

Лекция №2

**СИСТЕМЫ
АВТОМАТИЗИРОВАННО
ГО
ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

САПР

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**

[ГОСТ 34.603-90](#) «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Термины и определения»

[ГОСТ 23501.101-87](#) «Системы автоматизированного проектирования. Основные положения»

Варианты расшифровки аббревиатуры

- Система автоматизированного проектирования. Наиболее популярная расшифровка. В современной технической, учебной литературе и государственных стандартах аббревиатура САПР раскрывается именно так.
- Система автоматизации проектных работ. Такая расшифровка точнее соответствует аббревиатуре, однако более тяжеловесна и используется реже.
- Система автоматического проектирования. Это неверное толкование. Понятие «автоматический» подразумевает самостоятельную работу системы без участия человека. В САПР часть функций выполняет человек, а автоматическими являются только отдельные проектные операции и процедуры. Слово «автоматизированный», по сравнению со словом «автоматический», подчёркивает участие человека в процессе.
- Программное средство для автоматизации проектирования. Это излишне узкое толкование. В настоящее время часто понимают САПР лишь как прикладное программное обеспечение для осуществления проектной деятельности. Однако в отечественной литературе и государственных стандартах САПР определяется как более ёмкое понятие, включающее не только программные средства.

Цель САПР

- **Основная цель создания САПР** — повышение эффективности труда инженеров, за счет автоматизации работ на стадиях проектирования и подготовки производства.

Так, благодаря САПР, удастся добиться:

- сокращения трудоёмкости проектирования и планирования;
- сокращения сроков проектирования;
- сокращения себестоимости проектирования и изготовления, уменьшение затрат на эксплуатацию;
- повышения качества и технико-экономического уровня результатов проектирования;
- сокращения затрат на натурное моделирование и испытания.

- Достижение этих целей обеспечивается путем:
- автоматизации оформления документации;
- информационной поддержки и автоматизации процесса принятия решений;
- использования технологий параллельного проектирования;
- унификации проектных решений и процессов проектирования;
- повторного использования проектных решений, данных и наработок;
- стратегического проектирования;
- замены натуральных испытаний и макетирования математическим моделированием;
- повышения качества управления проектированием;
- применения методов вариантного проектирования и оптимизации.

Классификация САПР по ГОСТ 23501.108-85:

- тип /разновидность объекта проектирования
- сложность объекта проектирования
- уровень автоматизации проектирования
- комплексность автоматизации проектирования
- характер выпускаемых документов
- количество выпускаемых документов
- количество уровней в структуре технического обеспечения

Классификация САПР (или подсистемы САПР) по целевому назначению:

- - CAD (англ. computer-aided design/drafting) — средства автоматизированного проектирования, в контексте указанной классификации термин обозначает средства САПР, предназначенные для автоматизации двумерного и/или трехмерного геометрического проектирования, создания конструкторской и/или технологической документации, и САПР общего назначения.
 - CADD (англ. computer-aided design and drafting) — проектирование и создание чертежей.
 - CAGD (англ. computer-aided geometric design) — геометрическое моделирование.
 - CAE (англ. computer-aided engineering) — средства автоматизации инженерных расчётов, анализа и симуляции физических процессов, осуществляют динамическое моделирование, проверку и оптимизацию изделий.
 - CAA (англ. computer-aided analysis) — подкласс средств CAE, используемых для компьютерного анализа.
 - CAM (англ. computer-aided manufacturing) — средства технологической подготовки производства изделий, обеспечивают автоматизацию программирования и управления оборудованием с ЧПУ или ГАПС (Гибких автоматизированных производственных систем)). Русским аналогом термина является АСТПП — автоматизированная система технологической подготовки производства.
 - CAPP (англ. computer-aided process planning) — средства автоматизации планирования технологических процессов применяемые на стыке систем CAD и CAM.
- Многие системы автоматизированного проектирования совмещают в себе решение задач относящихся к различным аспектам проектирования CAD/CAM, CAD/CAE, CAD/CAE/CAM. Такие системы называют комплексными или интегрированными.*

Общепринятая международная классификация САД/САМ/САЕ-систем:

- - Чертежно-ориентированные системы, которые появились первыми в 70-е гг. (и успешно применяются в некоторых случаях до сих пор).
- Системы, позволяющие создавать трехмерную электронную модель объекта, которая дает возможность решения задач его моделирования вплоть до момента изготовления.
- Системы, поддерживающие концепцию полного электронного описания объекта (EPD Electronic Product Definition). EPD это технология, которая обеспечивает разработку и поддержку электронной информационной модели на протяжении всего жизненного цикла изделия, включая маркетинг, концептуальное и рабочее проектирование, технологическую подготовку, производство, эксплуатацию, ремонт и утилизацию.

Крупнейшие разработчики CAD/CAM-систем

- Parametric Technology Corporation (PMTC) - ПО Pro/Engineer, Windchill;
- Dassault Systemes (DASTY) - ПО CATIA, SolidWorks, ENOVIA CATIA, DELMIA;
- Autodesk (ADSK);
- Unigraphics Solutions (UGS) - ПО Unigraphics, Solid Edge, iMAN, Parasolid;
- Structural Dynamics Research Corporation (SDRC)
- ПО I-DEAS.
- АСКОН

АСКОН

Продукты для машиностроения:

- Компас-3D — система трехмерного моделирования, ключевой особенностью которой является наличие собственного математического ядра C3D и параметрических технологий, разработанных специалистами компании АСКОН.
- Компас-График — система автоматизированного проектирования для подготовки чертежей изделий, схем, спецификаций, таблиц, инструкций, расчётно-пояснительных записок, технических условий, текстовых и прочих документов.
- Вертикаль — система автоматизированного проектирования технологических процессов.
- Лоцман:PLM — центральный компонент Комплекса решений, обеспечивающий управление инженерными данными и жизненным циклом изделия.
- Лоцман: КБ — автоматизированная система управления проектированием и электронным архивом конструкторской документации.
- ГОЛЬФСТРИМ — система автоматизированного управления производством

PLM-системы

- **Жизненный цикл изделия** (*жизненный цикл продукции*) — совокупность процессов, выполняемых от момента выявления потребностей общества в определенной продукции до момента удовлетворения этих потребностей и утилизации продукта.
- Жизненный цикл включает период от возникновения потребности в создании продукции до её ликвидации вследствие исчерпания потребительских свойств. Основные этапы жизненного цикла: проектирование, производство, техническая эксплуатация, утилизация. Применяется по отношению к продукции с высокими потребительскими свойствами и к сложной наукоёмкой продукции высокотехнологичных предприятий.
- *PLM-система* (англ. *product lifecycle management*) — прикладное программное обеспечение для управления жизненным циклом продукции.

Этапы жизненного цикла

- Маркетинговые исследования
- Проектирование продукта
- Планирование и разработка процесса
- Закупка
- Производство или обслуживание
- Проверка
- Упаковка и хранение
- Продажа и распределение
- Монтаж и наладка
- Техническая поддержка и обслуживание
- Эксплуатация по назначению
- Послепродажная деятельность
- Утилизация и(или) переработка

CALS-технологии

- **CALS-технологии** (англ. *Continuous Acquisition and Lifecycle Support* — непрерывная информационная поддержка поставок и жизненного цикла изделий), или **ИПИ** (информационная поддержка процессов жизненного цикла изделий) — подход к проектированию и производству высокотехнологичной и наукоёмкой продукции, заключающийся в использовании компьютерной техники и информационных технологий на всех стадиях жизненного цикла изделия.

PDM-система

- **PDM-система** (англ. *Product Data Management* — система управления данными об изделии) — организационно-техническая система, обеспечивающая управление всей информацией об изделии. При этом в качестве изделий могут рассматриваться различные сложные технические объекты (корабли и автомобили, самолёты и ракеты, компьютерные сети и др.). PDM-системы являются неотъемлемой частью PLM-систем.

Технологии PDM

В PDM-системах обобщены такие технологии, как:

- управление инженерными данными (engineering data management — EDM)
- управление документами
- управление информацией об изделии (product information management — PIM)
- управление техническими данными (technical data management — TDM)
- управление технической информацией (technical information management — TIM)
- управление изображениями и манипулирование информацией, всесторонне определяющей конкретное изделие.

Базовые функциональные возможности PDM-систем

Базовые функциональные возможности PDM-систем охватывают следующие основные направления:

- управление хранением данных и документами
- управление потоками работ и процессами
- управление структурой продукта
- автоматизация генерации выборок и отчетов
- механизм авторизации

EDA

- **Автоматизация проектирования электронных устройств** (англ. *Electronic Design Automation, EDA*) — комплекс программных средств для облегчения разработки электронных устройств, создания микросхем и печатных плат.

Некоторые симуляторы

- [SPICE](#) — симулятор электронных схем общего назначения с открытым исходным кодом.
- [PSpice](#) — программа симуляции аналоговой и цифровой логики, описанной на языке SPICE.
- [Logisim](#) — для цифровых схем.
- [LTSpice](#)
- [Ngspice](#) — симулятор электронных схем общего назначения с открытым исходным кодом, обеспечивающий моделирование в режиме смешанных сигналов и на смешанном уровне.
- [Micro-Cap](#) — SPICE-подобная программа для аналогового и цифрового моделирования цепей с интегрированным визуальным редактором.
- [TkGate](#) — программа для редактирования (графического и с использованием [Verilog](#)) и моделирования цифровых схем.
- [QUCS](#)

ПО EDA

- [P-CAD / Altium Designer](#)
- [OrCAD](#)
- [Electric](#)
- [Proteus](#)
- [KiCad](#)
- [Fritzing](#) — простая программа для новичков под свободной лицензией
- [gEDA](#)
- [Specctra](#)
- [TopoR](#)
- [CADSTAR](#)
- [QUCS](#)
- [DipTrace](#)