

Правительство Санкт-Петербурга  
Комитет по науке и высшей школе  
Санкт-Петербургское государственное бюджетное профессиональное  
образовательное учреждение  
**«ПЕТРОВСКИЙ КОЛЛЕДЖ»**  
(СПб ГБПОУ «Петровский колледж»)

Отделение заочного обучения

## **Реферат**

**по дисциплине МДК 04.01.**

**Тема: “История развития САПР”**

Выполнил:

студент (ка)

ФИО Аристов А.И.

№ группы 39-24з

№ студенческого билета: 10191914

Специальность 15.02.08 «Технология  
машиностроения»

Преподаватель: Иванов В.П.

Санкт-Петербург

## Содержание

Введение.....	3
1 История развития.....	5
2 Применение САПР.....	8
Заключение.....	12
Список использованной литературы.....	13

## Введение

Сегодня под словом «САПР» понимается гораздо большее, нежели просто программно-аппаратный комплекс для выполнения проектных работ с использованием компьютеров и зачастую этот термин используется, прежде всего, как удобная аббревиатура для обозначения большого класса систем автоматизация. Это связано с тем, что за последние 10–15 лет такие системы прошли большой путь развития от «электронных кульманов» первого поколения, предназначенных в основном для машинной подготовки проектной документации, до современных систем, автоматизирующих практически все процессы, связанные с проектированием и изготовлением новых изделий, будь то деталь, узел машины или целый автомобиль, самолет или здание. Разумеется, чем сложнее разрабатываемое изделие, тем более сложной и многофункциональной должна быть САПР. Системы проектирования в масштабах предприятия за рубежом принято определять как CAD/CAM/CAE – системы, функции автоматизированного проектирования распределяются в них следующим образом модули CAD – для геометрического моделирования и машинной графики, модули

подсистемы САМ – для технологической подготовки производства, а модули САЕ – для инженерных расчетов и анализа с целью проверки проектных решений. Таким образом, современная система CAD/CAM/CAE способна обеспечить автоматизированную поддержку работ инженеров и специалистов на всех стадиях цикла проектирования и изготовления новой продукции.

В основу каждой САПР заложена определенная математическая модель, формализующая описание и функционирование проектируемых изделий, и процессы их изготовления. И природа изделий, производственные процессы накладывают свою специфику на методы – их математического моделирования. В конечном счете, эта специфика приводит к существенному различию, систем проектирования и условия их использования.

CAD (computer-aided design) – компьютерная поддержка проектирования.

CAM (computer-aided manufacturing) – компьютерная поддержка изготовления.

CAE (computer-aided engineering) – поддержка инженерных расчетов.

Мэйнфрейм (от англ. Mainframe) – высокопроизводительный компьютер со значительным объёмом оперативной и внешней памяти, предназначенный для организации централизованных хранилищ данных большой ёмкости и выполнения интенсивных вычислительных работ.

RISC – архитектура процессора, в которой быстродействие увеличивается за счёт упрощения инструкций, чтобы их декодирование было более простым, а время выполнения – короче.

Dataquest – исследователь рынков ИТ, ориентированный на глобальные данные, статистику и прогнозирование.

IDC (International Data Corporation) – аналитическая фирма, специализирующаяся на исследованиях рынка информационных технологий.

EPD – полное электронное определение изделия.

## 1 История развития

Историю развития рынка CAD/CAM/CAE-систем можно достаточно условно разбить на три основных этапа, каждый из которых длился, примерно, по 10 лет.

Первый этап начался в 70-е гг. В ходе его был получен ряд научно-практических результатов, доказавших принципиальную возможность проектирования сложных промышленных изделий. Во время второго этапа (80-е гг.) появились и начали быстро распространяться CAD/CAM/CAE-системы массового применения. Третий этап развития рынка (с 90-х гг. до настоящего времени) характеризуется совершенствованием функциональности CAD/CAM/CAE-систем и их дальнейшим распространением в высокотехнологичных производствах (где они лучше всего продемонстрировали свою эффективность).

На начальном этапе пользователи CAD/CAM/CAE – систем работали на графических терминалах, присоединенных к мэйнфреймам производства компаний IBM и Control Data, или же мини-ЭВМ PDP/11 (от Digital Equipment Corporation) и Nova (производства Data General). Большинство таких систем предлагали фирмы, продававшие одновременно аппаратные и программные средства (в те годы лидерами рассматриваемого рынка были компании Applicon, Auto-Trol Technology, Calma, Computervision и Intergraph). У мэйнфреймов того времени был ряд существенных недостатков. Например, при разделении системных ресурсов слишком большим числом пользователей нагрузка на центральный процессор увеличивалась до такой степени, что работать в интерактивном режиме становилось трудно. Но в то время пользователям CAD/CAM/CAE-систем ничего, кроме громоздких компьютерных систем с разделением ресурсов (по устанавливаемым приоритетам), предложить было нечего, т.к. микропроцессоры были еще весьма несовершенными. По данным Dataquest, в начале 80-х гг. стоимость одной лицензии САD-системы доходила до \$90000.

Развитие приложений для проектирования шаблонов печатных плат и слоев микросхем сделало возможным появление схем высокой степени интеграции (на базе которых и были созданы современные высокопроизводительные компьютерные системы). В течение 80-х гг. был осуществлен постепенный перевод САD-систем с мэйнфреймов на персональные компьютеры (ПК). В то время ПК работали быстрее, чем многозадачные системы, и были дешевле. По данным Dataquest, к концу 80-х гг. стоимость САD-лицензии снизилась, примерно, до \$20000.

Следует сказать, что в начале 80-х гг. произошло расслоение рынка САD-систем на специализированные секторы. Электрический и механический сегменты САD-систем разделились на отрасли ЕСAD и МСАD. Разошлись по двум различным направлениям и производители рабочих станций для САD-систем, созданных на базе ПК:

часть производителей сориентировалась на архитектуру IBM PC на базе микропроцессоров Intel x86;

другие производители предпочли ориентацию на архитектуру Motorola (ПК ее производства работали под управлением ОС Unix от AT&T, ОС Macintosh от Apple и Domain OS от Apollo).

Производительность САD-систем на ПК в то время была ограничена 16-разрядной адресацией микропроцессоров Intel и MS DOS. Вследствие этого, пользователи, создающие сложные твердотельные модели и конструкции, предпочитали использовать графические рабочие станции под ОС Unix с 32-разрядной адресацией и виртуальной памятью, позволяющей запускать ресурсоемкие приложения.

К середине 80-х гг. возможности архитектуры Motorola были полностью исчерпаны. На основе передовой концепции архитектуры микропроцессоров с усеченным набором команд (Reduced Instruction Set Computing – RISC) были разработаны новые чипы для рабочих станций под ОС Unix (например, Sun SPARC). Архитектура RISC позволила существенно повысить производительность САD-систем.

С середины 90-х гг. развитие микротехнологий позволило компании Intel удешевить производство своих транзисторов, повысив их производительность. Вследствие этого появилась возможность для успешного соревнования рабочих станций на базе ПК с RISC/Unix-станциями. Системы RISC/Unix были широко распространены во 2-й половине 90-х гг., и их позиции все еще сильны в сегменте проектирования интегральных схем. Зато сейчас ОС MS Windows практически полностью доминирует в областях проектирования конструкций и механического инжиниринга, проектирования печатных плат и др. По данным Dataquest и IDC, начиная с 1997 г. рабочие станции на платформе Windows NT/Intel (Wintel) начали обгонять Unix-станции по объемам продаж. За прошедшие с начала появления CAD/CAM/CAE-систем годы стоимость лицензии на них снизилась до нескольких тысяч долларов (например, \$6000 у Pro/Engineer).

## **2 Применение САПР**

CAD/CAM/CAE-системы занимают особое положение среди других приложений, поскольку представляют индустриальные технологии, непосредственно направленные в наиболее важные области материального производства. В настоящее время общепризнанным фактом является невозможность изготовления сложной наукоемкой продукции (кораблей, самолетов, танков, различных видов промышленного оборудования и др.) без применения CAD/CAM/CAE-систем. За последние годы CAD/CAM/CAE-системы прошли путь от сравнительно простых чертежных приложений до интегрированных программных комплексов, обеспечивающих единую поддержку всего цикла разработки, начиная от эскизного проектирования и заканчивая технологической подготовкой производства, испытаниями и сопровождением. Современные CAD/CAM/CAE-системы не только дают возможность сократить срок внедрения новых изделий, но и оказывают существенное влияние на технологию производства, позволяя повысить качество и надежность выпускаемой продукции (повышая, тем самым, ее

конкурентоспособность). В частности, путем компьютерного моделирования сложных изделий проектировщик может зафиксировать нестыковку и экономит на стоимости изготовления физического прототипа. Даже для такого относительно несложного изделия, как телефон, стоимость прототипа может составлять несколько тысяч долларов, создание модели двигателя обойдется в полмиллиона долларов, а полномасштабный прототип самолета будет стоить уже десятки миллионов долларов.

Например, широко известен проект разработки компанией Shorts Brothers фюзеляжа для самолета бизнес-класса Learjet 45 при помощи современных CAD/CAM/CAE-систем. Результаты выполнения проекта просто впечатляют. Ранее компания Shorts использовала в проектно-конструкторских работах проволочное моделирование деталей. В создаваемых Shorts Brothers фюзеляжах самолетов обычно насчитывалось до 9500 структурных деталей. Подобные проекты могли потребовать более 440000 человеко-дней (до 4-х лет для завершения проекта).

Фюзеляж Learjet 45 оказался не только наиболее сложным среди существующих, но и был разработан в значительно меньшие сроки (на 40%), чем его предшественники. Кроме того, примерно в 10 раз было улучшено качество деталей и самой сборки фюзеляжа, а общее число деталей сокращено на 60% (при снижении объема основных переделок на 90% по сравнению с предыдущими проектами). В целом, компания Shorts смогла уменьшить число компонентов с 9500 до 3700 (на 60%). Полное время на проектирование и технологическую подготовку производства было сокращено до 125000 человеко-дней. Общее время разработки и технологической подготовки производства до 60000 человеко-дней, а весь цикл разработки типового фюзеляжа сократился с 4-х лет до 1,5–2 лет.

Отсюда следуют преимущества от применения CAD/CAM/CAE-систем:

Совершенствование методов проектирования, в частности, использование методов многовариантного проектирования и оптимизации для поиска эффективных вариантов и принятия решений.

Повышение доли творческого труда инженера-проектировщика.

Повышение качества проектной документации.

Совершенствование управления процессом разработки проектов.

Частичная замена натуральных экспериментов и макетирования моделированием на ЭВМ.

Уменьшение объёма испытаний и доводки опытных образцов в результате повышения уровня достоверности проектных решений и, следовательно, снижение временных затрат.

Общепризнано, что одним из наиболее перспективных направлений применения вычислительной техники является внедрение систем автоматизированного проектирования (САПР) для разработки новых конструкций и изделий.

Постоянно растущий уровень аппаратных средств и совершенствование программного обеспечения влекут за собою бурный переход от традиционных, ручных методов проектирования к новым компьютерным технологиям разработки и выполнения инженерной документации. Первые САПР были созданы в 1960-х годах и получили наибольшее распространение в электронике и точной механике.

Это объясняется тем, что объекты проектирования в этих областях сравнительно легко формализуются, а результаты проектирования представляют собой программу для станков с числовым программным управлением (ЧПУ), что резко сокращает период между началом разработки и началом серийного выпуска изделия.

Как правило, основой САПР является графический редактор, при помощи которого создаются и редактируются чертежи, состоящие из примитивов (точек, отрезков, дуг, текстов). Примитивы могут быть объединены в блоки и многократно использованы при создании других чертежей, что колоссально повышает производительность труда инженера-проектировщика.

Первые САПР позволяли автоматизировать процесс создания чертежей, генерируя их по некоторому набору исходных данных, которые подготавливались вручную, либо создавались другими программами, являясь результатами расчетов.

В последнее время все более утверждается другой подход к автоматизации инженерной деятельности, основанный на создании трехмерных геометрических представлений проектируемых объектов. Современные программы позволяют создавать и редактировать пространственные модели объектов практически неограниченной сложности, а аналитическое решение геометрических задач обеспечивает высокую достоверность.

Использование математических моделей объектов позволяет производить различные расчеты, например прочностные, что еще больше сокращает расходы на разработку проектной документации. Бесспорно, эти особенности обеспечивают переход на качественно новый уровень проектирования.

### **Заключение**

Потребности современного производства диктуют необходимость глобального использования информационных компьютерных технологий на всех этапах жизненного цикла изделия: от предпроектных исследований до утилизации изделия. Основу информационных технологий в проектировании и производстве сложных объектов и изделий составляют сегодня полномасштабные полнофункциональные промышленные САПР (CAD/CAM/CAE – системы). Активное использование во всем мире «легких» и «средних» САПР на персональных компьютерах для подготовки чертежной документации и управляющих программ для станков с ЧПУ и сближение возможностей персональных компьютеров и «рабочих станций» в автоматизации проектирования подготовило две тенденции в разработке и использовании САПР, которые наблюдаются в последнее время:

применение полномасштабных САПР в различных отраслях промышленности для проектирования и производства изделий различной сложности;

интеграция САПР с другими информационными технологиями.

Эти тенденции позволяют говорить, что уже в самом ближайшем будущем эффективность производства будет во многом определяться эффективностью использования на предприятиях промышленных САПР.

#### **Список использованной литературы**

1. Кунву Ли. Основы САПР. – СПб.: Питер, 2004.
2. Б. Хокс. Автоматизированное проектирование и производство.-М.: Мир, 1991.
3. «Компьютер Пресс», NN «1–12,1997 – ISSN 0868–6157.
4. В. Клишин, В. Климов, М. Пирогова. Интегрированные технологии Computervision. Открытые системы, # 2, 1997. с. 37–42.