



*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования*

«Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана»
(МГТУ им. Н. Э. Баумана)

Современные информационные технологии в автомобилестроении

Лекция 1 Введение

Составил доцент кафедры «Колесные машины», к.т.н.

Карташов Александр Борисович



Информация

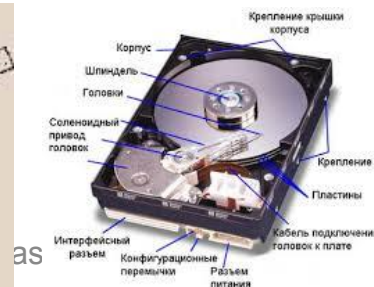
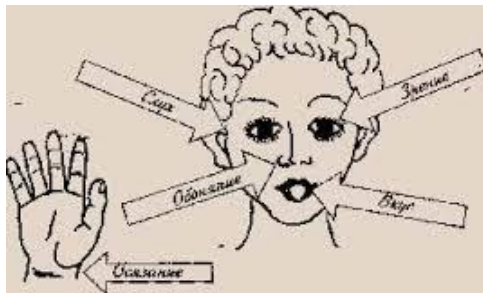
Энциклопедия кибернетики трактует информацию (лат. informatio - разъяснение, изложение, осведомленность) как одно из наиболее общих понятий науки, обозначающее некоторые сведения, совокупность каких-либо данных, знаний и т.д.

Что такое «информация»?

В широком смысле информация - это общенаучное понятие, включающее в себя обмен сведениями между людьми, обмен сигналами между живой и неживой природой, людьми и устройствами.

Философская трактовка определяет информацию как отражение реального мира; сведения, которые один реальный объект содержит о другом реальном объекте.

В узком смысле термин «информация» - это любые сведения, являющиеся объектом хранения, передачи и преобразования.



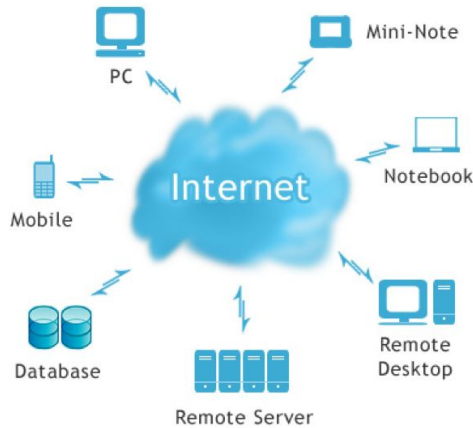


Информационные технологии в быту

Офисные
информационные
средства



Системы хранения данных



Интернет
покупки



Электронные записки

One note

Evernote

Электронная
почта
E-mail



Электронные
деньги

Электронные платежи



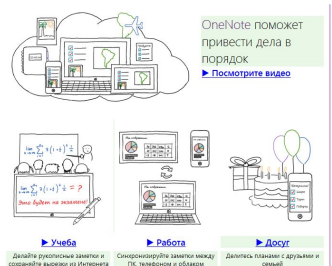
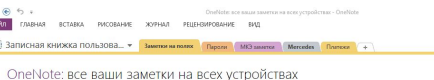
WEB технологии



Единое рабочее
пространство

От идей до достижений, Evernote — это место, где
ваша работа обретает форму. Пишите, сохраняйте
находите и представляйте все в едином рабочем
пространстве.

ЗАГРУЗИТЬ ВЕРСИЮ ДЛЯ WINDOWS





Информационные технологии

Информацио́нные техноло́гии (ИТ, от англ. information technology, IT) — широкий класс дисциплин и областей деятельности, относящихся к технологиям создания, сохранения, управления и обработки данных, в том числе с применением вычислительной техники.

Создание информации > Проектирование и конструирование

Сохранение информации > Выпуск документации

Управление и обработка информации > Работа базами данных документации



Программная среда как средство обработки и получения информации

Примеры информационных программ

1. Word, Excel, PowerPoint, Access, Paint etc.
2. AutoCAD LT, MathCAD, etc.
3. SolidWorks, NX, MatLAB etc.
4. Ansys, Nastran etc.
5. LS-Dyna, AutoDyn, Abaqus

Информационные технологии при разработке и производстве современных изделий

1. CAE системы
2. CAD системы
3. CAM системы
4. ERP системы
5. PLM технологии



1.1 Место информационных и автоматизированных систем в автомобилестроении

Повышение удельных мощностей автомобилей



Повышение средней скорости движения



Ужесточение требований безопасности



Автоматизация работы водителя



Возможность усложнения конструкции





Современный автомобиль – сложный технический объект

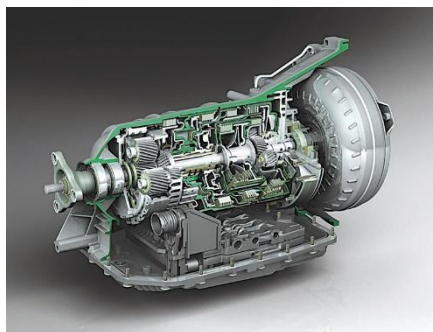
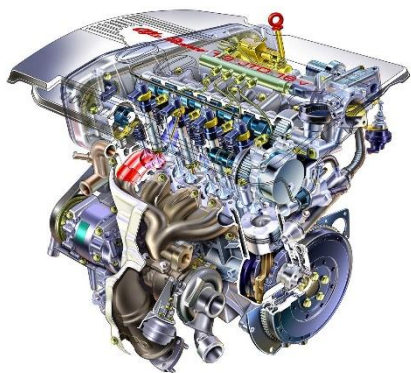
Десятки тысяч деталей



Сотни узлов

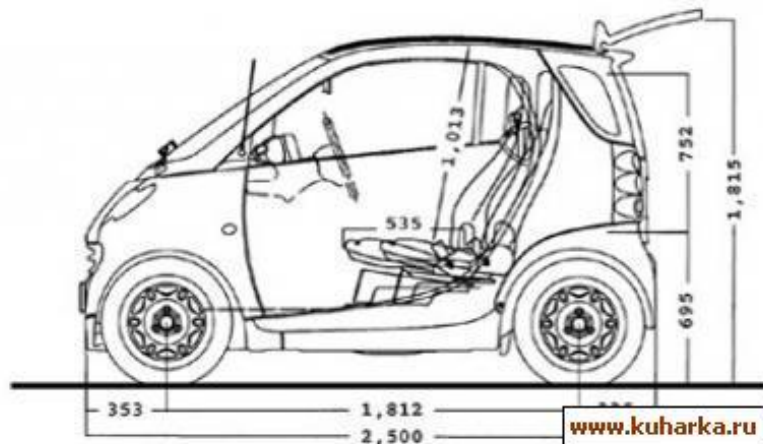
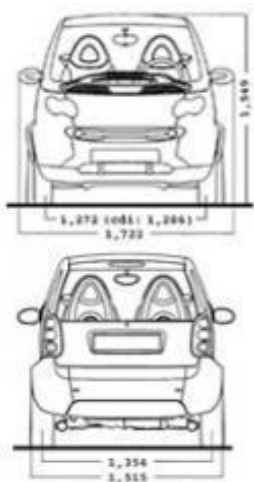


Десятки систем





Ограниченное внутреннее пространство





Требования к автомобилю

Современный автомобиль должен удовлетворять определенным, часто противоречивым требованиям, таким как:

- ✓ безопасность;
- ✓ экономичность;
- ✓ минимальная масса;
- ✓ высокая средняя скорость;
- ✓ большая грузоподъемность;
- ✓ вместимость и т.д.

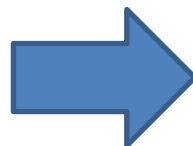


Условия конкуренции в автомобилестроении

Возрастающая всемирная конкуренция



- ✓ **Повышенное качество**
- ✓ **Лучшие эксплуатационные качества**
- ✓ **Низкая стоимость**
- ✓ **Меньшее время разработки**





1.2 Жизненный цикл изделия (*product cycle*) и автоматизированные системы



CAD (Computer Aided Design) – системы конструкторского проектирования.

CAE (Computer Aided Engineering) – системами расчетов и инженерного анализа.

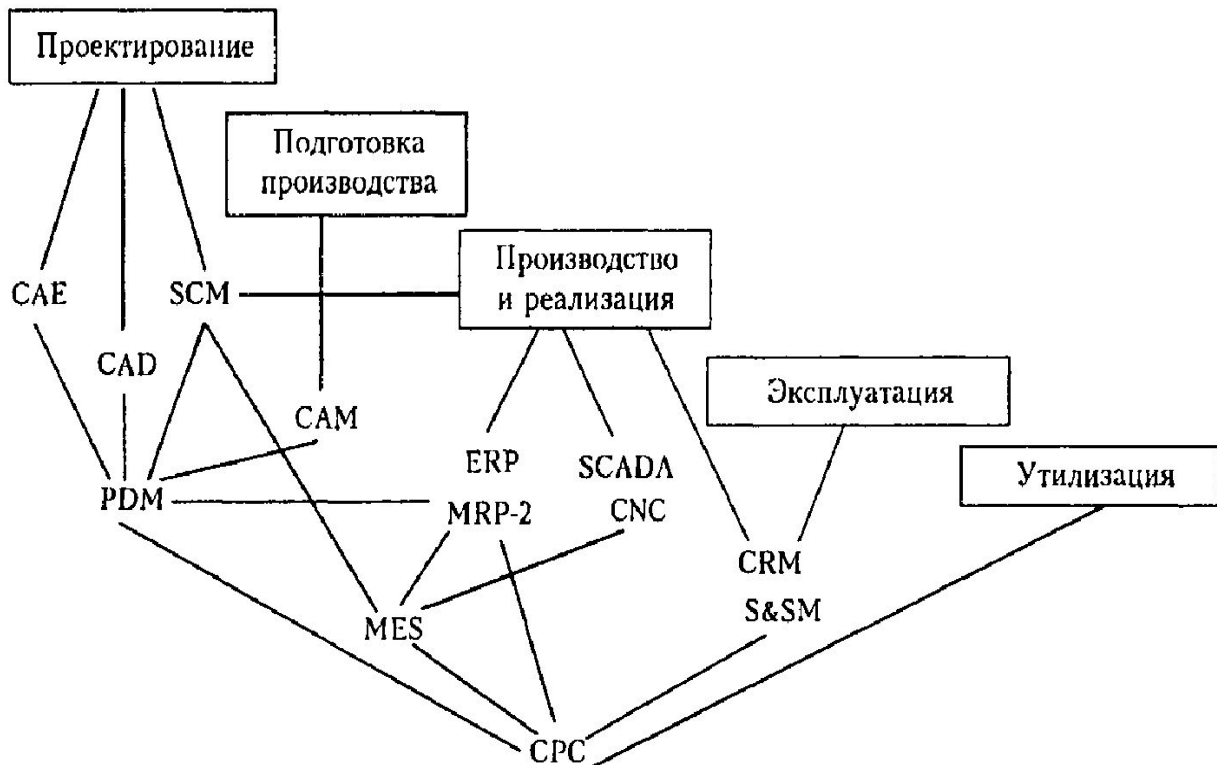
CAM (Computer Aided Manufacturing) – системы проектирования технологических процессов .

ERP (Enterprise Resource Planning) – системы планирования и управления предприятием.

PDM (Product Data Management) – систем управления проектными данными.



Расширенный список систем автоматизации



CAE - Computer Aided Engineering (автоматизированные расчеты и анализ);
CAD - Computer Aided Design (автоматизированное проектирование);
CAM - Computer Aided Manufacturing (автоматизированная технологическая подготовка производства);
PDM - Product Data Management (управление проектными данными);
ERP - Enterprise Resource Planning (планирование и управление предприятием);
MRP-2 - Manufacturing (Material) Requirement Planning (планирование производства);
MES - Manufacturing Execution System (производственная исполнительная система);
SCM - Supply Chain Management (управление цепочками поставок);
CRM - Customer Relationship Management (управление взаимоотношениями с заказчиками);
SCADA - Supervisory Control And Data Acquisition (диспетчерское управление производственными процессами);
CNC - Computer Numerical Control (компьютерное числовое управление);
S&SM - Sales and Service Management (управление продажами и обслуживанием);
CPC - Collaborative Product Commerce (совместный электронный бизнес).



CALS-технологии

CALS (Continuous Acquisition and Lifecycle Support) – подход к проектированию и производству высокотехнологичной и наукоёмкой продукции, заключающийся в использовании компьютерной техники и информационных технологий на всех стадиях жизненного цикла изделия.

CALS-технологии являются средством эффективного взаимодействия автоматизированные системы проектирования и управления.



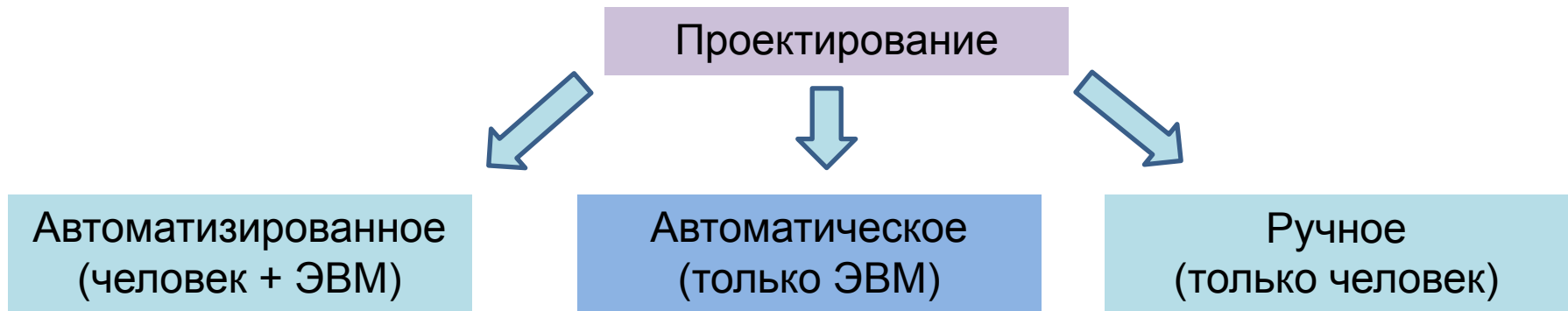
CALS-технологии

CALS (Continuous Acquisition and Lifecycle Support) – подход к проектированию и производству высокотехнологичной и наукоемкой продукции, заключающийся в использовании компьютерной техники и информационных технологий на всех стадиях жизненного цикла изделия.





1.3 Процесс проектирования



В соответствии с ГОСТ 22487-77, **проектирование технического объекта** – это процесс составления описания, необходимого для создания еще несуществующего объекта, который осуществляется преобразованием первичного описания (технического задания), оптимизацией характеристик объекта и алгоритма его функционирования, устранением некорректности первичного описания и последовательным представлением описаний детализируемого объекта для различных этапов проектирования.



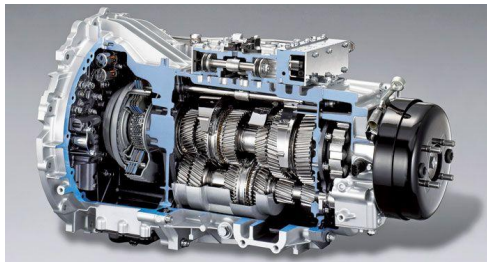
Объекты проектирования в автомобилестроении

Основными объектами проектирования (ОП) в автомобилестроении являются:

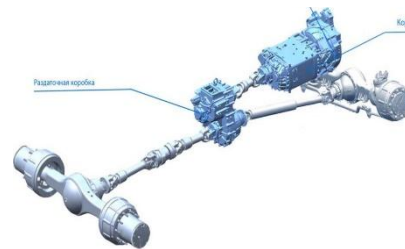
- ✓ детали;
- ✓ сборочные единицы (узлы и агрегаты автомобиля);
- ✓ системы автомобиля (различные системы силового агрегата, системы управления (рулевое управление, тормозная система и т.д.));
- ✓ автомобиль в целом.



Детали



Сборочные единицы



Системы автомобиля



Автомобиль



Объекты проектирования

Согласно ГОСТ 2.101-68 (2007):

Деталь – изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала, без применения сборочных операций, например: вал коробки передач, литой картер раздаточной коробки, штампованный лонжерон кузова легкового автомобиля.

Сборочная единица – это изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями (свинчиванием, клепкой, сваркой, пайкой, склеиванием, и т. п.), например: двигатель, коробка передач, кузов автомобиля, автомобиль.



Стадии проектирования

В общем случае ГОСТ 2.103-68 (2007) устанавливает следующие основные **стадии разработки** конструкторской документации на изделия всех отраслей промышленности:

0) научно-исследовательская работа;

1) техническое предложение;

2) эскизный проект;

3) технический проект;

4) разработка рабочей конструкторской документации.



Комплектность конструкторских документов, которые необходимо разработать на каждой стадии проектирования

ГОСТ 2.102-68 установлена **комплектность** конструкторских документов, которые необходимо разработать на каждой стадии проектирования.

| <ul style="list-style-type: none"> ● – документ обязательный; ○ – документ составляют в зависимости от характера, назначения или условий производства изделия — — документ не составляют | | Стадии разработки | | | | |
|---|---------------------------------------|-------------------------|-----------------|--------------------|------------|----------------------|
| | | Техническое предложение | Эскизный проект | Технический проект | Рабочая КД | |
| | | | | | на деталь | на сборочную единицу |
| Наименование документа | 1. Чертеж детали | — | — | ○ | ● | — |
| | 2. Сборочный чертеж | — | — | — | — | ● |
| | 3. Чертеж общего вида | ○ | ○ | ● | — | — |
| | 4. Спецификация | — | — | — | — | ● |
| | 5. Ведомость технического предложения | ● | — | — | — | — |
| | 6. Ведомость эскизного проекта | — | ● | — | — | — |
| | 7. Ведомость технического проекта | — | — | ● | — | — |
| | 8. Пояснительная записка | ● | ● | ● | — | — |



1.5 Преимущества автоматизированного проектирования

- 1. Повышение качества* проектируемых изделий при использовании САПР обуславливается:

 - проработкой нескольких проектных решений;
 - более детальным и всесторонним анализом каждого проектного решения;
 - возможностью решений принципиально новых проектных задач (например, задач оптимизации).
- 2. Сокращение сроков* проектирования при использовании САПР возможно в результате:

 - совершенствования и форсирования операций по переработке графической и текстовой информации;
 - быстрого обмена потоками информации между подразделениями предприятия;
 - механизации процесса выпуска чертежной документации и операций изготовления деталей;
 - отказа от некоторых стадий проектирования (например, технического проекта, изготовления макетов и опытных образцов, а, в перспективе, и части рабочей документации).



Преимущества автоматизированного проектирования (продолжение)

3. *Уменьшение стоимости* проектирования при использовании САПР возможно благодаря:

- снижению затрат на переделку проекта из-за уменьшение числа концептуальных ошибок, свойственных начальному этапу проектирования;
- уменьшению числа специалистов, занятых в процессе проектирования;
- высвобождению для творческой работы специалистов, занятых рутинными операциями;
- замены экспериментов, связанных с натурным моделированием на дорогостоящих установках математическим моделированием на ЭВМ.

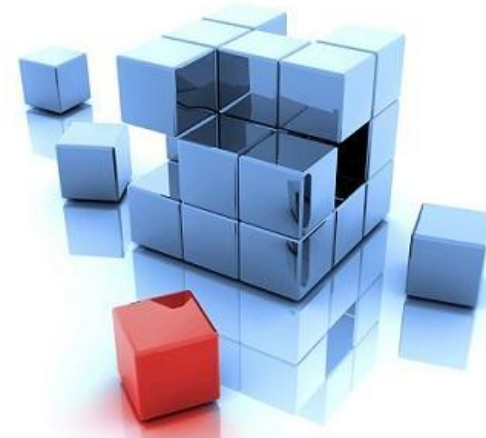


1.6.1 Системный подход к проектированию сложных изделий (принцип модульного проектирования)

Системный подход включает в себя выявление структуры системы, типизацию связей, определение атрибутов, анализ влияния внешней среды.



Основной общий принцип системного подхода заключается в рассмотрении частей явления или сложной системы (изделия) с учетом их взаимодействия.





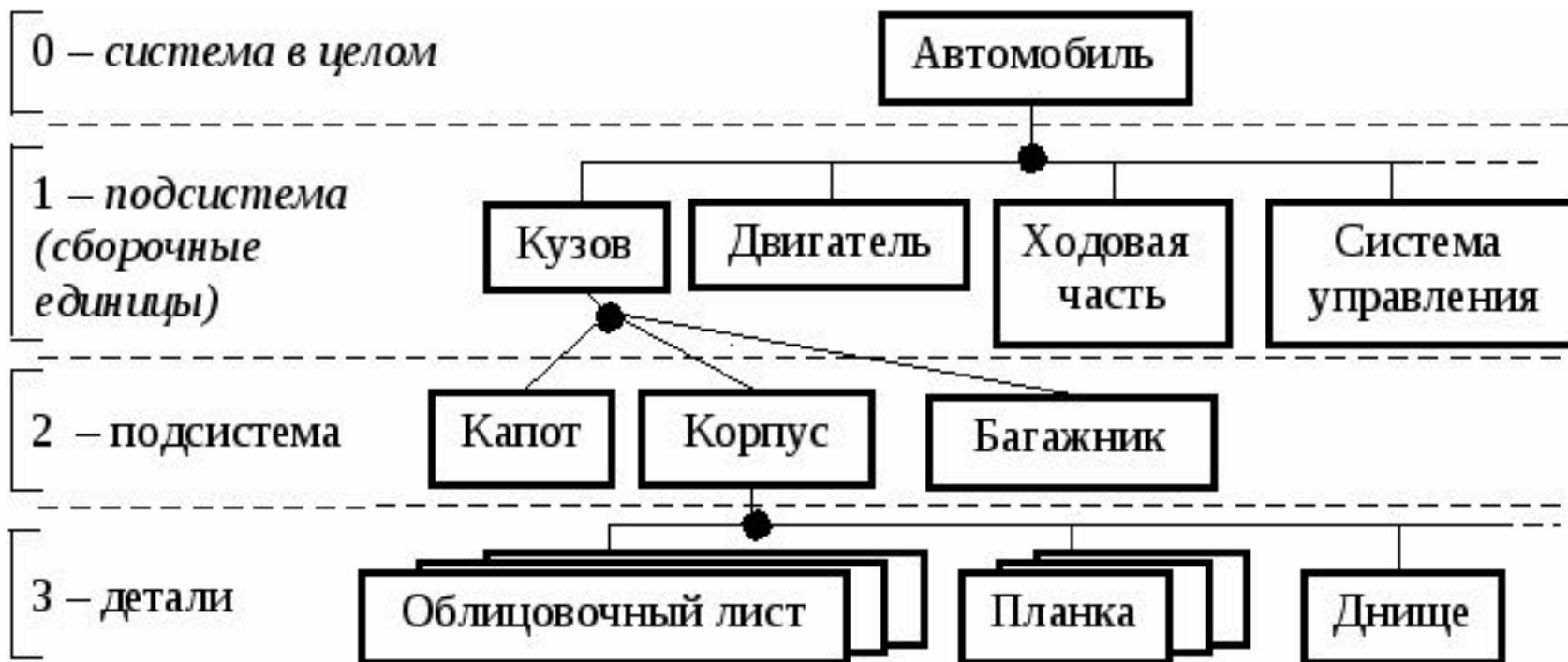
1.6.2. Блочно-иерархический подход

Блочно-иерархический подход к проектированию использует идеи **декомпозиции** сложных описаний объектов и соответственно средств их создания на иерархические уровни и аспекты, вводит понятие стиля проектирования (восходящее и нисходящее), устанавливает связь между параметрами соседних иерархических уровней.

При использовании блочно-иерархического подхода к проектированию представления о проектируемой системе расчленяют на **иерархические уровни**.

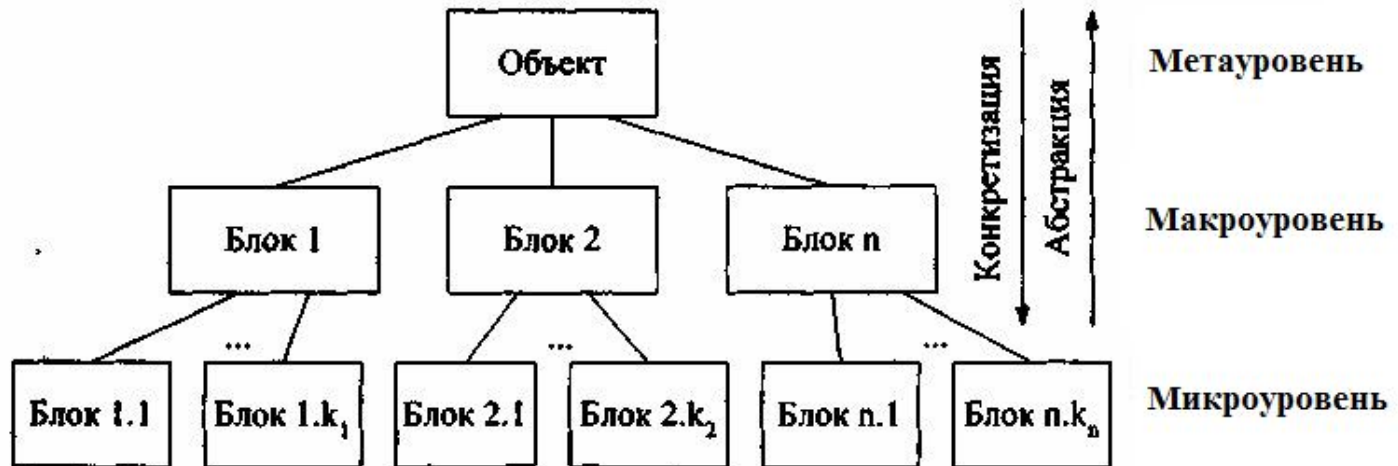


Декомпозиция системы автомобиль





Иерархические уровни



Список иерархических уровней в каждом приложении может быть специфичным, но для большинства приложений характерно следующее наиболее крупное выделение уровней:

- ✓ *системный* уровень, на котором решают наиболее общие задачи проектирования систем, машин и процессов; результаты проектирования представляют в виде структурных схем, схем размещения агрегатов, диаграмм потоков данных и т.п.;
- ✓ *макроуровень*, на котором проектируют отдельные устройства, узлы машин и приборов; результаты представляют в виде функциональных, принципиальных и кинематических схем, сборочных чертежей и т.п.;
- ✓ *микроуровень*, на котором проектируют отдельные детали и элементы машин и приборов.



Стили проектирования

В зависимости от последовательности решения задач иерархических уровней различают:

- нисходящее проектирование (от верхнего уровня к нижнему);
- восходящее проектирование (от нижнего уровня к верхнему);
- смешанное проектирование (присутствуют элементы обоих предыдущих стилей).

Неопределенность и нечеткость исходных данных при нисходящем проектировании (так как еще не спроектированы компоненты) или исходных требований при восходящем проектировании (поскольку ТЗ имеется на всю систему, а не на ее части) обуславливают необходимость прогнозирования недостающих данных с последующим их уточнением, т.е. последовательного приближения к окончательному решению (итерационность проектирования).



Принцип модульного проектирования

Стандартизация

Унификация

Агрегатирование

Применение принципов стандартизации, унификации и агрегатирования позволяет:

- значительно сократить сроки и стоимость проектирования и изготовления изделий;
- повысить конструктивную преемственность разработок;
- в значительной степени уменьшить необходимость разработки нового специального оборудования, технологической оснастки для каждого нового изделия;
- сократить номенклатуру применяемых деталей и сборочных единиц;
- организовать специализированное производство стандартных и унифицированных деталей, сборочных единиц и модулей для централизованного обеспечения всех заинтересованных предприятий.



1.6.3 Проектные процедуры

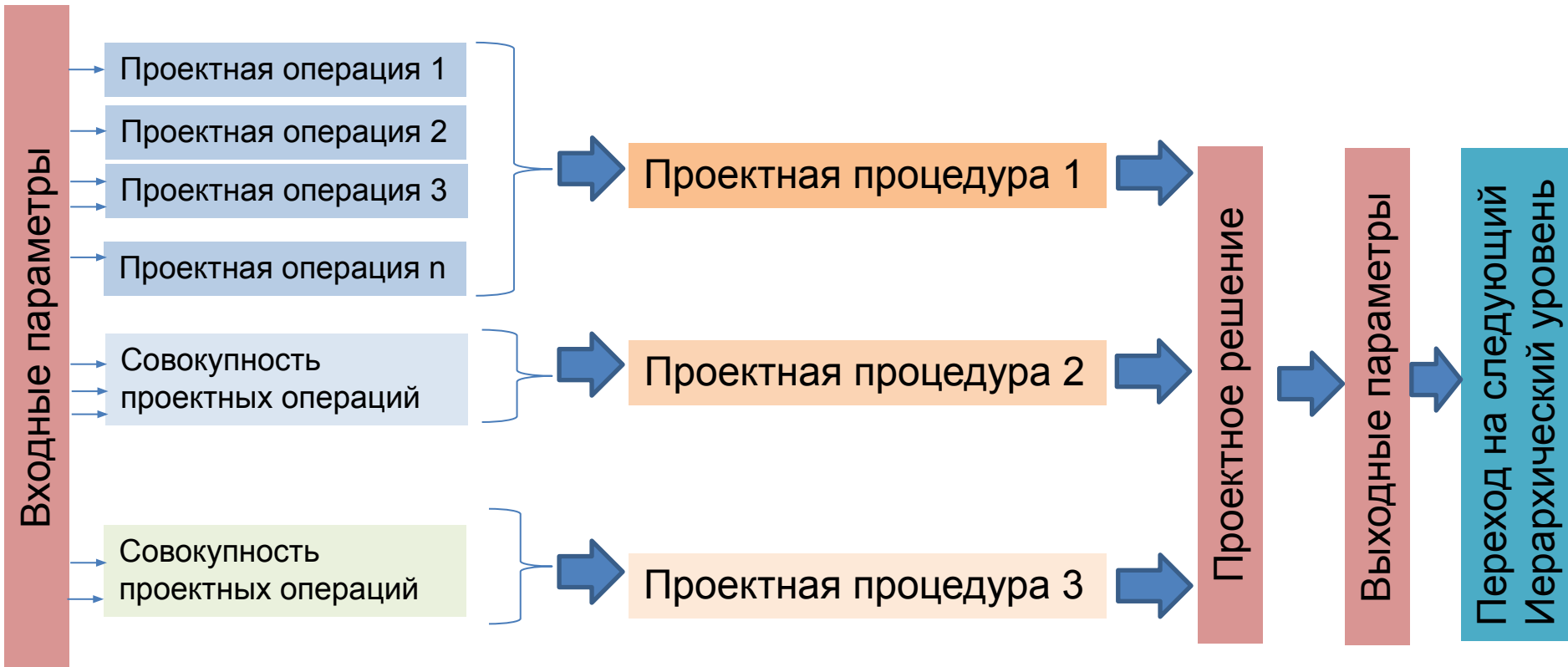
Проектная операция – это действие или формализованная совокупность действий, часть проектной процедуры, алгоритм, которые остаются неизменными для ряда проектных процедур (например, при анализе прочности детали сеточными методами операциями могут быть построение сетки, выбор или расчет внешних воздействий, собственно моделирование полей напряжений и деформаций, представление результатов моделирования в графической и текстовой формах).

Проектная процедура соответствует формализованной совокупности действий, выполнение которых заканчивается принятием проектных решений (например, подготовка рабочих чертежей, анализ кинематики, моделирование переходного процесса, оптимизация параметров и другие проектные задачи).

Под **проектным решением** понимается промежуточное или конечное описание объекта проектирования, необходимое и достаточное для рассмотрения и определения дальнейшего направления или окончания проектирования.



Формализация процесса проектирования





1.6.4 Описание объекта проектирования

Выходные параметры – это параметры, которые указываются в ТЗ на проектирование объекта и определяют его основные тактико-технические характеристики. Примером выходных параметров являются – габаритные размеры, массовые характеристики, показатели эффективности, надежности и т.д. Вектор выходных параметров обозначим Y .

Внутренние параметры – это параметры элементов, составляющих ОП.

Можно выделить два типа внутренних параметров:

– изменяемые внутренние параметры (они относятся к элементам, которые сами являются объектами проектирования на более низких уровнях проектирования);

– неизменяемые внутренние параметры (они относятся к элементам, представляющим собой готовые изделия). Вектор внутренних параметров обозначим X

Внешние параметры – это параметры, характеризующие внешнюю по отношению к объекту проектирования (ОП) среду. Например, окружающая температура, действующие нагрузки и т.д. Вектор внешних параметров обозначим Q .



Математическая модель объекта проектирования

В общем случае математическая модель ОП записывается в виде:

$$Y = F(X, Q)$$

где F – некоторая вектор-функция.

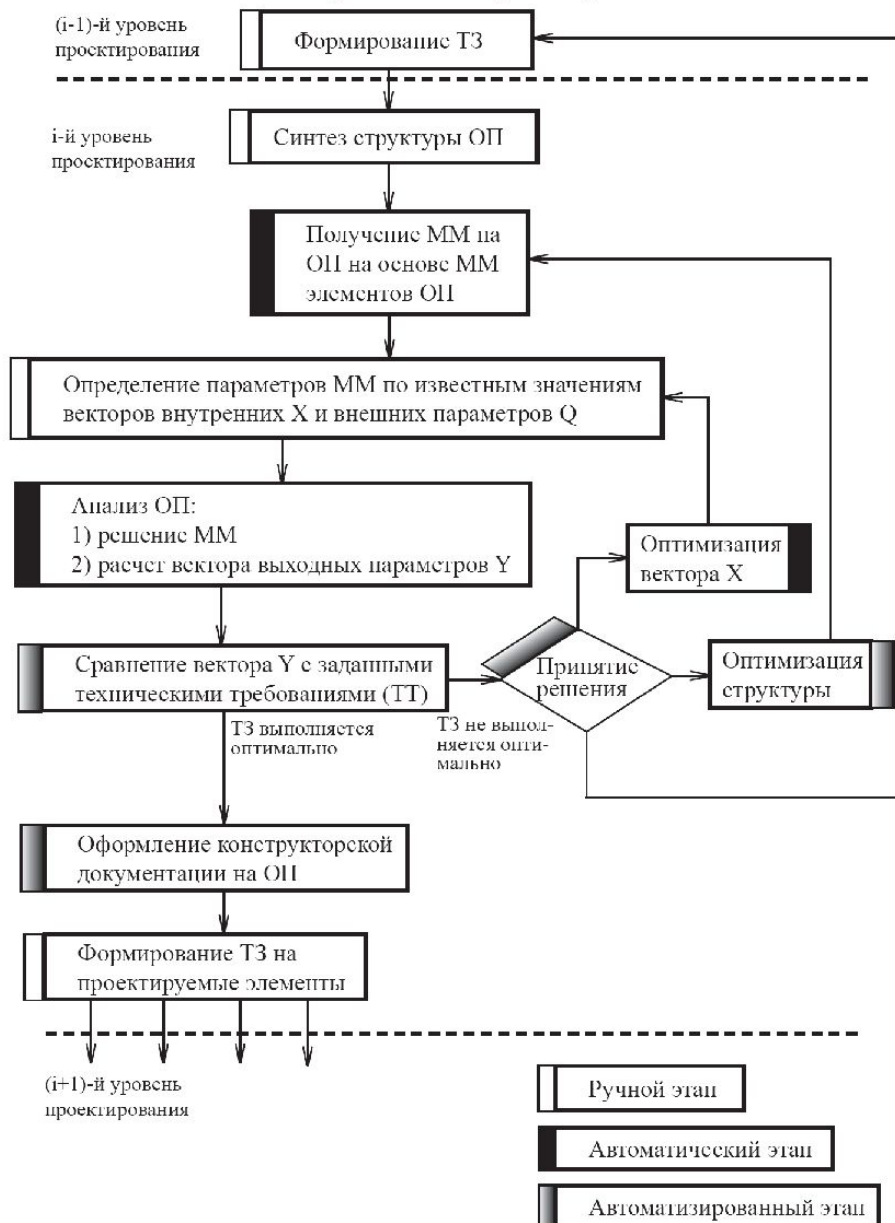
Следует отметить следующие особенности параметров:

- 1) Внутренние параметры в моделях i -го иерархического уровня становятся выходными параметрами в моделях более низкого $(i+1)$ -го уровня.
- 2) Выходные параметры, фигурирующие в модели одной из подсистем, часто оказываются внешними параметрами в описаниях других подсистем.



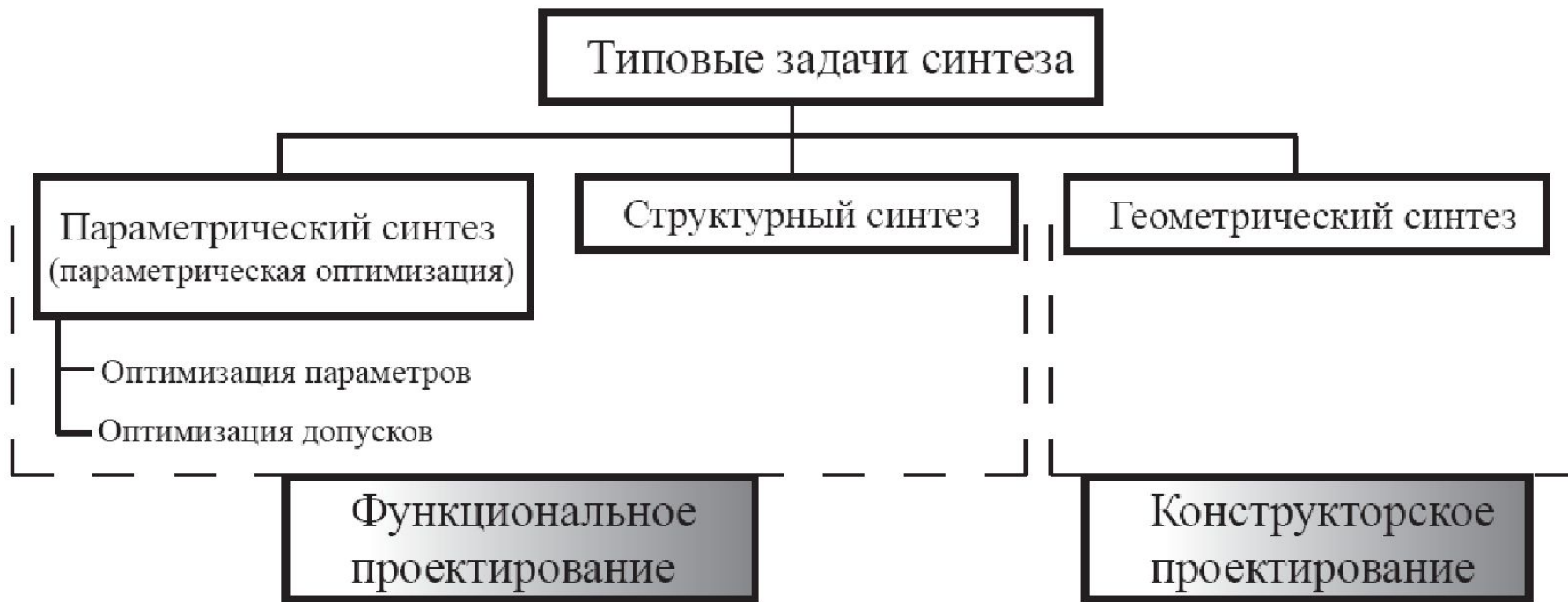
Типовая задача проектирования

Типовая блок-схема процесса автоматизированного проектирования



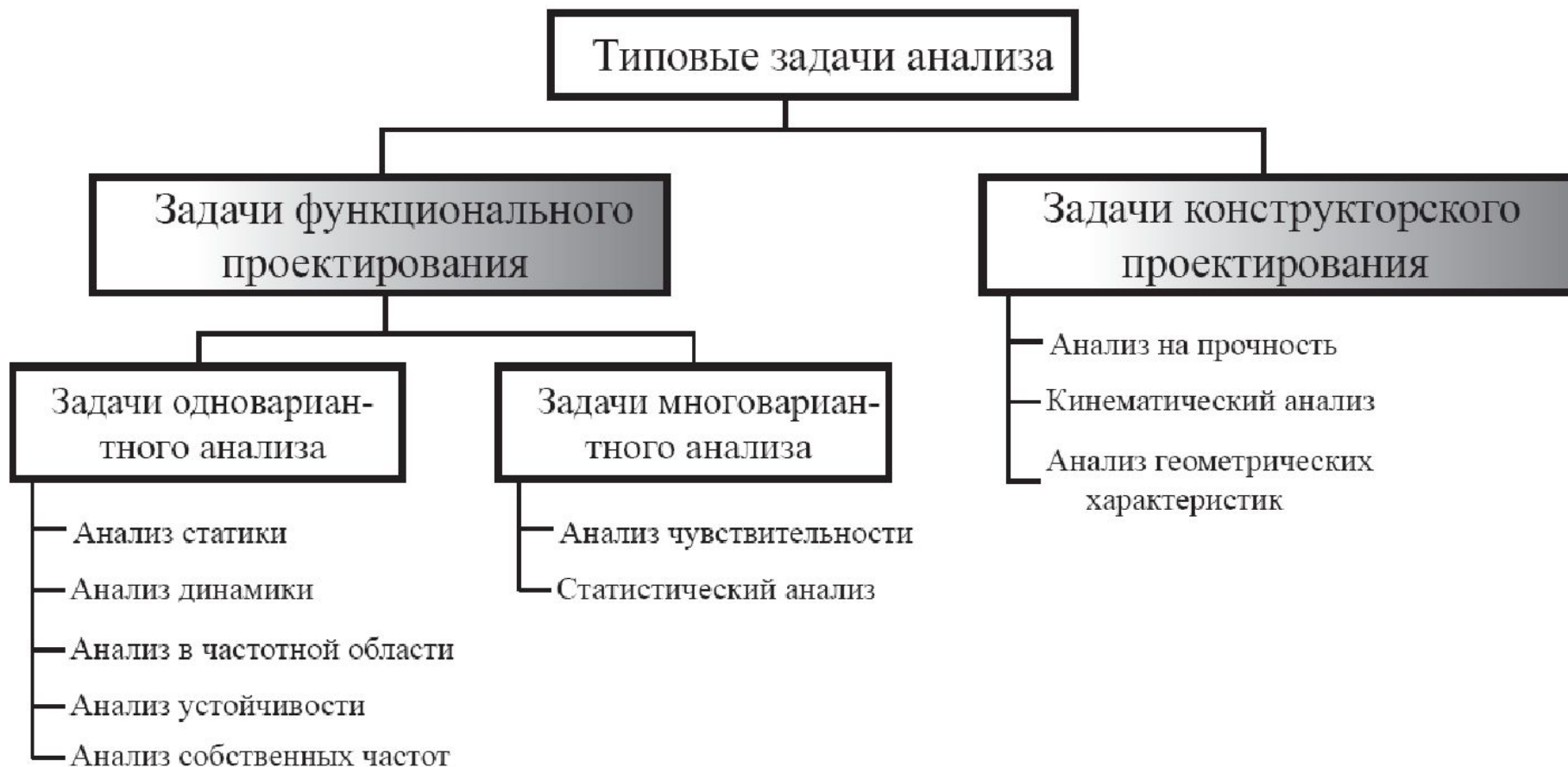


Типовая задача синтеза





Типовая задача анализа





1.8.1 Подсистемы САПР

Система автоматизированного проектирования



Проектирующие

Эти подсистемы непосредственно выполняют проектные процедуры. Примерами проектирующих подсистем могут служить подсистемы геометрического трехмерного моделирования механических объектов, изготовления конструкторской документации, схмотехнического анализа, трассировки соединений в печатных платах.

Обслуживающие

Эти подсистемы обеспечивают функционирование проектирующих подсистем, их совокупность часто называют системной средой (или оболочкой) САПР. Типичными обслуживающими подсистемами являются подсистемы управления проектными данными, обучающие подсистемы для освоения пользователями технологий, реализованных в САПР.



1.8.2 Виды обеспечения САПР

1 Техническое (ТО), включающее различные аппаратные средства (ЭВМ, периферийные устройства, сетевое коммутационное оборудование, линии связи, измерительные средства);

2 Математическое (МО), объединяющее математические методы, модели и алгоритмы для выполнения проектирования;

3 Программное (ПО), представляемое компьютерными программами САПР;

4 Информационное (ИО), состоящее из БД, систем управления базами данных (СУБД), а также включающее другие данные, используемые при проектировании;

5 Лингвистическое (ЛО), выражаемое языками общения между проектировщиками и ЭВМ, языками программирования и языками обмена данными между техническими средствами САПР;

6 Методическое (МетО), включающее различные методики проектирования, иногда к МетО относят также математическое обеспечение;

7 Организационное (ОО), представляемое штатными расписаниями, должностными инструкциями и другими документами, регламентирующими работу проектного предприятия.



1.9 Классификация САПР

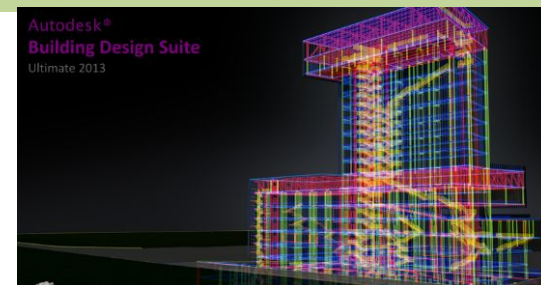
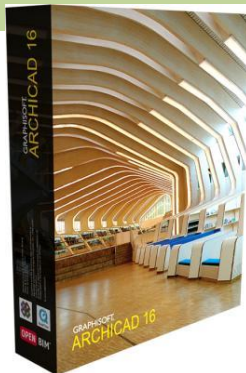
Классификацию САПР осуществляют по ряду признаков:

- ✓ по приложению или по целевому назначению;
- ✓ функциональной полноте;
- ✓ характеру базовой подсистемы – ядра САПР.



Классификация САПР по приложению или по целевому назначению

1. САПР для применения в отраслях общего машиностроения. Их часто называют машиностроительными САПР или MCAD (Mechanical CAD) системами.
2. САПР для радиоэлектроники: системы ECAD (Electronic CAD) или EDA (Electronic Design Automation).
3. САПР в области архитектуры и строительства.





Классификация САПР по функциональной полноте

САПР нижнего уровня:

программы, реализующие 2D модели в виде чертежей и эскизов, например: AutoCAD LT2000, КОМПАС-ГРАФИК, nanoCAD и др.

САПР среднего уровня:

программные комплексы, которые позволяют создавать трехмерную геометрическую модель сравнительно несложного изделия в основном методом твердотельного моделирования. К числу этих программных комплексов можно отнести: AutoCAD 2000 и AutoCAD Mechanical Desktop (Autodesk), Solid Works, Solid Edge, и др.

САПР высокого уровня:

Программы сквозного проектирования: CATIA5, EUCLID3, NX, Pro/ENGINEER.



Классификация САПР по характеру базовой подсистемы

1. САПР на базе подсистемы машинной графики и геометрического моделирования.
2. САПР на базе СУБД. Они ориентированы на приложения, в которых при сравнительно несложных математических расчетах перерабатывается большой объем данных.
3. САПР на базе конкретного прикладного пакета. Фактически это автономно используемые программно-методические комплексы, например, имитационного моделирования производственных процессов, расчета прочности по методу конечных элементов, синтеза и анализа систем автоматического управления и т.п. Часто такие САПР относят к системам САЕ. Примерами могут служить программы логического проектирования на базе языка VHDL, математические пакеты типа MathCAD.
4. Комплексные (интегрированные) САПР, состоящие из совокупности подсистем предыдущих видов. Характерными примерами комплексных САПР являются САЕ/CAD/CAM-системы в машиностроении. Для управления столь сложными системами применяют специализированные системные среды.



В этой лекции были рассмотрены следующие вопросы

1. Охарактеризовано понятия «информация» и «информационные технологии».
2. Рассмотрено какое место занимают информационные технологии в автомобилестроении.
3. Обоснована необходимость использования современных информационных технологий в автомобилестроении.
4. Рассмотрено место информационных технологий и автоматизированных систем в жизненном цикле автомобильного изделия. Обосновано применение CALS -технологий.
5. Рассмотрено понятие «процесс проектирования», «стадии проектирования» и «объекты проектирования» в автомобилестроении. Обосновано использования автоматизированного проектирования.
6. Рассмотрено понятие системного и блочно-иерархического подхода к проектированию автомобильных изделий.
7. Формализован процесс проектирования, сформулированы основные задачи проектирования и приведена блок-схема процесса проектирования.
8. Рассмотрены основные виды обеспечения САПР и дана классификация САПР.



Контактная информация

e-mail: kartashov@bmstu.ru;
рабочий телефон : 18-09;
мобильный телефон: +7(926)275-0886.

Спасибо за внимание!