**Графические системы САПР и решение графических задач.**

Система автоматизированного проектирования — автоматизированная система, реализующая информационную технологию выполнения функций проектирования, представляет собой организационно-техническую систему, предназначенную для автоматизации процесса проектирования, состоящую из персонала и комплекса технических, программных и других средств автоматизации его деятельности. Также для обозначения подобных систем широко используется аббревиатура САПР.

## В рамках жизненного цикла промышленных изделий САПР решает задачи автоматизации работ на стадиях проектирования и подготовки производства.

## Основная цель создания САПР — повышение эффективности труда инженеров, включая:

* сокращения [трудоёмкости](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D1%83%D0%B4%D0%BE%D1%91%D0%BC%D0%BA%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C) проектирования и планирования;
* сокращения сроков проектирования;
* сокращения [себестоимости](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B5%D0%B1%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%BE%D0%B8%D0%BC%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C) проектирования и изготовления, уменьшение затрат на [эксплуатацию](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%AD%D0%BA%D1%81%D0%BF%D0%BB%D1%83%D0%B0%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F_(%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0)&action=edit&redlink=1);
* повышения качества и технико-экономического уровня результатов проектирования;
* сокращения затрат на натурное моделирование и испытания.

Графические системы являются разновидностью САПР, предназначенные для непосредственного вычерчивания на экране различных узлов и деталей конструкций. Графические системы особенно необходимы на стадии технического проектирования, когда выполняется значительный объем чертежных работ и требуется большое количество чертежно-графической документации. Задачи графических систем состоят в том, чтобы облегчить и ускорить доработку конструкций, уменьшить вероятность появления технических ошибок.

В автоматизации проектирования выделяют 2 уровня. Первый, более низкий, связан с автоматизацией, преимущественно, инженерно-графических работ и не затрагивает инженерных расчетов элементов конструкций, информационного обеспечения систем и ряда других важнейших вопросов проектирования изделий. Тем не менее, в настоящее время наибольшее распространение получили графические системы, обеспечивающие именно такой уровень автоматизации. Это интерактивные графические редакторы, используемые в качестве высокомеханизированных электронных кульманов. В машиностроении они успешно применяются при проектировании оригинальных изделий на стадии их деталирования и реже в компоновочных работах. Примерами высокоразвитых графических систем, используемых для создания и редактирования чертежей, и получивших широкое распространение на Российском рынке, являются AutoCAD, КОМПАС и некоторые другие.

Более высокий уровень автоматизации проектирования связан с математическим описанием (моделированием) содержащейся в чертежах геометрической, текстовой, графической и других видов информации и обеспечивает комплексную автоматизацию процессов проектирования, включающих инженерные расчеты проектируемых изделий, информационное обеспечение прикладных САПР, автоматическое формирование текстов технических требований и спецификаций сборочных чертежей и решение ряда других вопросов, непосредственно связанных с проектированием изделий. Такой подход к автоматизации наиболее эффективен при проектировании типовых, унифицированных, стандартизованных изделий, имеющих в машиностроение широкое применение.

**Классификация и общие принципы построения графических систем САПР.**

Классификацию САПР осуществляют по ряду признаков, например по приложению, целевому назначению, масштабам (комплексности решаемых задач), характеру базовой подсистемы — ядра САПР.

По приложениям наиболее представительными и широко используемыми являются следующие группы САПР:

* САПР для применения в отраслях общего машиностроения. Их часто называют машиностроительными САПР или системами MCAD (Mechanical CAD);
* САПР для радиоэлектроники: системы ECAD (Electronic CAD) или EDA (Electronic Design Automation);
* САПР в области архитектуры и строительства.
* Кроме того, известно большое число специализированных САПР, или выделяемых в указанных группах, или представляющих самостоятельную ветвь классификации. Примерами таких систем являются САПР больших интегральных схем (БИС); САПР летательных аппаратов; САПР электрических машин и т. п.

По целевому назначению различают САПР или подсистемы САПР, обеспечивающие разные аспекты проектирования. Так, в составе MCAD появляются рассмотренные выше CAE/CAD/CAM-системы. По масштабам различают отдельные программно-методические комплексы (ПМК) САПР; системы ПМК; системы с уникальными архитектурами не только программного (software), но и технического (hardware) обеспечений.

По характеру базовой подсистемы различают следующие разновидности САПР:

1. САПР на базе подсистемы машинной графики и геометрического моделирования. Эти САПР ориентированы на приложения, где основной процедурой проектирования является конструирование, т. е. определение пространственных форм и взаимного расположения объектов. К этой группе систем относится большинство САПР в области машиностроения, построенных на базе графических ядер.
2. САПР на базе СУБД. Они ориентированы на приложения, в которых при сравнительно несложных математических расчетах перерабатывается большой объем данных. Такие САПР преимущественно встречаются в технико-экономических приложениях, например при проектировании бизнес-планов, но они имеются также при проектировании объектов, подобных щитам управления в системах автоматики.
3. САПР на базе конкретного прикладного пакета. Фактически это автономно используемые ПМК, например имитационного моделирования производственных процессов, расчета прочности по МКЭ, синтеза и анализа систем автоматического управления и т. п. Часто такие САПР относятся 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 CAE/CAD/CAM-системы в машиностроении или САПР БИС. Так, САПР БИС включает в себя СУБД и подсистемы проектирования компонентов, принципиальных, логических и функциональных схем, топологии кристаллов, тестов для проверки годности изделий. Для управления столь сложными системами применяют специализированные системные среды.

## Основные принципы построения САПР.

Разработка САПР представляет собой крупную научно-техническую проблему, а ее внедрение требует значительных капиталовложений. Накопленный опыт позволяет выделить следующие основные принципы построения САПР.

1. САПР — человеко-машинная система. Все созданные и создаваемые системы проектирования с помощью ЭВМ являются автоматизированными, важную роль в них играет человек — инженер, разрабатывающий проект технического средства.

В настоящее время и по крайней мере в ближайшие годы создание систем автоматического проектирования не предвидится, и ничто не угрожает монополии человека при принятии узловых решении в процессе проектирования. Человек в САПР должен решать, во-первых, все задачи, которые не формализованы, во-вторых, задачи, решение которых человек осуществляет на основе своих эвристических способностей более эффективно, чем современная ЭВМ на основе своих вычислительных возможностей. Тесное взаимодействие человека и ЭВМ в процессе проектирования — один из принципов построения и эксплуатации САПР.

2. САПР — иерархическая система, реализующая комплексный подход к автоматизации всех уровней проектирования. Иерархия уровней проектирования отражается в структуре специального программного обеспечения САПР в виде иерархии подсистем.

Следует особо подчеркнуть целесообразность обеспечения комплексного характера САПР, так как автоматизация проектирования лишь на одном из уровней оказывается значительно менее эффективной, чем полная автоматизация всех уровней. Иерархическое построение относится не только к специальному программному обеспечению, но и к техническим средствам САПР, разделяемых на центральный вычислительный комплекс и автоматизированные рабочие места проектировщиков.