

## Лекция 1

**САПР - система автоматизированного проектирования.**

Автоматизацию проводят с целью повышения качества и производительности проектирования с использованием ЭВМ.

- 1) сокращение трудоемкости (высвобождение людей)
- 2) сокращение сроков (увеличение объемов)

Под автоматизацией проектирования понимают систематическое применение ЭВМ с грамотным распределением функций между проектировщиком и ЭВМ, а также обоснованном применении методов решения задач.

Отличием автоматизированного проектирования является замены физического моделирования - математическим. При автоматизации учитывается количество вариантов, которые ограничиваются пороговыми значениями, следовательно, создать универсальную САПР - нереально.

Для создания САПР необходимо:

- 1) совершенствовать проектирование на основе применения математических методов и средств вычисления.
- 2) автоматизировать процессы поиска, хранения и обработки информации.
- 3) использовать методы оптимального инвариантного проектирования, основанного на использовании модели. Модели должны быть четко и точно передавать все свойства отображаемого объекта.
- 4) использование и создание банков данных, содержащих систематизированные данные справочного характера.
- 5) повышение качества оформляемой документации.
- 6) использовать творческое начало проектировщика.
- 7) использование унифицированных и стандартизованных методов проектирования.
- 8) использовать грамотный персонал, повышать квалификацию.

**9) использование систем взаимодействия с другими системами и подсистемами.**

**Для автоматизации необходимо следующее обеспечение: математическое, лингвистическое, методическое, организационное, программное, физическое и т.д.**

**Математическое обеспечение САПР –**

Математическое обеспечение (МО) САПР состоит из математических моделей объектов проектирования, методов и алгоритмов выполнения проектных операций и процедур. Основу МО САПР составляет математический аппарат для моделирования, синтеза структуры, одновариантного и многовариантного анализа, структурной и параметрической оптимизации. МО состоит из двух частей: специальное МО и инвариантное МО.

Специальное МО отражает специфику объекта проектирования, физические и информационные особенности его функционирования и тесно привязано к конкретным задачам проектирования. Эта часть математического обеспечения охватывает математические модели, методы и алгоритмы их получения, алгоритмы одновариантного анализа, а также большую часть используемых алгоритмов синтеза.

Инвариантное МО включает методы и алгоритмы, слабо связанные с особенностями МО и используемые при решении различных задач проектирования. Это -- методы и алгоритмы многовариантного анализа и параметрической оптимизации.

При создании МО САПР должны учитываться следующие показатели: универсальность, алгоритмическая надежность, точность, затраты машинного времени, объем используемой памяти.

Универсальность МО определяет его применимость к широкому классу проектируемых объектов.

Алгоритмическая надежность -- свойство компонента МО давать при его применении и заранее определенных ограничениях правильные результаты.

Точность является наиболее важным свойством всех компонентов МО и определяет степень совпадения расчетных и истинных результатов.

Используемая память является вторым после затрат машинного времени показателем экономичности МО. Затраты памяти определяются длиной программы и объемом используемых массивов данных

В целях экономии затрат оперативной памяти используют внешнюю память (накопители на магнитных дисках, лентах, дискетах). Однако частые обращения к внешней памяти приводят к увеличению затрат машинного времени, поэтому при разработке методов проектирования, алгоритмов и программ продлится решать вопрос рационального использования двух видов памяти ЭВМ--внутренней (оперативной) и внешней.

## ЛИНГВИСТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### Классификация языков САПР

Основу *лингвистического обеспечения САПР* составляют алгоритмические языки, применяемые для описания процедур автоматизированного проектирования и проектных решений, а также для обмена информацией между проектировщиком и ЭВМ в процессе создания и эксплуатации САПР. Формально *алгоритмический язык* определяют как набор символов и правило образования и истолкования конструкций из этих символов для задания алгоритмов.

В состав лингвистического обеспечения входит также набор словарей, образующих словарный состав информационной системы. Структура лингвистического обеспечения САПР представлена на рис.



Рис. Структура лингвистического обеспечения САПР

В соответствии с рис. языковые средства САПР разделяем на две группы:

- языки программирования;
- языки проектирования.

*Языки программирования* предназначены для написания программ при разработке программного обеспечения САПР, т.е. эти языки являются средствами разработчиков САПР. В качестве языков программирования в САПР находят применение *машинно-ориентированные*

*языки и алгоритмические языки высокого уровня.* Алгоритмические языки высокого уровня в сравнении с машинно-ориентированными языками удобны для реализации алгоритмов численного анализа, легче осваиваются инженерами, позволяют повысить производительность труда программистов при разработке программ и их адаптации к различным типам ЭВМ.

*Языки проектирования* ориентированы на представление и преобразование исходной информации при выполнении проектных процедур. Большая часть языков проектирования относится к средствам пользователей САПР, которые применяют их в процессе своей проектной деятельности.

Языки проектирования должны удовлетворять таким основным требованиям, как:

- • эффективность — точность передачи задания пользователя и лаконичность записи;
- • полнота — возможность описания всех объектов проектирования, а также всех действий, имеющих отношение к цели проектирования;
- • непротиворечивость — каждое предложение, сформулированное в терминах данного языка и с использованием его синтаксиса, должно иметь естественную семантическую интерпретацию (смысл);
- • расширяемость — обеспечение возможности дополнения языка в соответствии с развитием предметной области;
- • выразительность и проблемная ориентация — обеспечение простоты изучения и использования языка проектировщиками-непрограммистами ;
- • близость к естественному языку.

Среди языков проектирования выделяют выходные, промежуточные, входные, внутренние языки и языки сопровождения (см. рис. 6.26).

*Выходные языки* необходимы для представления пользователю результатов выполнения проектных процедур на ЭВМ. Языки используют для представления этих результатов таблицы, графики, чертежи, диаграммы и текстовые сообщения. Выходные языки должны обеспечивать эффективность понимания разработчиком представляемых проектных результатов, соблюдение требований стандартов при формировании подлинников конструкторской и технологической документации.

*Промежуточные языки* (как и внутренние) предназначены для представления информации на промежуточных стадиях ее обработки в ЭВМ. Введение таких языков облегчает адаптацию программных комплексов САПР к новым входным языкам, т.е. делает эти комплексы открытыми по отношению к новым составляющим лингвистического обеспечения.

*Входные языки* служат для задания исходной информации об объектах и задачах проектирования и включают в себя языки описания объектов и языки описания заданий. *Языки описания объектов* используют для описания свойств проектируемых объектов. Для задач анализа и оптимизации с помощью языка описания объектов представляют структуру и исходные параметры проектируемого объекта, для задач структурного синтеза — исходный вариант структуры объекта. Среди языков описания объектов выделяют схемные языки, графические языки и языки моделирования. *Схемные языки* применяют для описания электрических и электронных схем, т.е. для описания элементов схем и их связей между собой. *Графические языки* являются основой лингвистического обеспечения в подсистемах машинной графики и геометрического моделирования. *Языки моделирования* получили распространение в подсистемах имитационного моделирования сложных систем, как систем массового обслуживания. *Языки описания заданий* используются для описания заданий на выполнение проектных операций и процедур.

*Внутренние языки* устанавливают единую форму представления данных (текстовой и графической информации) в памяти ЭВМ. Языки призваны обеспечить открытость САПР по отношению к новым элементам программного обеспечения.

*Языки сопровождения* применяют для коррекции и редактирования данных при выполнении проектных процедур. Языки ориентированы на обеспечение общения пользователя с ЭВМ в процессе выполнения этих процедур.

Кроме рассмотренных, выделяют *языки управления*, служащие для представления управляющей информации для программно-управляемого исполнительного оборудования, например станков с ЧПУ.

Различают компилятивные и интерпретирующие языки. Программа, написанная на *компилятивном языке*, сначала целиком преобразуется в машинный код, который затем выполняется. *Интерпретирующий язык* предполагает, что предложения программы, написанной на нем, считываются и преобразуются в исполняемый машинный код последовательно одно за другим. Программное обеспечение, которое реализует указанные функции, называется *компилятором* и *интерпретатором* соответственно (см. ниже).

*Диалоговые языки* обеспечивают взаимодействие проектировщика и ЭВМ на основе взаимного обмена сообщениями в реальном режиме времени. Диалоговые языки включают в себя входной и выходной языки, а также язык сопровождения.

Современные диалоговые языки широко используют средства машинной графики (графический диалог). Диалог с ЭВМ может быть *пассивным*, когда

инициатором диалога является САПР и от пользователя требуются только ответы на ее вопросы, и *активным*, когда имеет место диалог по инициативе как САПР, так и пользователя. Наиболее распространенная форма *пассивного диалога* — система встроенных, в том числе иерархических, директивных *меню*. В соответствии с активным и пассивным диалогами различают *активные диалоговые языки* и *пассивные диалоговые языки*.

Пассивные диалоговые языки могут быть ориентированы на описание как текстовой информации, так и графической. В последнем случае они называются *графическими языками*. Такие языки предназначены для представления объектов проектирования в виде схем, чертежей, графиков, рисунков, а также для манипулирования этими представлениями в процессе формирования проектных решений.

Графические языки включают в себя средства для генерации изображений и их различных преобразований. Средства генерации изображений позволяют описывать простейшие графические фигуры, примитивы и их совокупности. Языковые средства преобразования изображений предназначены для выполнения различного рода трансформаций геометрических образов (масштабирование, смещение, поворот, слияние, удаление).