, показывает, что для современных компьютеров, использующих графические системы в качестве программного обеспечения, не существует принципиальных ограничений в решении задач сквозного проектирования одежды.

## ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА НА УЧАСТКЕ САПР

План:

1. Санитарно-гигиенические требования.
2. Организация труда и технологические требования.

### **1 Санитарно-гигиенические требования.**

Организация рабочего места участка САПР предусматривает соблюдение санитарно-гигиенических и технологических требований.

Санитарно-гигиенические требования включают в себя:

- микроклимат;
- чистоту воздушной среды;
- освещенность;
- исключение или ограничение вибраций, шума, ультразвука;
- электробезопасность;
- пожаробезопасность.

Технологические требования предназначены для обеспечения наиболее рационального размещения оборудования.

#### *1) Требования к микроклимату.*

Согласно санитарным нормам микроклимат в помещении в холодный период должен соответствовать основным требованиям:

- температура воздуха 22-24 °С
- скорость движения воздуха 0,1 м/с
- относительная влажность 40-60 %,

В теплый период:

- температура воздуха 23-24 °С
- скорость движения воздуха 0,1-0,2 м/с
- относительная влажность 40-60 %

#### *2) Требования к системе кондиционирования.*

В помещении возможно применять комбинированные системы кондиционирования воздуха: центральное, местное и автономное.



Автономные вентиляторы установлены непосредственно в компьютерах, местное кондиционирование обеспечивается бытовыми кондиционерами и вентиляторами.

### *3) Требования к освещению.*

Для работы с персональными компьютерами помещения должны быть с односторонним боковым естественным освещением с северной, северо-восточной, северо-западной ориентацией световых проемов.

ПК должен располагаться дальше от световых проемов, естественный свет может падать с левой или с правой стороны в зависимости от расположения оборудования на рабочем месте.

Искусственное освещение в помещении и на рабочих местах операторов должно создавать ясную видимость информации на экране дисплея. Осветительные приборы должны находиться за спиной оператора. При совмещении искусственного и естественного освещения рекомендуется использовать светильники, по спектральному составу наиболее близкие к солнечному свету.

На рабочем месте оператора необходимо обеспечивать равномерную яркость, исключая наличие ярких и блестящих предметов. Все предметы, находящиеся за спиной оператора, которые могут отражаться в экране, должны быть матовыми.

### *4) Защита от шума.*

На участке САПР источниками шума служат процессоры, принтеры, графопостроители и кондиционеры. Основными мерами борьбы с шумом являются использование средств звукопоглощения и рациональная планировка оборудования.

### *5) Электрическая безопасность.*

На участках САПР предусмотрены устройства бесперебойного питания, позволяющие при отключении электричества обеспечить компьютеры в течение 10-15 минут электроэнергией от аккумуляторов, входящих в это устройство. За это время либо внешнее питание будет восстановлено, либо

операторы будут иметь возможность записать необходимую информацию на дисках, завершить работу на АРМ и нормально отключить оборудование.

Необходимым условием силового питания участка САПР является установка стабилизатора напряжения на 30 % больше общей потребляемой мощности системы.

Оборудование комплекса питается с электрощита, соединенного с главным распределительным щитом здания. К электрощиту подходит самостоятельный комплекс заземления, независимый от других заземляющих контуров здания.

Подводка питания к АРМ осуществляется под съемным полом. Подводка электропитания к каждому АРМ производится текстильным проводом, оканчивающимся трехполюсной розеткой с защитным заземлением.

#### *б) Противопожарные требования.*

Помещение САПР отделяется от других помещений негоряемыми стенами, двери выполняются из алюминия и стекла, стеллажи и шкафы выполнены из трудно сгораемых материалов. Пожаротушение предусматривается установками газового пожаротушения, содержащего фреон.

## **2 Организация труда и технологические требования.**

Организацией рабочего места называется система мероприятий по оснащению рабочего места средствами и предметами труда, размещение их в определенном порядке.

Организация рабочего места предусматривает выполнение ряда рекомендаций:

- 1) Предпочтительно использовать ПК с высокой разрешающей способностью и удобными размерами экрана.
- 2) Обязательно ставить на экране дисплея экранные, поляризационные фильтры, снижающие утомляемость глаз.
- 3) Компьютеры расставлять рассредоточено, если на ПК не работают, его необходимо отключить.

4) При размещении нескольких компьютеров расстояние от рабочего места каждого пользователя до задних и боковых стенок соседних ПК должно быть больше 1,2 м.

5) Рабочее место должно исключать неудобные позы, статическое напряжение тела.

6) Оптимальная высота расположения экрана должна соответствовать направлению взгляда в секторе  $5^\circ - 35^\circ$  по отношению к горизонтали, расстояние от экрана до глаз 60 – 80 см, угол наклона панели клавиатуры  $5 - 15^\circ$ .

7) При интенсивной работе (80% смены) предусмотрен перерыв на отдых по 5 – 10 минут через каждый час работы или 15 – 20 минут через каждые 2 часа.

Кроме санитарных норм и норм безопасной работы к организации рабочего места предъявлены технологические требования с тем, чтобы обеспечить наиболее рациональное размещение оборудования в зависимости от решаемых задач.

8) Графопостроители зарисовки необходимо располагать в помещении, отделенном от основного помещения перегородкой с окном. Это дает возможность контролировать работу плоттера и снижает количество пыли в основном помещении.

9) АРМ-З непосредственно устанавливается в основном помещении за перегородкой, чтобы можно было оператору наблюдать за выводом информации на плоттер.

10) АРМ-Р располагается после АРМ-З, чтобы удобно было передавать дискеты с информацией. Оборудование всех АРМ расположено на приставной подставке к письменному столу. На столе располагается клавиатура, “мышь” и документация. Столы имеют выдвижные тумбочки, которые располагаются с боковой стороны стола. На тумбочке размещается принтер.

11) АРМ-В ввода лекал включает в себя помимо персонального компьютера, дигитайзер. Дигитайзер располагается так, чтобы в поле зрения находился монитор. Плоскость дигитайзера может занимать вертикальное, горизонталь-

ное положение или под некоторым углом. Положение плоскости выбирается пользователем.

12) Каждое рабочее место обеспечивается инструкцией по работе с ПК.

Стены и потолки основного помещения желательно выполнять из алюминиевого профиля. Это резко снижает уровень электромагнитных полей (для предприятий, поблизости которых расположены трамвайные, троллейбусные линии или другие источники помех).

Для окраски стен и потолков исключить побелку, так как она является источником пыли, которая может вывести из строя накопители на гибких дисках.

Пол помещения должен быть выполнен в виде фальшпола. Это обеспечит прокладку силовых и информационных кабелей, расстановку или перестановку оборудования. Покрытие пола выполняется из линолеума (антистатического) или полихлорвиниловых плиток.

В помещении исключается располагать ковры, паласы и другие ворсистые покрытия.

## ТЕСТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ САПР ОДЕЖДЫ

Тест по дисциплине «САПР одежды»

Вариант 1

I часть

Выберите правильный вариант ответа (правильный ответ только один).

1. При каком режиме проектирования процесс осуществляется без вмешательства человека:
  - а) диалоговый;
  - б) автоматизированный;
  - в) автоматический.
2. Часть этапа проектирования, выполнение которой заканчивается получением проектного решения – это:
  - а) проектная процедура;
  - б) проектная процедура;
  - в) маршрут проектирования.
3. Фирма, которая занималась разработкой программного обеспечения для компьютера IBM-PC:
  - а) MICROSOFT;
  - б) INVESTRONICA;
  - в) Электроника.
4. Подсистема САПР, предназначенная для выполнения проектных процедур, не зависящих от особенностей проектируемого объекта:
  - а) объектно-ориентированная (объектная);
  - б) объектно-независимая (инвариантная);
  - в) обслуживающая.
5. Какой из принципов создания систем и подсистем основан на том, что САПР должна быть открытой и развивающейся системой:
  - а) Принцип взаимодействия человека и ЭВМ;
  - б) Принцип включения в сложную систему и развития системы;
  - в) Принцип инвариантности.
6. Какой вид обеспечения САПР представляет собой совокупность языков, применяемых для описания процедур автоматизированного проектирования и проектных решений:

- а) программное обеспечение;
  - б) методическое обеспечение;
  - в) лингвистическое обеспечение.
7. Какие требования предполагают обеспечение рационального расположения оборудования на участке САПР:
- а) гигиенические;
  - б) технологические;
  - в) экономические.
8. К какому виду устройств относится дигитайзер:
- а) устройства ввода информации;
  - б) устройства вывода информации;
  - в) драйверы.
9. При помощи какой команды выполняется зеркальное отображение объекта в программе ACAD R14:
- а) Copy;
  - б) Mirror;
  - в) Move.
10. По какой системе конструирования одежды выполняются расчёты для построения базовых конструкций моделей одежды в САПР «АССОЛЬ»:
- а) ЕМКО ЦОТШЛ;
  - б) ЦНИИШП;
  - в) ЕМКО СЭВ.
11. Каким методом осуществляется градация лекал в САПР «АССОЛЬ» в случае отсутствия отработанных схем градации или при разработке очень сложных моделей:
- а) группировки;
  - б) по нормам;
  - в) параметрическим.
12. В какой подсистеме САПР «АССОЛЬ» осуществляется подбор тканей и оптимальных колористических решений:
- а) «Технический эскиз»;
  - б) «АССОЛЬ-дизайн»;
  - в) «АССОЛЬ-проект».
13. В каком виде диалога «пользователь – ЭВМ» инициатором является человек:
- а) активный;

- б) пассивный;
- в) интерактивный.

14. Какая из подсистем АСУ ориентирована на механизмы, агрегаты, процессы:

- а) АСУП;
- б) АСУТП;
- в) АТП.

15. В каком каталоге информационной базы данных САПР одежды хранятся готовые раскладки лекал деталей одежды:

- а) READY;
- б) WORK;
- в) SCALE.

## II часть

Выберите правильные варианты ответа (ответов может быть несколько).

1. Какие устройства служат для вывода информации:
  - а) сканер;
  - б) графопостроитель;
  - в) принтер;
  - г) дигитайзер.
  
2. Какие проекции фигуры используются для построения абрисов в подсистеме «Технический эскиз» САПР «АССОЛЬ»:
  - а) вид спереди;
  - б) вид сзади;
  - в) вид сверху;
  - г) вид слева.
  
3. Какая панель инструментов содержит команды графических примитивов, позволяющие создавать несложные фрагменты чертежа в программе ACAD R14:
  - а) Draw;
  - б) Help;
  - в) Tools.
  
4. Какие основные формы представления информации существуют в информационной базе данных:
  - а) символьная;
  - б) текстовая;
  - в) графическая.
  
5. Построение разновидности базовой конструкции каких рукавов не заложено в САПР «АССОЛЬ»:
  - а) рукавов с вертикальными членениями;
  - б) рукавов отличного от втачного покроя;
  - в) рукавов втачного покроя.



### III часть. Открытые вопросы

Дайте ответ на поставленный вопрос.

1. Процесс переработки информации первоначального объекта в его окончательный вид – это...
2. Какой вид обеспечения САПР представляет собой совокупность программ для ЭВМ, представленных на машинных носителях в виде текстовых документов.
3. Последовательность этапов или проектных процедур – это...
4. Какая подсистема служит для планирования промышленной коллекции, прогнозирования и контроля качества проектируемой одежды.
5. Набор данных, хранящихся в компьютере под единым именем – это...



Тест по дисциплине «САПР одежды»

Вариант 2

I часть

1. Сложная автоматизированная система, охватывающая различные стадии управления и обеспечивающая функционирование объектов управления – это:
  - а) САПР;
  - б) АСУТП;
  - в) АСУ.
  
2. Как называется графические планшеты, которые состоят из корпуса с наклонной рабочей плоскостью и для ввода информации служит световое перо:
  - а) дигитайзеры;
  - б) графопостроители;
  - в) плоттеры.
  
3. С каким освещением должно быть помещение для работы с персональным компьютером:
  - а) с двусторонним боковым искусственным освещением;
  - б) с односторонним боковым естественным освещением;
  - в) с одной стороны искусственное, с другой естественное освещение.
  
4. В какой из зарубежных САПР основными структурными звеньями являются подсистемы: DISINGER, PLANNER, CUT, MOVE:
  - а) LECTRA;
  - б) GERBER;
  - в) GRAFIS.
  
5. Как называются файлы, которые содержатся в САПР «АСОЛЬ», позволяющие автоматически создавать запись последовательности построения модели:
  - а) файлы сценариев;
  - б) файлы полнотных групп;
  - в) файлы размеров и ростов.

6. Как называется вид обеспечения САПР, который состоит из программ для ЭВМ, представленных на машинных носителях в виде текстовых документов:

- а) программное обеспечение;
- б) автоматизированное обеспечение;
- в) лингвистическое обеспечение.

7. Как в САПР «АССОЛЬ», при проверке контуров лекала на замкнутость, обозначаются места, в которых концы линий составляющих контур лекала, расходятся более чем на 0,5 мм:

- а) обозначается другим типом линии;
- б) подчеркивается;
- в) подсвечивается.

8. Комплекс вопросов, связанных с изучением программных и технических методов, средств сбора, хранения, обработки, передачи, кодирования информации – это:

- а) БД одежды;
- б) информатика одежды;
- в) архивы одежды.

9. Выделенная по некоторым признакам часть САПР, обеспечивающая получение проектных решений и соответствующих документов, это:

- а) проектная операция;
- б) подсистема САПР;
- в) нет правильного ответа.

10. Какая компания впервые разработала программное обеспечение для персонального компьютера:

- а) WINDOWS;
- б) INVESRTONICA;
- в) MICROSOFT.

11. Организационно-техническая система, состоящая из комплекса средств автоматизированного проектирования, взаимосвязанная с подразделением проектной организации и выполняющая автоматизирование, это:

- а) АСУ;
- б) САПР;
- в) АСУП.

12. Как в САПРО на основе трехмерной базы данных размерных признаков фигуры человека, получают цифровые модели идеальных фигур:

- а) на основе трансформации цифровых моделей индивидуальных фигур;
- б) на основе трансформации цифровых моделей типовых фигур;
- в) их вообще не получают.

13. Совокупность взаимно связанных и взаимодействующих технических средств, предназначенных для выполнения автоматизированного проектирования, это:

- а) методическое обеспечение;
- б) техническое обеспечение;
- в) математическое обеспечение.

14. В каком математическом методе обеспечения САПР осуществляется замена участков криволинейного контура отрезками прямых:

- а) линейно-круговой аппроксимации;
- б) кусочно-круговой аппроксимации;
- в) линейно-круговой аппроксимации.

15. В каком типе принтеров изображение формируется микро каплями, которые выбрасываются на бумагу через печатающую головку:

- а) лазерные;
- б) матричные;
- в) струйные.

## II часть

1. Какие процедуры включают в себя проектирующие подсистемы проектирования комплектов лекал (грации лекал):
  - а) грация лекал;
  - б) расчет площади лекал;
  - в) построение чертежей лекал.
  
2. Какие приемы технического моделирования выполняются при построении чертежа модельной конструкции в графической системе AutoCAD:
  - а) перевод выточек;
  - б) параллельное и коническое расширение деталей;
  - в) замена выточек сборкой.
  
3. На какие составляющие делится программное обеспечение:
  - а) базовое;
  - б) математическое;
  - в) прикладное.
  
4. Что явилось предпосылками необходимости автоматизации процесса проектирования:
  - а) длительность процесса проектирования;
  - б) необходимость переработки большого количества информации;
  - в) малое количество изделий.
  
5. Какие устройства из ниже перечисленных составляют АРМ конструктора:
  - а) ВЗУ;
  - б) принтер;
  - в) дисплей.

### III часть

1. Как называется часть этапа проектирования, выполнение которой заканчивается получением проектного решения?
2. С помощью какого технического средства впервые механизмуется процесс проектирования?
3. Какое устройство ввода графической и текстовой информации работает по принципу фототелеграфа?
4. Какое расстояние от экрана, до глаз работающего является оптимальным, при работе на компьютере?
5. Как называется подсистема САПР GERBER, которая позволяет в автоматическом режиме создавать эскизы моделей?

Тест по дисциплине «САПР одежды»

Вариант 3

I часть

1. К основным устройствам ввода информации относятся...
  - а) световое перо;
  - б) графопостроитель;
  - в) принтер.
  
2. Какой вид принтера обеспечивает худшее качество печати, сильно шумит при работе, мало пригоден для цветовой печати?
  - а) лазерный;
  - б) струйный;
  - в) матричный.
  
3. Санитарно-гигиенические требования включают в себя:
  - а) чистоту воздушной среды;
  - б) оснащение рабочего места средствами труда;
  - в) рациональное размещение оборудования в зависимости от решаемых задач.
  
4. Чем покрывается пол, где находится персональный компьютер (ПК)?
  - а) ковром;
  - б) антистатичным линолеумом;
  - в) паласом.
  
5. Что служит источником шума на участке САПР?
  - а) процессор;
  - б) дисплей;
  - в) мышь.
  
6. В какой из форм представления информации используются символы, буквы, цифры, математические знаки и их сочетания?
  - а) символьная;
  - б) текстовая;
  - в) графическая.
  
7. Лингвистическое обеспечение – это...



- а) совокупность методов и средств отбора, классификации, хранения, поиска, обновления и обработки информации;
- б) положения, инструкции, приказы, штатные расписания, организационную структуру, подразделения проектной организации и взаимодействие комплексных подразделений с комплексными средствами автоматизированного проектирования;
- в) совокупность языков, применяемых для описания процедур автоматизированного проектирования и проектных решений;

8. Как называется режим проектирования, в котором часть процедур, а маршрут выполняется человеком, а часть машиной?

- а) режим автоматизированного проектирования;
- б) диалоговый режим;
- в) автоматический режим.

9. Процесс переработки информации первоначального объекта, а его окончательный вид-это...

- а) проектирование;
- б) открытая архитектура;
- в) информатика одежды.

10. Какие команды включает панель MODIFY графической системы AutoCAD?

- а) команды черчения;
- б) команды измерения существующих элементов;
- в) помощь.

11. Какими координатами задается точка контура в графической системе AutoCAD?

- а) x и y;
- б) x, y, z;
- в) x.

12. В каком графопостроителе ведущий узел перемещается в поперечном направлении, а ведущий барабан перемещает бумагу в продольном направлении:

- а) рулонный;

- б) планшетный;
- в) цифровой.

13. Информация о каждой модели (изделий) в САПР «АССОЛЬ» представлена как:

- а) отдельный графический файл;
- б) графический примитив;
- в) база данных лекал.

14. Файл сценариев построения модели - это...

а) новая версия модуля конструирования САПР «АССОЛЬ», содержащая уникальные средства, позволяющие автоматически создавать запись последовательности моделей;

б) последовательность этапов проектных процедур в САПР;

в) сложная автоматическая система, охватывающая различные системы управления и обеспечивающая функционирование объектов управления.

15. В какой подсистеме САПР «АССОЛЬ» осуществляется выбор ткани и оптимальных колористических решений для данной модели?

- а) САПР «АССОЛЬ – ДИЗАЙН»;
- б) в подсистеме «Технический эскиз САПР «АССОЛЬ»;
- в) в подсистеме «Конструктивное моделирование САПР «АССОЛЬ».

## II часть

1. К основным структурным звеньям САПР относятся...
  - а) проектирующие;
  - б) обслуживающие;
  - в) вспомогательные.
  
2. Какие задачи решает АСУП?
  - а) бухгалтерские;
  - б) управленческие;
  - в) производственные.
  
3. По функциональному назначению дисплеи подразделяются на...
  - а) цифровые;
  - б) алфавитные;
  - в) алфавитно-цифровые.
  
4. К устройствам ввода информации относятся...
  - а) сканеры, принтеры;
  - б) дигитайзеры, цифрователи;
  - в) принтеры, плотеры.
  
5. Программное обеспечение ПК состоит из...
  - а) системное ПО;
  - б) базовое специальное ПО;
  - в) прикладное ПО.

### III часть

1. Какой вид требований включает в себя микроклимат, чистоту воздушной среды, освещенность, электробезопасность, пожаробезопасность, исключение вибрации и шума?
2. Какие два вида градации лекал существуют в САПР «АССОЛЬ»?
3. Как называется диалог между ПК и человеком, инициатором которого является человек ?
4. Какая методика построения БК плечевых изделий применяется в САПР «АССОЛЬ»?
5. В каком из падающих меню графической системы Auto CAD можно зеркально отобразить объект ?

Тест по дисциплине «САПР одежды»

Вариант 4

I часть

1. Как называется последовательность этапов или проектных процедур:
  - а) проектное решение;
  - б) маршрут проектирования;
  - в) проектные операции.
  
2. В какой подсистеме САПР «АССОЛЬ» осуществляется выбор материалов и оптимальных колористических решений:
  - а) «АССОЛЬ» – Технический эскиз»;
  - б) «АССОЛЬ – ДИЗАЙН»;
  - в) «АССОЛЬ – Комбинаторика».
  
3. Как называется процесс получения двоичной информации в САПРО путем замены исходной информации последовательностью двух символов:
  - а) кодирование;
  - б) шифрование;
  - в) дублирование.
  
4. Где необходимо располагать графопостроитель на участке САПРО в соответствии с технологическими требованиями:
  - а) рядом с рабочим местом;
  - б) в отдельном изолированном помещении;
  - в) в помещении, отделенном от основного перегородкой с окном.
  
5. Что относится к устройству ввода информации:
  - а) плоттер;
  - б) сублимационный принтер;
  - в) дигитайзер.
  
6. Каких видов графопостроителей не существует:
  - а) рулонного типа;
  - б) фрагментного типа;
  - в) планшетного типа.

7. Что не входит в состав санитарно-гигиенических требований при организации рабочего места на участке САПРО:

- а) рациональное размещение оборудования;
- б) электробезопасность;
- в) освещенность.

8. На базе чего создается автоматизированное рабочее место (АРМ) модельера – конструктора:

- а) персональный компьютер;
- б) дигитайзер;
- в) интерфейс.

9. Что не относится к устройству вывода информации:

- а) графопостроитель;
- б) термографический принтер;
- в) цифрователь.

10. Какие существуют виды накопителей информации:

- а) флоппи-диски;
- б) сетевые адаптеры;
- в) интерфейсы.

11. В каких видах САПРО используется автоматическая запись сценариев построения модели:

- а) «Gerber»;
- б) «Ассоль»;
- в) «ЛЕКО».

12. Какого вида программного обеспечения не существует:

- а) общесистемное ПО;
- б) базовое ПО;
- в) прикладное ПО;
- г) внесистемное ПО.

13. Как должно располагаться искусственное освещение при организации рабочего места на участке САПРО:

- а) слева от оператора;
- б) за спиной оператора;
- в) спереди над монитором.

14. Какого вида подсистемы САПР не существует:

- а) проектирующая;
- б) обслуживающая;
- в) вспомогательная.

15. Как называется выделенные по некоторым признакам части САПР, обеспечивающие получение законченных проектных решений и соответствующих проектных документов:

- а) режимы САПР;
- б) процедуры САПР;
- в) подсистемы САПР.

## II часть

1. Какие режимы проектирования САПРО существуют:
  - а) диалоговый;
  - б) автоматический;
  - в) интерактивный;
  - г) автоматизированный;
  - д) все варианты верны.
  
2. Что относится к информационному обеспечению:
  - а) система кодирования и классификации;
  - б) методические материалы;
  - в) массивы нормативно-справочной документации;
  - г) все варианты верны.
  
3. Какие виды градации существуют а САПР «АССОЛЬ»:
  - а) градация по нормам;
  - б) градация по схеме;
  - в) градация методом группировки;
  - г) параметрическая градация;
  - д) все варианты верны.
  
4. Что входит в состав информационной базы данных:
  - а) конструктивная база;
  - б) оперативная база;
  - в) технологическая база;
  - г) производственная база;
  - д) все варианты верны.
  
5. Какие существуют формы представления информации:
  - а) символьная;
  - б) графическая;
  - в) текстовая;
  - г) все варианты верны.



### III часть.

1. Как называется процесс переработки информации первоначального объекта в его окончательный вид?
2. Какие объекты управления в АСУП существуют?
3. Как называется подсистема САПР «Gerber», выполняющая автоматизированный раскрой?
4. Как называется комплекс вопросов, связанных с изучением программных и технологических методов и средств сбора, хранения, обработки, передачи, кодирования и выдачи информации о разновидностях моделей одежды, технологии и организации их изготовления?
5. Какие виды подразделения автоматизированные системы управления (АСУ) ?

Тест по дисциплине «САПР одежды»

Вариант 5

I часть

1. Определите назначение подсистемы САПРО: «Проектирование основных лекал и лекал производных деталей»:
  - а) разработка лекал деталей;
  - б) разработка конструкции модели;
  - в) аппроксимация контуров лекал.
  
2. Назовите типы принтеров:
  - а) матричные, струйные, лазерные, термографические;
  - б) матричные, струйные, лазерные, терморегулирующие;
  - в) матричные, струйные, лазерные, термометричные.
  
3. Комплекс вопросов, связанных с изучением программных и технических методов и средств сбора, хранения, обработки, передачи, кодирования и выдачи информации о разновидностях моделей одежды, технологии и организации их изготовления – это...
  - а) информатика одежды;
  - б) программное обеспечение одежды;
  - в) информатика спецодежды.
  
4. Назовите процесс: «Запись любой информации производится в виде последовательности двух символов «0» и «1».»
  - а) шифрование;
  - б) последовательность;
  - в) кодирование.
  
5. Определите назначение подсистемы САПРО: «Проектирования норм расхода материалов».
  - а) проектирование максимального расхода материалов;
  - б) проектирование рационального расхода материалов.
  
6. Конструктивная база данных содержит:
  - а) архив моделей одежды:
    - данные о лекалах;
    - данные о раскладках лекал;

- б) архив стоимости моделей:
  - данные о лекалах;
  - данные о раскладках лекал;
- в) каталог моделей одежды;
  - прейскурант цен лекал;
  - данные о раскладках.

7. Какие требования предусматриваются при организации рабочего места участка САПРО:

- а) санитарно-технологические и гигиенические;
- б) гигиенические, санитарные;
- в) санитарно-гигиенические требования и технологические.

8. Каждое рабочее место обеспечивается инструкцией по работе с ...

- а) ПО;
- б) ПК;
- в) ПС.

9. Какая база данных размерных признаков обеспечивает сокращенного процесса проектирования одежды на 80%:

- а) двухмерная база данных;
- б) трехмерная база данных;
- в) база данных состоящая из 80 размерных признаков.

10. Что в AutoCAD R14 обозначается, как: DRAW MODIFY -...

- а) панель инструментов;
- б) командная строка;
- в) диалоговое окно.

11. Как производят нумерацию конструктивных точек лекал в программе AutoCAD R14:

- а) перпендикулярно оси X;
- б) против часовой стрелки;
- в) по часовой стрелки.

12. Как называется система мероприятий по оснащению рабочего места участка САПРО средствами и предметами труда, размещении их в определенном порядке?

- а) организация рабочего места;

- б) оборудование рабочего места;
- в) создание рабочего места.

13. Какие требования предъявляются к микроклимату рабочего места участка САПРО?

- а) температура воздуха:
  - скорость движения воздуха;
  - относительная влажность.
- б) температура тела:
  - скорость движения воздуха;
  - относительная влажность.
- в) температура воздуха:
  - скорость ветра;
  - относительная влажность.

14. При построении базовой конструкции САПР «АССОЛЬ», возможно использование других методик, кроме ЦОТШЛ?

- а) да;
- б) нет.

15. Как называются электромеханические чертежные автоматы для вывода информации:

- а) графостроители;
- б) флотостроители;
- в) электропостроители.

## II часть.

1. Виды подсистем САПРО.

- а) проектирующие;
- б) технические;
- в) обслуживающие.

2. Назовите устройства для ввода информации:

- а) световое перо;
- б) манипулятор типа «мышь»;
- в) джойстик;
- г) светильное перо.

3. В информационную базу данных швейного производства входят:

- а) конструктивная база данных;
- б) технологическая база данных;
- в) швейная база данных;
- г) производственная база данных.

4. Программное обеспечение САПР состоит из:

- а) общего ПО;
- б) специального ПО;
- в) логарифмического ПО.

5. Назовите подходы к выполнению градации лекал в автоматизированных системах САПРО «АССОЛЬ»:

- а) градация по нормам;
- б) параметрическая градация;
- в) циклическая градация.

### III часть

1. Назовите вид обеспечения САПРО, который включает положения, инструкции, приказы, штатные расписания, квалификационные требования и другие документы, регламентирующие организационную структуру подразделений проектной организации и взаимодействие подразделений с комплексом средств автоматизированного проектирования.
2. Как называется печатающее устройство для вывода информации?
3. В каком принтере печатающая головка содержит вертикальный ряд тонких металлических стержней (иглоков)?
4. Совокупность программ, процедур и правил вместе со всей связанной с этим компонентами документацией, позволяющая использовать вычислительную машину для решения различных задач – это...
5. Как называется подсистема в САПРО «АССОЛЬ», которая предлагает удобные средства для заполнения и активного использования базы данных моделей и базы данных тканей?

Тест по дисциплине «САПР одежды»

Вариант 6

I часть

1. В АСУТП объектом управления являются:
  - а) люди;
  - б) механизмы, агрегаты; процессы.
  
2. Диалоговый режим проектирования является активным, если:
  - а) инициатором диалога является человек;
  - б) прерывание вычислений происходит по командам программ.
  
3. Автоматический процесс проектирования характеризует процесс, в котором:
  - а) выполнение маршрута проектирования осуществляется по формальным алгоритмам ЭВМ без вмешательства в ход решения;
  - б) Часть процедур в маршруте выполняется человеком, а часть с использованием ЭВМ;
  - в) все процедуры в маршруте проектирования выполняются с помощью ЭВМ, а участие человека проявляется в оперативной оценке результатов выполнения проектных процедур, в выборе предложений и корректировки хода программирования.
  
4. Какая из ниже перечисленных фирм в 1979 году приступила к разработке персонального компьютера?
  - а) MICROSOFT;
  - б) INTEL;
  - в) IBM.
  
5. Операция по вводу чертежа с листа бумаги в компьютер, называемая сканкой, осуществляется с помощью:
  - а) сканера;
  - б) дигитайзера;
  - в) цифрового фотоаппарата.
  
6. Подсистема САПР «АССОЛЬ дизайн» позволяет осуществить:

- а) процесс выбора ткани и оптимальных колористических решений для разрабатываемой модели;
- б) процесс создания технического эскиза;
- в) процесс градации лекал.

7. САПР фирм GERBER разработан в:

- а) Испании;
- б) США;
- в) Франции.

8. Каким образом перемещается пишущий узел в графопостроителе рулонного типа?

- а) в двух взаимно перпендикулярных направлениях относительно не подвижного планшета;
- б) только в поперечном направлении, а ведущий барабан при этом перемещает бумагу в продольном направлении.

9. Какой из перечисленных ниже принтеров обеспечивает наилучшее качество печати?

- а) струйный;
- б) лазерный;
- в) матричный.

10. Совокупность программ, процедур и правил вместе со всей связанной с этими компонентами документацией, позволяющей использовать вычислительную машину для решения различных задач, называют:

- а) программным обеспечением (ПО);
- б) математическим обеспечением (МО);
- в) информационным обеспечением (ИО).

11. Какая из перечисленных ниже форм представления информации является наиболее простой?

- а) графическая;
- б) текстовая;
- в) символьная.

12. Какую структуру имеет информационная база современной САПР?



- а) каталоговую;
- б) файловую;
- в) каталога - файловую.

13. На какие два вида подразделяют подсистемы САПР?

- а) проектирующие и обуславливающие;
- б) проектирующие и объектные;
- в) инвариантные и объектные.

14. Маршрутом проектирования называется:

- а) часть этапа проектирования, выполнение которого заканчивается получением проектного решения;
- б) последовательность этапов проектирования или проектных процедур;
- в) составная часть процедуры проектирования.

15. Операционная система (ОС) обеспечивает:

- а) правильное функционирование прикладных программ;
- б) удобство работы с ПК и подключением к нему устройствами (дисплей, принтер, сканер и др.);
- в) непосредственное выполнение проектных процедур.

## II часть

1. Какие из перечисленных ниже подсистем САПР относятся к об-служивающим?

- а) подсистема ввода-вывода;
- б) подсистема проектирования базовых основ конструкции;
- в) информационно-поисковая подсистема;
- г) подсистема проектирования основных лекал и лекал производных деталей;
- д) подсистема управления вычислительным процессом.

2. Какие из перечисленных ниже требований к рабочему месту на участке САПР относятся к санитарно-гигиеническим?

- а) требования к микроклимату;
- б) требования к организации рабочего места;
- в) требования к освещению;
- г) чистота воздушной среды;
- д) противопожарные требования.

3. К устройствам ввода информации относятся:

- а) клавиатура;
- б) световое перо;
- в) плоттер;
- г) джойстик;
- д) манипулятор типа «мышь».

4. Какие из ниже перечисленных процедур включает подсистема проектирования схем раскладок лекал?

- а) градация лекал;
- б) расчет суммарной площади лекал на комплект моделей;
- в) зарисовка раскладок лекал на заданные сочетания размеров и ростов.
- г) расчет процента межлекальных отходов для проектирования схем раскладок.

5. Какие задачи решает АСУП?

- а) бухгалтерские;
- б) управленческие;
- в) математические;
- г) экономические;
- д) экологические.

### III часть

1. Одно из перечисленных достижений научно-технического прогресса, которое обеспечивает выполнение проектно-конструктивных инженерно-технических работ в кратчайшие сроки при уменьшении людских и материальных ресурсов.
2. Часть этапа проектирования, выполнение которой заканчивается получением проектного решения (чертежа изделия, выбора типов конструкции, расчета параметров и др.)
3. Сколько видов обеспечения САПР существует?
4. Какое устройство ПК служит для отображения вводимой и выводимой информации?
5. Как называется процесс переработки информации первоначального объекта в его окончательный вид?

Тест по дисциплине «САПР одежды»

Вариант 7

I часть

1. Какого режима проектирования не существует в САПР одежды:
  - а) автоматизированное проектирование;
  - б) генеративное проектирование;
  - в) диалоговый режим;
  - г) автоматический режим.
  
2. Как называется этап проектирования, выполнение которого заканчивается получением проектного решения:
  - а) маршрут проектирования;
  - б) САПР;
  - в) проектная процедура;
  - г) проектная операция.
  
3. На какие два вида делится программное обеспечение САПР одежды:
  - а) общее и специальное;
  - б) функциональное и оригинальное;
  - в) инвариантное и системное.
  
4. Какой входной язык программирования используется в САПР одежды:
  - а) Бейсик;
  - б) Лого;
  - в) Фортран.
  
5. Что является объектом управления в автоматизированной системе управления производством:
  - а) агрегаты;
  - б) люди;
  - в) процессы.
  
6. Какие три формы представления информации являются основными:
  - а) символьная, текстовая, графическая;
  - б) звуковая, символьная, текстовая;

в) текстовая, виртуальная, графическая.

7. На какие два вида делятся подсистемы САПР одежды:

- а) проектирующие и обслуживающие;
- б) объектные и инвариантные;
- в) общие и специальные.

8. Какого вида обеспечения не существует в САПР одежды:

- а) методического;
- б) лингвистического;
- в) дифференцируемого;
- г) организационного.

9. Какое устройство не относится к устройствам ввода информации:

- а) дигитайзер;
- б) сканер;
- в) плоттер.

10. В виде чего хранится информация о фигурах человека в трехмерной базе данных САПР одежды:

- а) интерактивных манекенов;
- б) цифровых моделей;
- в) математических моделей.

11. Какие два вида выполнения градации лекал существует в САПР «АССОЛЬ»:

- а) параметрическая и точечная градация;
- б) градация по нормам и параметрическая градация;
- в) векторная градация и градация «кустом».

12. В какой подсистеме САПР «АССОЛЬ» осуществляется выбор ткани:

- а) технический эскиз САПР «АССОЛЬ»;
- б) «АССОЛЬ-ДИЗАЙН»;
- в) комбинаторика САПР «АССОЛЬ».

13. Какой методикой конструирования должен пользоваться конструктор при построении базовых конструкций в AutoCAD:

- а) ЦОТШЛ;
- б) ЕМКО СЭВ;
- в) любой по усмотрению.

14. Какой должна быть ориентация световых проемов в помещении с ПК:

- а) северной;
- б) южной;
- в) восточной.

15. Какое устройство предусмотрено на участке САПР для обеспечения электротехнической безопасности:

- а) установка газового пожаротушения (УГП);
- б) устройство бесперебойного питания (УБП);
- в) автоматизированная система управления (АСУ).

## II часть

1. Какие операции следует избегать при автоматизированном проектировании:
  - а) сколка;
  - б) ввод информации через Интернет;
  - в) сканирование.
  
2. Какие типы принтеров существуют:
  - а) ленточные;
  - б) струйные;
  - в) лазерные;
  - г) когерентные.
  
3. Какие требования относятся к санитарно-гигиеническим на участке САПР:
  - а) микроклимат;
  - б) удобный размер монитора;
  - в) поляризационные фильтры.
  
4. Что включает в себя подсистема проектирования комплектов лекал:
  - а) градация лекал;
  - б) расчет площади;
  - в) аппроксимация контуров лекал;
  - г) подбор базовой основы и модельной конструкции;
  - д) корректировка лекал.
  
5. Какие задачи решает автоматизированная система управления производством:
  - а) бухгалтерские;
  - б) экономические;
  - в) экологические;
  - г) управленческие.

### III часть

1. Сколько принципов создания систем и подсистем существует в САПР одежды.
2. Как называется устройство в виде ручки, внутри которой находится фотоэлемент, с его помощью можно вводить графическую информацию в ПК, например, рисовать светящимся контуром рисунки сложной формы.
3. Как называются гибкие магнитные диски.
4. Как называется организационно-техническая система, состоящая из комплекса средств автоматизированного проектирования, взаимосвязанного с подразделениями проектной организации и выполняющая автоматизированное проектирование.
5. Какая германская фирма разработала программу для конструирования одежды на ПК.



Министерство образования Российской Федерации  
*АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ*  
*Факультет прикладных искусств*

# ОСНОВЫ САПР ШВЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА

*Учебно-методическое пособие*

Благовещенск

2001

ББК 37.24  
О 75

*Печатается по решению  
редакционно-издательского совета  
факультета прикладных искусств  
Амурского государственного  
Университета*

*Москаленко Н.Г., Ольшанская Г.Г. (составители)*

**Основы САПР швейного производства.** Учебно-методическое пособие для студентов специальности 280900 «Конструирование швейных изделий». Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2001.

Пособие содержит практические рекомендации по работе с графическим редактором Auto CAD 14 в рамках дисциплины «Программное обеспечение САПР» и основные требования при выполнении курсового проекта по дисциплине «САПР одежды».

*Рецензенты:* Н.П. Наконечная, генеральный директор АОО «Элегант», кафедра ИиУС АмГУ (зав. кафедрой – доц. А.В. Бушманов)

Амурский государственный университет, 2001

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
<i>Лабораторная работа №1.</i> Запуск программы Auto CAD 14 Изучение основных пунктов всех видов экранных меню системы	5
<i>Лабораторная работа №2.</i> Файловые операции графических редакторов	13
<i>Лабораторная работа №3.</i> Редактирование графических примитивов в системе ACAD	16
<i>Лабораторная работа №4.</i> Разработка в интерактивном режиме Раскладки лекал с помощью программы ACAD	20
<i>Лабораторная работа №5.</i> Нормирование расхода материалов	22
Требования к выполнению курсового проекта	23
Литература	24

## ВВЕДЕНИЕ

Решение главной задачи швейной промышленности – создание удобной высококачественной и модной одежды, невозможно без использования достижений научно-технического прогресса, в частности без внедрения техники последних поколений: высокоскоростных швейных машин, машин с микропроцессорными устройствами, автоматизированных настольно-раскройных комплексов, систем автоматизированного проектирования (САПР).

САПР представляет собой организационно-техническую систему, основанную на регулярном применении современных математических методов и средств вычислительной техники в процессе выработки и принятия проектных решений.

Система автоматизированного проектирования (САПР) AutoCAD разработана фирмой “Autodesk Ltd” (США) на самом современном уровне развития машинной графики. За последние годы этот программный комплекс получил широкое распространение во всем мире, как мощное средство автоматизации чертежных работ. Возможности системы AutoCAD постоянно расширяются, в ее среду включаются все новые прикладные программы, позволяющие совершенствовать процесс автоматизированного проектирования. Система обеспечивает выполнение работ практически любого вида: машиностроительные, строительные и архитектурные чертежи; технологические схемы и организационные диаграммы; графики представления математических функций; художественные диаграммы и др.

AutoCAD дает быструю и точную генерацию чертежа, следуя указаниям проектировщика. Система представляет средства, дающие возможность легко исправить допускаемые в ходе черчения ошибки и даже осуществлять крупные корректировки без повторного изготовления всего чертежа. Функции системы AutoCAD дают возможность модернизации чертежа различными способами и генерировать чистые и точные варианты чертежей.

Ориентируясь на графическую систему АСAD, конструктор одежды может начать работу по автоматизированному проектированию с минимальным набором технических средств. Эта система позволяет решать любую из конструкторских задач по желанию пользователя.

Целью данной работы является ознакомление студентов с теорией выполнения экспериментальной раскладки лекал деталей швейных изделий с помощью графической системы AutoCAD, а также выработка у них практических навыков.

*Лабораторная работа № 1.*

**Запуск программы AutoCAD R14.**

**Изучение основных пунктов всех видов**

**экранных меню системы**

Содержание работы:

1. Запуск программы AutoCAD R14.
2. Рабочий стол AutoCAD R14.
  - 2.1. Состав рабочего стола.
  - 2.2. Состав падающего меню.
  - 2.3. Стандартная панель инструментов.
  - 2.4. Панель свойств объектов.
  - 2.5. Командная строка и строка состояния.
  - 2.6. Панель инструментов Draw и Modify.
3. Присвоение имени файла.
4. Сохранение файла. Выход из программы.

1. Запуск программы AutoCAD R14

Непосредственная работа с графической системой AutoCAD начинается с момента появления на экране его рабочего места. Один из наиболее простых способов вызова рабочего места Microsoft Word, основанный на использовании кнопки "Пуск", заключается в выполнении следующей последовательности действий.

Вы открываете "Рабочий стол" программной среды Windows 95, что фактически соответствует запуску Windows 95, а затем перемещаетесь указателем мыши на кнопку "Пуск", расположенную в левом нижнем углу "Рабочего стола", нажимаете один раз левую клавишу мыши. В распахнувшемся окне необходимо переместить указатель мыши в положение "Программы" и нажать один

раз левую клавишу мыши. Затем перемещаете указатель мыши во второе окно и третье окно, занимая позицию AutoCAD R14, нажимая в этом положении левую клавишу мыши.

В распахнувшемся окне "Start Up" левой клавишей мыши нажимаете кнопку "Start from Scratch" (начать с начала) - эту кнопку используют при первичном входе, в дальнейшем применяют кнопку "Open a Drawing" (открыть рисунок). Появляется рабочий стол AutoCAD R14.

## 2.Рабочий стол AutoCAD версии 14

### 2.1.Состав рабочего стола

На рис.1 приведен рабочий стол AutoCAD R14

Рабочий стол AUTOCAD версии14

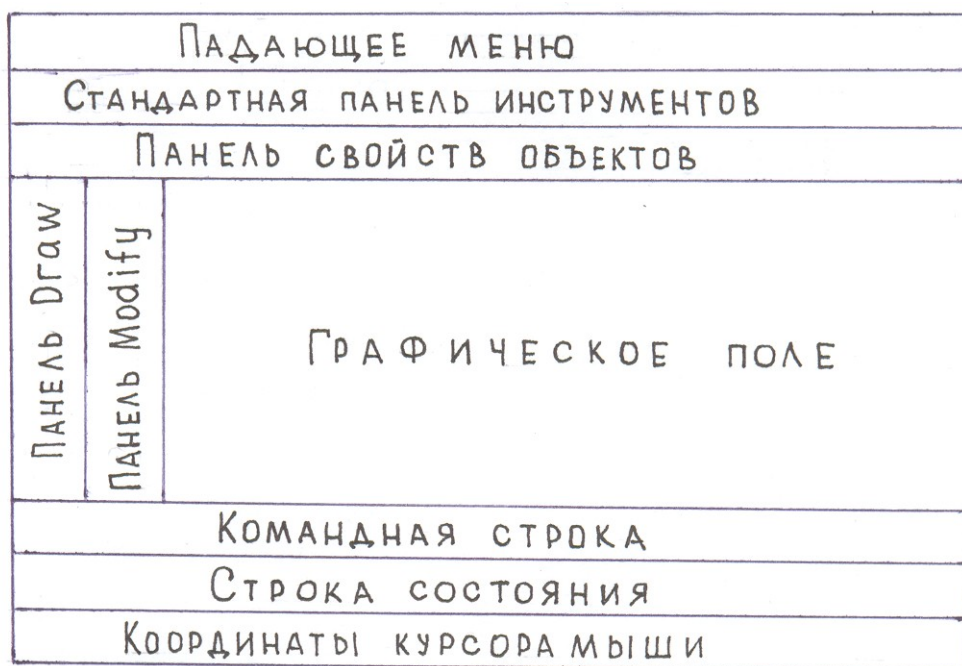


Рис.1.

### 2.2.Состав падающего меню

Строка падающего меню содержит следующие пункты:

FILE – меню работы с файлами;

EDIT – меню редактирования частей графического поля рабочего стола

WINDOWS;

VIEW – содержит команды управления экраном, панорамирования, работы с пользовательской системой координат, переключение режимов пространства модели;

INSERT – содержит команды вставок;

FORMAT – содержит установку параметров черчения;

TOOLS – содержит средства управления системой, экраном пользователя; позволяет устанавливать необходимые панели инструментов;

DRAW – включает команды черчения;

DIMENSION – содержит команды проставления размеров на чертеже;

MODIFY – включает команды изменения существующих элементов чертежа;

HELP – содержит помощь.

### 2.3. Стандартная панель инструментов

Стандартная панель инструментов представлена на рис.2.



Рис.2.

1 – new – открыть новый файл;

2 – open – открыть существующий файл;

3 – save – сохранить файл;

4 – print – вывести на печать;

5 – print preview – предварительный просмотр;

6 – spelling – проверить орфографию;

7 – cut to clipboard – удалить выбранные моменты чертежа в буфер Windows;



8 – copy to clipboard - копировать выбранные моменты чертежа в буфер Windows;

9 – paste from clipboard – вставить данные из буфера;

10 – match properties – присвоить свойства заданного объекта;

11 – undo – отменить последнее действие;

12 – redo – восстановить только что отмененные действия;

13 – launch browser – подключение к Интернету;

14 – tracking – набор инструментов для выбора объектной привязки;

15 – ucs - работа с пользовательской системой координат;

16 – distance - содержит инструмент для ввода и вычислений;

17 – redrow all - осветить все;

18 – aerial view - вызов диалогового окна, содержащего общий вид изображения;

19 – named views - выбор вида аксонометрических проекций;

20 – pan prealtime - панорамирование в режиме реального времени;

21 – zoom prealtime - увеличение (уменьшение);

22 – zoom window - покажи рамку для увеличения (уменьшения);

23 – zoom previous- покажи предыдущий чертеж;

24 – help - помощь.

Команды стандартной панели дают возможность быстро выполнять наиболее часто используемые функции. При перемещении курсора на один из значков стандартной панели задержите его на пару секунд. Рядом появляется имя команды, раскрывающее цель выполняемой операции. В строке состояния выводится краткое описание команды. Большинство кнопок стандартной панели сразу после щелчка мыши запускают соответствующую команду, но некоторые из них имеют раскрывающиеся панели со списком дополнительных инструментов. Раскрывающиеся панели отмечены маленькой стрелкой в нижнем правом углу.

Для работы с раскрывающейся панелью необходимо:

1.Переместить курсор на одну из кнопок стандартной панели. Нажать и держать левую кнопку мыши. При этом выводится раскрывающаяся панель. Кнопку не отпускайте.

2.Держа кнопку нажатой, двигайте ее курсор по раскрывающейся панели. При перемещении по кнопкам в строке состояния выводятся имена инструментов и их описания.

3.После этого верните курсор мыши обратно и отпустите кнопку мыши. Если в данный момент в выбранном инструменте нет надобности, нажмите на клавишу "Esc" на клавиатуре.

#### 2.4.Панель свойств объектов (Object Properties)

Панель свойств объектов представлена на рис.3.

Панель свойств объектов

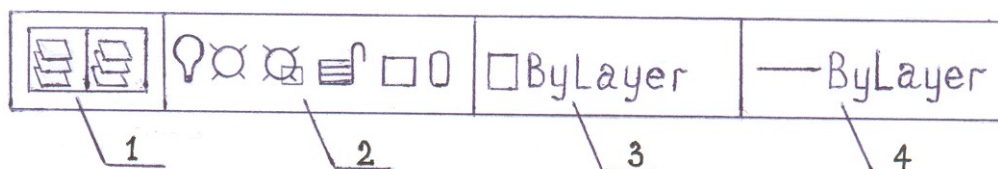


Рис. 3

1 - диалоговое окно управления слоями;

2 - текущий или объектный слой;

3 - текущий цвет;

4 - текущий тип линий.

Значения различных значков панели представлены в раскрывающемся списке на панели Object Properties.

#### 2.5.Командная строка и строка состояния

В командной строке отражаются подсказки для ввода команд и данных. Очень важно внимательно следить за выводимыми в окне командной строки сообщениями, поскольку именно таким образом поддерживается связь пользователя с AutoCAD. В строке не только выводятся сообщения, но и записываются действия пользователя. Просмотр предыдущих сообщений осуществляется кнопкой прокрутки, расположенной справа.

Строка состояния содержит информацию о рисунке.

## 2.6. Панель инструментов **Draw** и **Modify**.

### Команды панели **Draw**:

- Line – линия, прямая, отрезок;
- Construction line – конструкторская линия;
- Multiline – мультилиния;
- Polyline – полилиния;
- Polygon – многоугольник;
- Rectangle – прямоугольник;
- Arc – дуга;
- Circle – круг;
- Spline – сплайн;
- Ellipse – эллипс;
- Insert Block – вставка блока;
- Make Block – создание блока;
- Point – точка;
- Hatch – штриховка;
- Region – область;
- Multiline Text – абзац, многострочный текст.

### Команды панели **Modify**:

- Erase – удаление;
- Copy Object – копирование объекта;
- Mirror – зеркальное отражение;
- Offset – смещение;
- Array – массив;
- Move – перемещение;
- Rotate – вращение;
- Scale – изменение масштаба;
- Stretch – растяжение;
- Lengthen – длина;
- Trim – сечение;



Extend – расширение;

Break – прерывание;

Chamfer – фаска;


Fillet – скругление;


Explode – разделение.


Все команды панелей **Draw** и **Modify** продублированы в меню **Draw** и **Modify**.

Переместите курсор-стрелку на верхний значок панели **Draw (Modify)** и оставьте его там для вывода пояснения (в командной строке) и имени инструмента (рядом с курсором). Медленно перемещайте курсор по другим кнопкам и читайте пояснения. В большинстве случаев назначение кнопки можно определить по ее значку.

### 3. Присвоение имени файла

При первичном входе в падающем меню активизируете пункт **File**, в распахнувшемся окне активизируете "Save As". Открылось окно "Save Drawing As". С помощью мыши подводите стрелку к строке, названной "Имя файла", кнопкой "Delete" убираете существующее имя и набираете на клавиатуре имя файла на английском языке. Имя должно содержать  не более восьми символов. Затем щелкаете на кнопку "Сохранить". Либо на стандартной панели инструментов с помощью кнопки (Open) вызываете окно "Create New Drawing".левой клавишей мыши активизируете "Start from Stratch" и щелкаете на кнопку "Ok".

Если файл уже создан, то тогда в падающем меню активизируете пункт **File**, в распахнувшемся окне активизируете **Open**. В распахнувшемся окне "Select File" с помощью кнопки прокрутки ищите имя  созданного файла, активизируете его. При этом в поле **Preview** появляется изображение того, что находится в этом файле. Затем щелкаете на кнопку "Открыть".

Можно найти существующий файл при использовании кнопки  (New) на стандартной панели инструментов. При активизировании данной кнопки распаивается окно "Select File", в котором с помощью кнопки прокрутки находите имя созданного файла и нажимаете кнопку "Открыть".

#### 4.Сохранение файла. Выход из программы.

Сохранить файл можно следующим образом:

в падающем меню активизируете пункт **File**, в распаившемся окне активизируете пункт **Save** (либо на стандартной панели инструментов щелкаете

на кнопку  (Save)).

Автоматическое сохранение будет происходить, если активизировать в падающем меню пункт **Tools**. Затем щелкните мышью на пункте **Preferences**. На экране появится окно "Preferences". Щелкните мышью на вкладке "General". В диалоговом окне будут выведены параметры вкладки "General". В левом верхнем левом углу находится флажок "Automatic Save"(автоматическое сохранение), содержащий поле "Minutes between Saves"(время, в минутах, между автосохранениями), в котором установлено значение 120 мин. Замените это значение на необходимое вам, щелкнув внутри поля и напечатав нужное время. Затем щелкните на кнопке "OK".

Выход из программы осуществляется при активизировании пункта **File**. В распаившемся окне активизируете пункт **Exit**. Затем щелкаете на кнопку "Пуск". В появившемся окне Windows95 щелкаете на пункт "Завершение работы" и затем на кнопку "OK".

## Лабораторная работа № 2

### Файловые операции графических редакторов

Содержание работы:

1. Задание границ чертежа для построения раскладки лекал.
2. Установка шага мыши.
3. Ввод графической информации с помощью координат.
  - 3.1. Подготовка и кодирование лекал.
  - 3.2. Ввод координат точек лекал.

### 1. Задание границ чертежа

Для задания границ чертежа необходимо в падающем меню щелкнуть левой клавишей мыши пункт "Format" и в появившемся окне щелкнуть "Draw Limits". В строке состояния появляется надпись:


ON/OFF/Lower left corner<<0.0000,0.0000>>:

(Координаты левого угла экрана).

Эти координаты не меняют и нажимают на клавиатуре "Enter". После этого в строке состояния появляется надпись:

ON/OFF/<Upper right corner>:


( Правый верхний угол).

Так как необходимо построить раскладку лекал на ткани, то указывают приблизительные координаты верхней правой точки предполагаемой длины раскладки. В строке состояния печатают координаты (мм), набирая их значения на клавиатуре, например:3000,3000 (чтобы поставить запятую, нажимают клавишу  на клавиатуре ).

Для проверки заданных габаритов чертежа, необходимо в меню щелкнуть пункт **View**, в появившемся окне щелкнуть **Zoom**, во втором окне щелкнуть **All**. Проверяют координаты, передвигая перекрестие с помощью мыши в левый нижний угол графического поля экрана, а затем в правый верхний угол. В строке состояния появляются заданные габариты чертежа.

### 2. Установка шага мыши

Для установки шага мыши необходимо в падающем меню щелкнуть пункт **Tools**, в появившемся окне щелкнуть **Drawing Aids**. В группе **Snap** акти-

визировать **On**, установив значок  Затем во второй строке диалогового окна установить шаг мыши, равный 1 по оси X и оси Y (нужную цифру набрать на клавиатуре). Затем нажимают клавишу "Enter" и щелкают мышью на кнопке "Ok" окна.

### 3. Ввод графической информации с помощью координат

#### 3.1. Подготовка и кодирование лекал

Подготовить комплект лекал деталей изделий в натуральную величину. Геометрический контур деталей изделия может быть задан множеством элементарных участков контура. Каждая опорная точка контура детали задается координатами X и Y. Чем сложнее форма криволинейного участка, тем чаще должны быть расположены точки.

Подготовленные лекала уложить на бумаге, разместив их в прямоугольных осях координат (см. рис. 4).

Схема оцифровки лекал

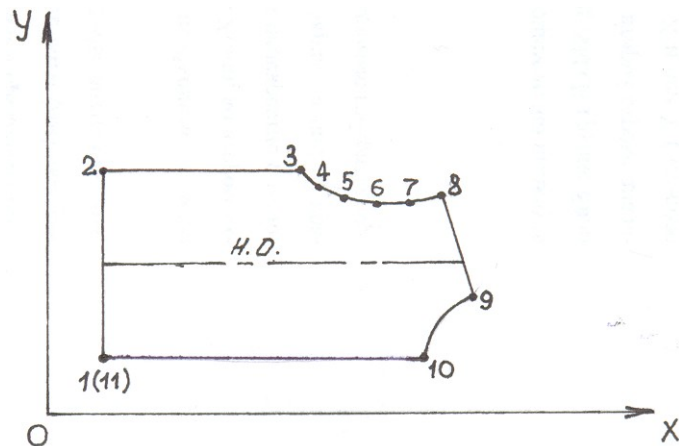


Рис. 4.

Лекала располагать на некотором расстоянии от осей (например, 10 см). Нумерацию контурных точек производить по часовой стрелке. Координатами точки 11 являются координаты точки 1. Определяют координаты точек (в натуральную величину) и заносят в табл. 1.

Таблица 1 - Координаты точек лекал

Наименование детали	Количество деталей, шт.	Номер точки	Координаты точек, мм	
			ось X	ось Y
Детали из основного материала				
Спинка	2	1	100	100
		2	100	150
Детали из подкладочного материала				
Детали из прокладочного материала				

### 3.2. Ввод координат точек лекал в память ЭВМ

Для ввода координат точек в падающем меню левой кнопкой мыши щелкают пункт **Draw**, в появившемся окне - пункт **Polyline**. В строке состояния появляется надпись: from point (от точки). В этой строке вводят координаты первой точки, набирая на клавиатуре ее координаты (100, 100 и т.д.). Нажимают затем клавишу "Enter". В строке состояния появляется другая надпись: to point (к точке). Вводят координаты второй точки и т.д. в той же последовательности. Вместо координат точки 11 можно нажать на клавиатуре клавишу "C", чтобы контур лекала замкнулся.

### *Лабораторная работа № 3.*

#### **Редактирование графических примитивов в системе ACAD**

Содержание работы:

1. Исправление ошибок.
2. Перемещение объектов лекал.
3. Зеркальное отображение объекта.
4. Копирование объектов лекал.

#### 1. Исправление ошибок

**Backspace** (←) – ошибку при наборе с клавиатуры можно исправить с помощью клавиши "Backspace". Нажмите ее несколько раз, чтобы вернуться к



опечатке, а затем повторите ввод. Эта клавиша находится в верхнем правом углу основного поля клавиатуры.

**Escape** (Esc) – Если нужно быстро выйти из команды или из диалогового окна без внесения изменений, дважды нажмите клавишу "Esc".

Команды **Undo** и **Redo** в падающем меню **EDIT**.

**Undo** (↶) – отменить. Каждый раз, когда выполняется команда **Undo**, AutoCAD отменяет предыдущую операцию. Таким образом, последняя выполненная команда будет отменяться первой, затем отменяется предпоследняя команда и т.д. В подсказке выводится имя отменяемой команды, и рисунок возвращается в то состояние, которое он имел до выполнения этой команды. При необходимости таким образом можно отменить даже все команды и вернуться к началу сеанса работы с AutoCAD .

**Redo** (↷) – восстановить. Если в результате использования **Undo** случайно отменено слишком много команд, то можно восстановить последнюю отмененную команду, щелкнув мышью на кнопки **Redo**. К сожалению, **Redo** восстанавливает только одну команду и требует ввода сразу после **Undo**.

Используя в падающем меню **Modify** команду **Erase**, можно полностью удалить рисунок, а используя команду **Break**, частично удалить рисунок.

Необходимо помнить, что при попытке стереть фрагмент полилинии она будет стерта полностью.

## 2. Перемещение объектов лекал

В связи с тем, что каждое последующее лекало будет вводиться на место первого с привязкой к той же точке, то первое и последующие лекала необходимо убирать из зоны рисования (например, в верхнюю часть экрана). Для этого используют в падающем меню **Modify** пункт **Move** (перенос). После активизации этого пункта на экране появляется перекрестие в виде квадратика. Внизу, в командной строке и строке состояния, появляются записи:

Command: Move

Select objects :

(выбрать объект).

Перемещаете перекрестие в виде квадратика к любому месту контура лекала и нажимаете левую клавишу мыши. Контур лекала стали пунктирными (т.е. лекало выделено). Нажимаете на клавиатуре "Enter". В это время в строке состояния появляется запрос:

Base point or displacement:

(базовая точка или смещение).

Щелкая мышью, указываете точку на лекале относительно которой нужно его переместить. Появляется запрос:

Second point of displacement.

(вторая точка смещения).

Переносите лекало в нужное место. Переместив лекало, щелкаете мышью и нажимаете "Enter".

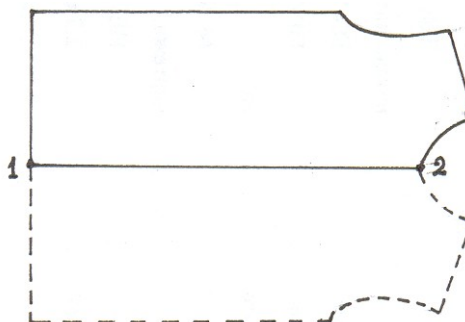
### 3. Зеркальное отображение объекта

В падающем меню **Modify** активизируете пункт **Mirror** (либо используете значок панели инструментов **Modify**). На экране появилось перекрестие в виде квадратика. Подводите его к контуру лекала и щелкаете мышью, выделяя тем самым лекало, и нажимаете "Enter". В строке состояния появилась запись:

First point of mirror line:

(первая точка зеркальной линии).

Подводите перекрестие в виде квадратика к первой точке той линии лекала, относительно которой необходимо зеркально его отобразить и щелкаете мышью. Например:



## Рис.5.

Появляется запись:

Second point:

(вторая точка).

Подводите перекрестье в виде квадратика ко второй точке и щелкаете мышью. Появляется запрос:

Delete old objects?

(удалить старый объект?).

Нажимаете на клавиатуре "N"(нет), "Enter", и лекало зеркально отображается.

### 4. Копирование объектов лекал

Используют при необходимости размещения в раскладке лекал парных деталей (рукавов, полочек и т.д.).

В падающем меню **Modify** активизируете пункт **Copy**. Остальные действия аналогичны действиям при перемещении объектов лекал.

### *Лабораторная работа №4*

#### **Разработка в интерактивном режиме раскладки лекал с помощью программы ACAD**

Содержание работы:

1. Построение рамки раскладки.
2. Построение раскладки лекал.
3. Определение площади лекал.
4. Вывод раскладки на печать.

#### 1. Построение рамки раскладки

В падающем меню Draw активизируете пункт **Line**. В строке состояния появляется запись:

line from point:

(линия для точки).

С помощью клавиатуры вводите координаты рамки раскладки. Для этого необходимо определить приблизительные габариты раскладки, – например, ширина 1500 мм, длина 3000 мм. Располагать рамку раскладки нужно на некотором расстоянии от осей X и Y, – например, 100 мм (рис. 1).

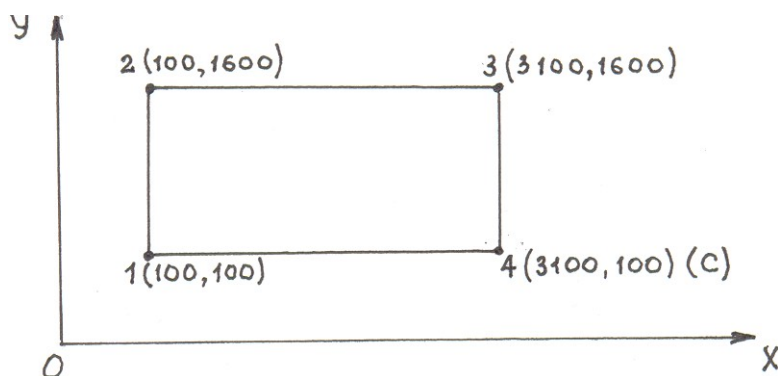


Рис.6.

## 2. Построение раскладки лекал

Чтобы перенести лекала в зону рамки раскладки, необходимо активизировать пункт **Move** ( ) в падающем меню **Modify**.

Удаление лекала из рамки раскладки осуществляется при активизировании пункта **Erase** ( ) падающего меню **Modify**.

Наличие пересечения между лекалами проверяют при активизировании в падающем меню **View** пунктов **Zoom** и **Window** (рамка раскладки увеличится). Чтобы вернуть изображению первоначальный вид в меню **View** активизируете пункты **Zoom** и **All**.

Чтобы изменить зазор между лекалами, необходимо использовать пункт **Move** меню **Modify**

Для изменения длины и ширины рамки раскладки необходимо нарисовать новые границы рамки, используя пункт **Line** меню **Draw**. Остаток рамки удаляется с помощью пункта **Break** меню **Modify**.

Новая длина раскладки определяется следующим образом: в падающем меню **Demension** активизируете **Linear**. Щелкаете мышью на крайней левой точке рамки раскладки, а затем на крайней правой точке. В строке состояния высвечивается длина раскладки.

Уменьшение (увеличение) масштаба рисунка происходит при активизировании в падающем меню **Modify** пункта **Scale**. Выделите рисунок, подведя перекрестие в виде квадратика к контуру рисунка, нажмите "Enter". Затем щелкните мышью внутри рисунка. Введите величину масштаба рисунка (0.5 или 2), нажмите "Enter".

### 3. Определение площади лекал

Чтобы определить площадь лекал деталей изделия, необходимо в падающем меню **Tools** активизировать **Inquiry**, а затем **Area**. Далее подведите перекрестие в виде + к любому контуру лекала, на клавиатуре нажмите букву O (латинскую), "Enter", щелкните мышью, и в строке состояния высветится площадь лекал.

### 4. Вывод раскладки на печать

Для установки выходного устройства (принтера) необходимо в нижней части экрана щелкнуть на кнопку "Пуск". В распахнувшемся окне активизировать команду "Настройка", во втором окне – "Принтеры". В окне "Принтеры" дважды щелкнуть левой клавишей мыши на "Установка принтера". В появившемся окне «Установка принтера» выделить точкой "Локальный принтер" и щелкнуть кнопку "Далее". Затем выбрать название изготовителя и марку принтера. Щелкнуть кнопку "Далее". В появившемся окне в строке «Имеющиеся порты» установить порт (по умолчанию LPT1: Порт принтера ECP). Щелкнуть кнопку "Далее". В строке «Название принтера» высвечивается марка принтера. На вопрос «Использовать этот принтер по умолчанию в среде Windows?» выделить точкой «Да». Затем щелкнуть кнопку "Далее". На вопрос «Напечатать пробную страницу?» выделить точкой «Да».

После установки принтера необходимо в меню **File** активизировать **Print**. В появившемся окне "Print/Plot Configuration" в разделе «Additional Parameters» щелкнуть на кнопку "Window". В распахнувшемся окне "Window Selection" щелкнуть кнопку "Pick". Для выбора размера печатаемой области с помощью

мышью (щелкнув возле рисунка на экране) выделить рамкой рисунок. Затем снова "File-Print". В появившемся окне "Print/Plot Configuration" в разделе «Plot Preview» щелкнуть "Preview-Full". На экране появится внешний вид страницы с изображенным рисунком.

### *Лабораторная работа № 5.*

## **Нормирование расхода материалов**

### 1. Расчет фактического и нормативного процента межлекальных потерь.

Экономному использованию материалов способствует установление прогрессивных норм расхода ткани на изделия с учетом минимальных потерь. Особо важное значение для экономного использования ткани имеет применение рациональных раскладок, экономичность которых оценивается по величине процента межлекальных отходов ( $V_{\phi}$ ), определяемого по формуле:

$$V_{\phi} = (S_p - S_l / S_p) * 100\%,$$

где  $S_p$  – площадь раскладки лекал (фактическая), мм ;

$S_l$  – площадь лекал, мм .

Затем необходимо сравнить величину  $V_{\phi}(\%)$  с нормативной величиной межлекальных потерь, определяемой согласно инструкции по нормированию расхода материалов /3/.

## **Требования**

### **к выполнению курсового проекта**

Целью курсового проекта является закрепление теоретических знаний и практических навыков выполнения экспериментальной раскладки лекал с помощью графической системы AutoCAD.

Курсовой проект оформляется в виде рукописи, излагающей постановку проблемы, содержания исследования и его основные результаты.

Текст работы должен демонстрировать:

- знакомство автора с литературой по исследуемой проблеме;
- умение выделить проблему и определить методы ее решения;
- умение последовательно изложить существо рассматриваемых вопросов;
- владение соответствующим понятийным, терминологическим и научным аппаратом;
- приемлемый уровень языковой грамотности, включая владение функциональным стилем научного изложения.

Рекомендуется следующая структура курсового проекта:

- титульный лист;
- задание на проектирование (выполнение работы);
- реферат (аннотация);
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список исследованных источников;
- приложение.

Номера присваиваются всем страницам, начиная с титульного листа, нумерация проставляется с третьей страницы.

Во "Введении" раскрывается состояние вопроса (проблемы), актуальность и теоретическая разработанность темы, формируется проблема, выделяются те вопросы, на которые автор собирается сосредоточить свое внимание.

В основной части производится разработка эскиза модели, изготовление комплекта лекал, цифровая обработка контуров лекал, ввод координат контуров лекал в ЭВМ, выполнение экспериментальной раскладки лекал на ЭВМ, расчет материалоемкости изделия.

В "Заключении" излагаются теоретические и практические рекомендации, вывод автора по всей содержательной части проекта.

В библиографии, которая является важной частью курсового проекта, должны быть представлены основные работы по теме, монографические следования как переведенные на русский язык, так и на языке оригинала, статьи, опубликованные в научных журналах и сборниках.

Пояснительная записка сдается в сброшюрованном виде. На титульном листе записки должны быть указаны название кафедры, по которой выполняется работа, фамилия, имя, отчество автора, название темы, фамилия и инициалы руководителя, его ученая степень и научное звание.

Все цитаты, таблицы, фактические данные, приводимые в проекте, должны быть снабжены ссылками. Указания книг и статей в ссылках должны отвечать тем же требованиям, что и в библиографии.

Оформление курсового проекта должно соответствовать требованиям СТП АмГУ. Примерный объем проекта составляет 30-40 стр.

Тема курсового проекта: "Разработка экспериментальной раскладки лекал (название ассортимента изделий) с помощью графической системы АСAD".

Примерный ассортимент изделий:

- женский, мужской, детский костюм;
- женское, мужское, детское демисезонное пальто;
- женское, мужское, детское зимнее пальто.



## ЛИТЕРАТУРА

1. *Джордж Омура. AutoCAD 14.* М.: Лори, 1997.
2. *Романычева Э. Т. и др. AutoCAD. Практическое руководство. Версии 12, 13, 14 /Э. Т. Романычева, Т. М.Сидорова, С. Ю. Сидоров. М.: ДМК"Радио и связь", 1997.*
3. Инструкция по нормированию расхода материалов в массовом производстве швейных изделий.М.: ЦНИИТЭИлегпром, 1981.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Рабочая программа	4
Краткий конспект лекций	16
Особенности построения САПР швейных изделий	16
Общетеоретические основы САПР. Виды обеспечения САПР	26
Современные терминальные устройства, позволяющие вести диалог на языке графики	37
Информационное обеспечение САПР	47
Программное обеспечение САПР	59
Особенности зарубежных САПР одежды	84
Характеристика и возможности отечественных САПР	90
Использование системы AutoCAD в области автоматизации процесса проектирования	120
Тесты по дисциплине «САПР одежды»	131
Учебно-методическое пособие «Основы САПР швейного производства»	166