



ДИМИТРОВГРАДСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
НИЯУ МИФИ

САПР ТП

Лекции 2-3.

**Техническое обеспечение
САПР**

**Математическое обеспечение
САПР**



С точки зрения системной модели САПР, **техническое обеспечение** представляет собой самый **нижний уровень**, в который “погружается” и реализуется операционно-программное и другие виды обеспечений САПР.

Задача проектирования технического обеспечения, таким образом, может быть сформулирована как задача оптимального выбора состава технических средств САПР. **Исходной информацией** при этом являются результаты анализа задач внутреннего проектирования и **ресурсные требования** к техническим средствам в виде критериев и ограничений.

Основные требования к техническим средствам САПР состоят в следующем:

- ✓ эффективность;
- ✓ универсальность;
- ✓ совместимость;
- ✓ надежность.



Технические средства (ТС) в САПР

ДИМИТРОВГРАДСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

решают задачи:

- ✓ ввода исходных данных описания объекта проектирования;
- ✓ отображения введенной информации с целью ее контроля и редактирования;
- ✓ преобразования информации (изменения формы и структуры представления данных, перекодировки и др.);
- ✓ хранения информации;
- ✓ отображения итоговых и промежуточных результатов решения;
- ✓ оперативного общения проектировщика с системой в процессе решения задач.



Для решения этих задач ТС должны содержать:

ДИМИТРОВГРАДСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
НИИИ МЭИ

- ✓ процессоры,
- ✓ оперативную память,
- ✓ внешние запоминающие устройства,
- ✓ устройства ввода- вывода информации,
- ✓ технические средства машинной графики,
- ✓ устройства оперативного общения человека с ЭВМ,
- ✓ устройства, обеспечивающие связь ЭВМ с удаленными терминалами и другими машинами.

При необходимости создания непосредственной связи САПР с производственным оборудованием в состав ТС должны быть включены устройства, преобразующие результаты проектирования в сигналы управления станками.



ТС САПР могут одно- и многоуровневыми. НИЯУ МИФИ

- ТС, в состав которых входит **одна ЭВМ**, оснащенная широким набором периферийного оборудования, носят название **одноуровневых**. Они широко применяются при проектировании изделий общепромышленного применения с установившейся конструкцией, имеющих узкоспециализированные математические модели и фиксированную последовательность этапов проектно- технологических работ.
- Развитие САПР предполагает расширение набора терминальных устройств, представление каждому проектировщику возможности взаимодействия с ЭВМ, обработку технической информации непосредственно на рабочих местах. С этой целью терминальные устройства снабжаются мини - и микроЭВМ, имеющими специальное математическое обеспечение интеллектуальные терминалы. Они соединяются с ЭВМ высокой производительностью с помощью специальных или обычных телефонных каналов



ДИМИТРОВГРАДСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ НИЯУ МИФИ

Для использования информации отдельных ЭВМ распределенных на относительно большой территории особый эффект дает применение вычислительных сетей.

Отличительные признаки вычислительной сети состоят в следующем:

большое число взаимодействующих друг с другом вычислительных машин, выполняющих функции сбора, хранения, передачи, обработки и выдачи информации;

- ✓ чрезвычайно большие вычислительные мощности;
- ✓ распределенная обработка информации;
- ✓ надежная и гибкая связь пользователя с вычислительными мощностями;
- ✓ возможность взаимного обмена информацией между вычислительными машинами;
- ✓ расширение до любой мощности и протяженности.



МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САПР НИЯУ МИФИ

- Математическое обеспечение (МО) объединяет в себе математические модели проектируемых объектов, методы и алгоритмы выполнения проектных процедур, используемые при автоматизированном проектировании.
- Элементы МО чрезвычайно многообразны, среди них имеются инвариантные элементы, широко применяемые в различных САПР.
- К ним относятся принципы построения функциональных моделей, методы численного решения алгебраических и дифференциальных уравнений, постановки экстремальных задач, поиска экстремума.
- Специфика предметных областей проявляется, прежде всего, в математических моделях (ММ) проектируемых объектов, она заметна также в способах решения задач структурного синтеза. Формы представления МО также разнообразны, но его практическое использование происходит после реализации ПО.



Требования к математическим моделям НИЯУ МИФИ

- универсальность;
адекватность;
точность;
экономичность.

Степень универсальности ММ характеризует полноту отображения в модели свойств реального объекта.

Точность ММ оценивается степенью совпадения значений параметров реального объекта и значений тех же параметров, рассчитанных с помощью оцениваемой ММ.



Классификация математических моделей

ДИМИТРСВІ РАДСКІЙ ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧЕСКІЙ ІНСТІТУТ

НЦАЭ МИФИ

- ММ классифицируются по следующим признакам:
- характер отображаемых свойств объекта;
- принадлежность к иерархическому уровню;
- степень детализации описания внутри одного уровня;
- способ получения модели.
-
- *По характеру отображаемых свойств объекта ММ делятся на структурные и функциональные.*
-



- Различают структурные топологические и геометрические ММ.
- В топологических ММ отображают состав и взаимосвязи элементов объекта. Эти ММ чаще применяют для описания объектов, состоящих из большого числа элементов, например, при решении задач привязки конструктивных элементов к определенным пространственным позициям или относительным моментам времени при разработке технологических процессов.
- В геометрических ММ отображаются геометрические свойства объектов, в них дополнительно к сведениям о взаимном расположении объектов содержатся сведения о форме деталей. Геометрические модели могут выражаться, например, совокупностью уравнений линий и поверхностей.
- Функциональные математические модели предназначены для отображения физических и информационных процессов, протекающих в объекте при его функционировании или изготовлении.
- Использование блочно-иерархического подхода к проектированию приводит к появлению иерархии математических моделей проектируемых объектов.



ДИМИТРОВГРАДСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

НИЯУ МИФИ

- В зависимости от места в иерархии описаний математические модели делятся на ММ микро-, макро - и метауровня.
-
- Особенностью ММ на микроуровне является отражение физических процессов, протекающих в непрерывном пространстве и времени. Типичными ММ этого уровня являются дифференциальные уравнения в частных производных. В них независимыми переменными являются пространственные координаты и время.
- ММ на макроуровне используют укрупненную дискретизацию пространства по функциональному признаку, что приводит к представлению ММ на этом уровне в виде систем обыкновенных дифференциальных уравнений.
- На метауровне в качестве элементов принимают достаточно сложные совокупности деталей. Метауровень характеризуется большим разнообразием типов используемых ММ. Здесь ММ также представляются в виде систем обыкновенных дифференциальных уравнений. В этих моделях не описываются внутренние для элементов фазовые переменные, а фигурируют только фазовые переменные, относящиеся к взаимным связям элементов.



ДИМИТРОВГРАДСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ НИЯУ МИФИ

- По способу представления свойств объектов функциональные модели делятся на аналитические и алгоритмические.
- Аналитические ММ представляют собой явные выражения выходных параметров как функций входных и внутренних
- *Аналитические* модели характеризуются высокой экономичностью, однако их получение возможно лишь в частных случаях и, как правило, при принятии существенных допущений и ограничений, снижающих точность и сужающих адекватность модели.
- *Алгоритмические* модели выражают связи выходных параметров с параметрами внутренними и внешними в форме алгоритма.
- Для получения моделей используют неформальные и формальные методы.
- Неформальные методы используют на различных иерархических уровнях для получения ММ элементов. Формальные методы применяют для получения ММ систем при известных математических моделях элементов.