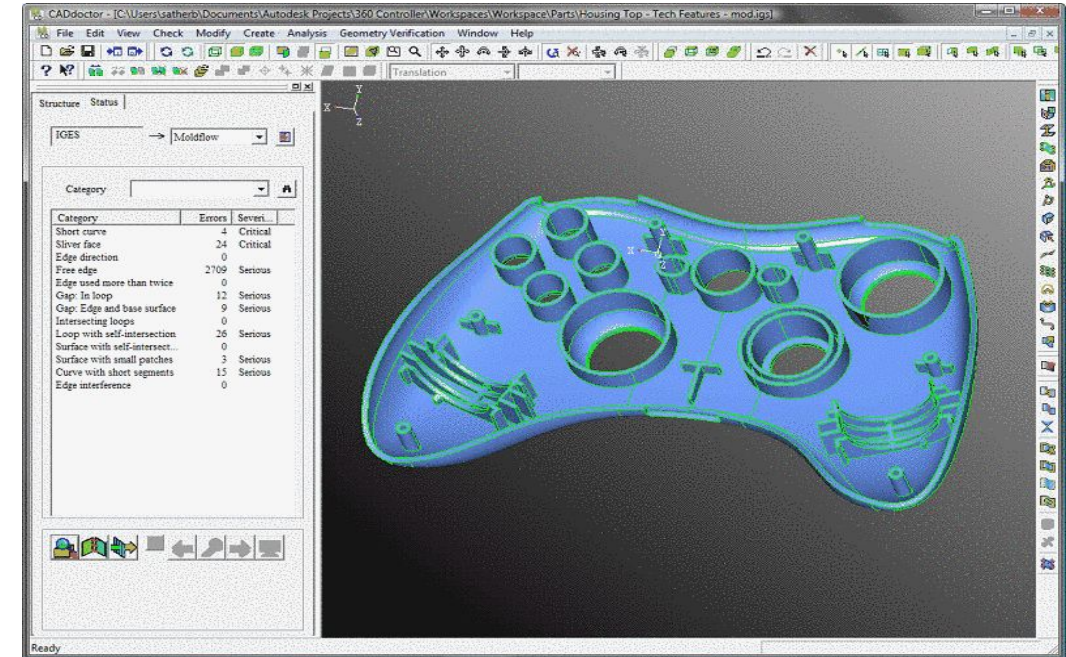
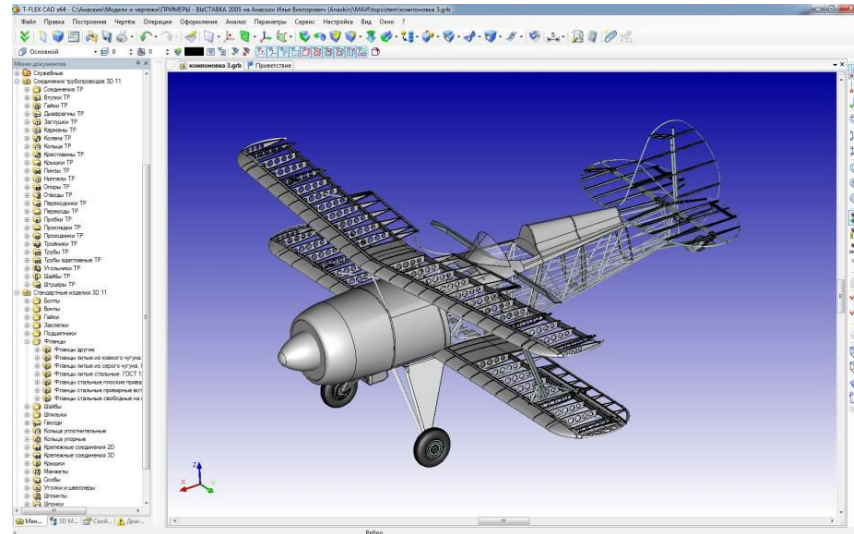


**САПР. АСТПП.  
Интегрированные  
САПР/АСТПП**

# Словарь терминов

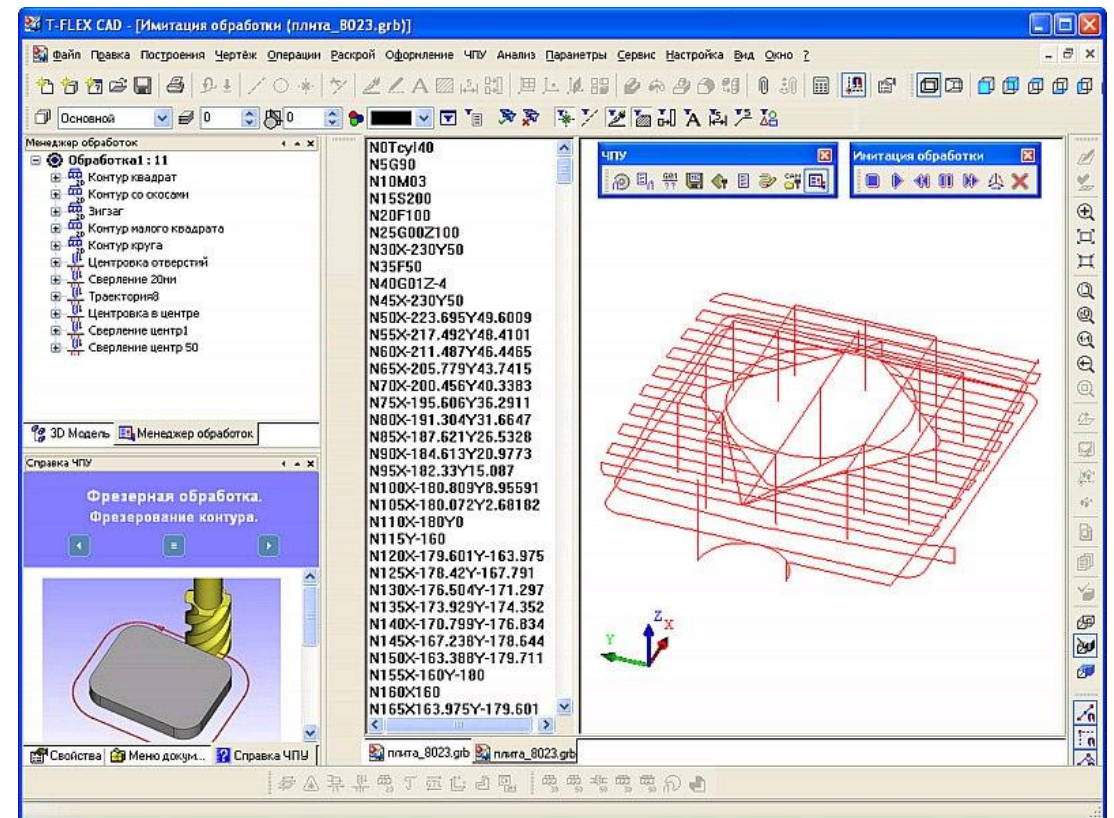
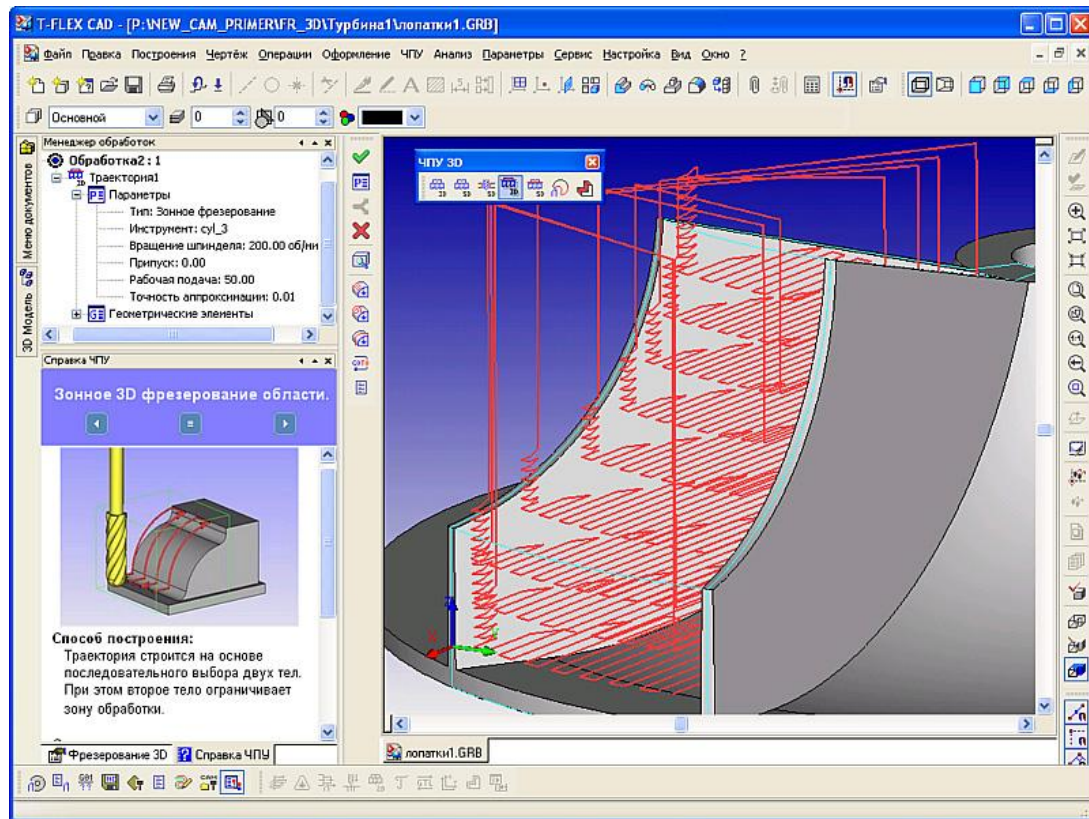
CAD – computer Aided Design (САПР). Общий термин для обозначения всех аспектов проектирования с использованием средств вычислительной техники. Обычно охватывает создание геометрических моделей изделия (твердотельные – 3D). А также генерацию чертежных изделий и их сопровождений. Следует отличать, что термин САПР по отношению промышленным системам имеет более широкое толкование чем CAD. Он включает в себя как CAD, так и CAM и CAE.



# Словарь терминов

(продолжение)

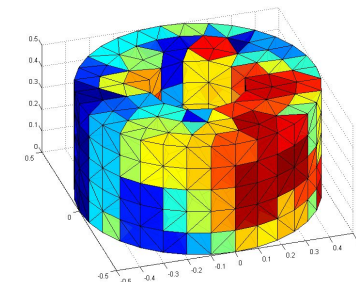
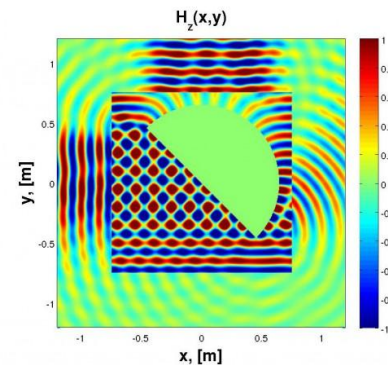
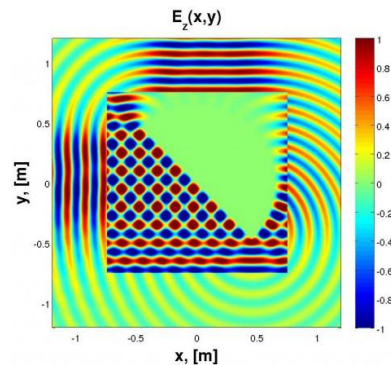
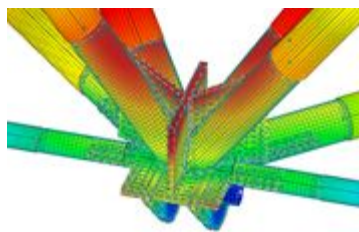
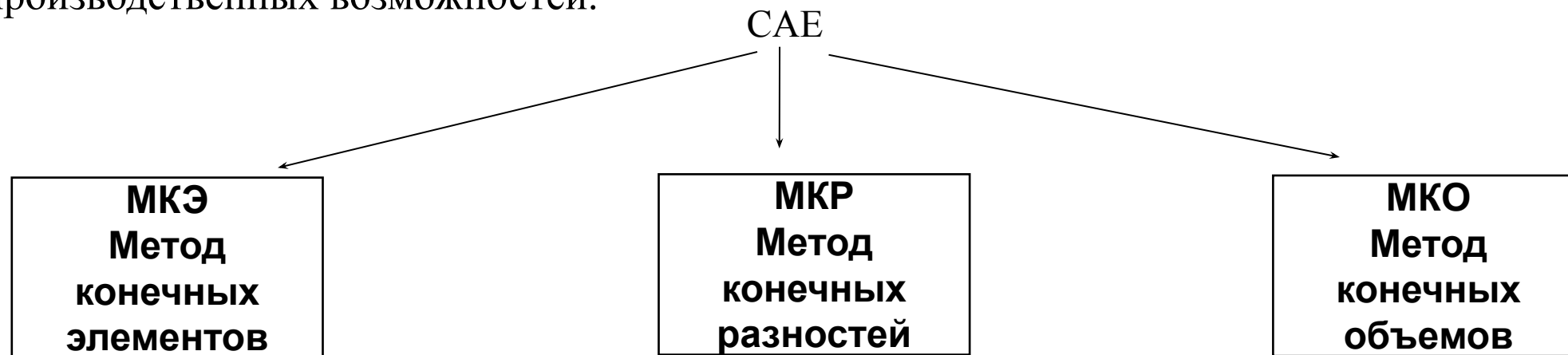
**CAM** – Computer Aided Manufacturing. Общий термин для обозначения системы автоматизированной подготовки производства, общий термин для обозначения программных средств подготовки информации для станков с ЧПУ. Традиционно исходными данными для таких систем были геометрические модели деталей, полученных из систем CAD.



# Словарь терминов

(продолжение)

CAE – Computer Aided Engineering. Система автоматического анализа проекта. Общий термин для обозначения информационного обеспечения условий автоматизированного анализа проекта, имеет целью обнаружение ошибок (прочностные расчеты) или оптимизацию производственных возможностей.

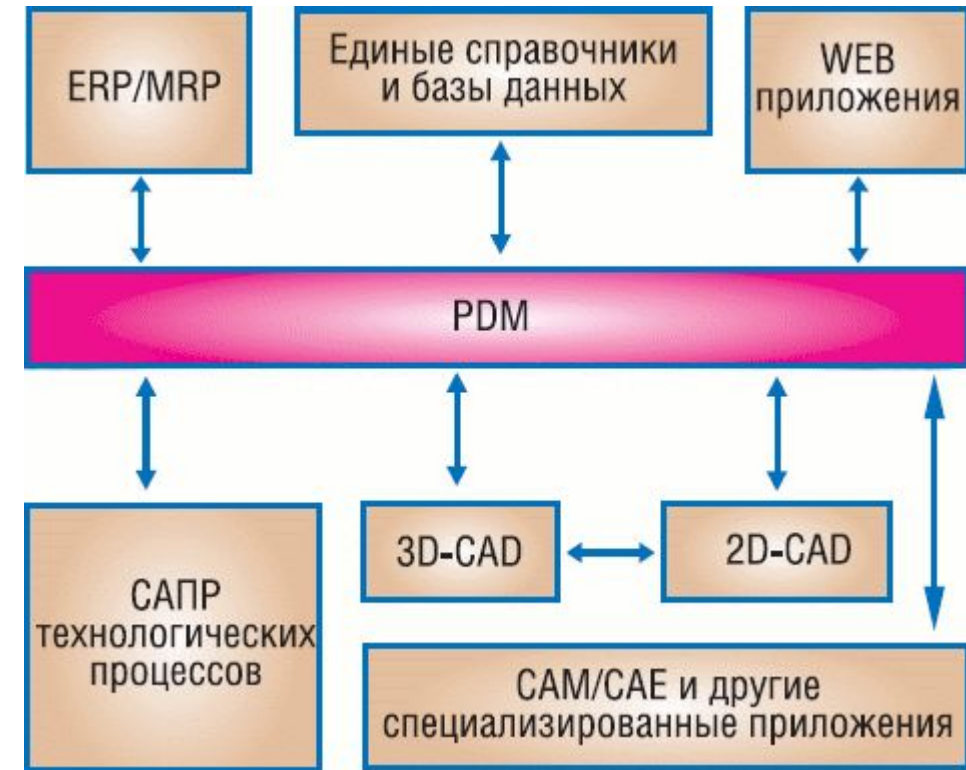


# Словарь терминов

(продолжение)

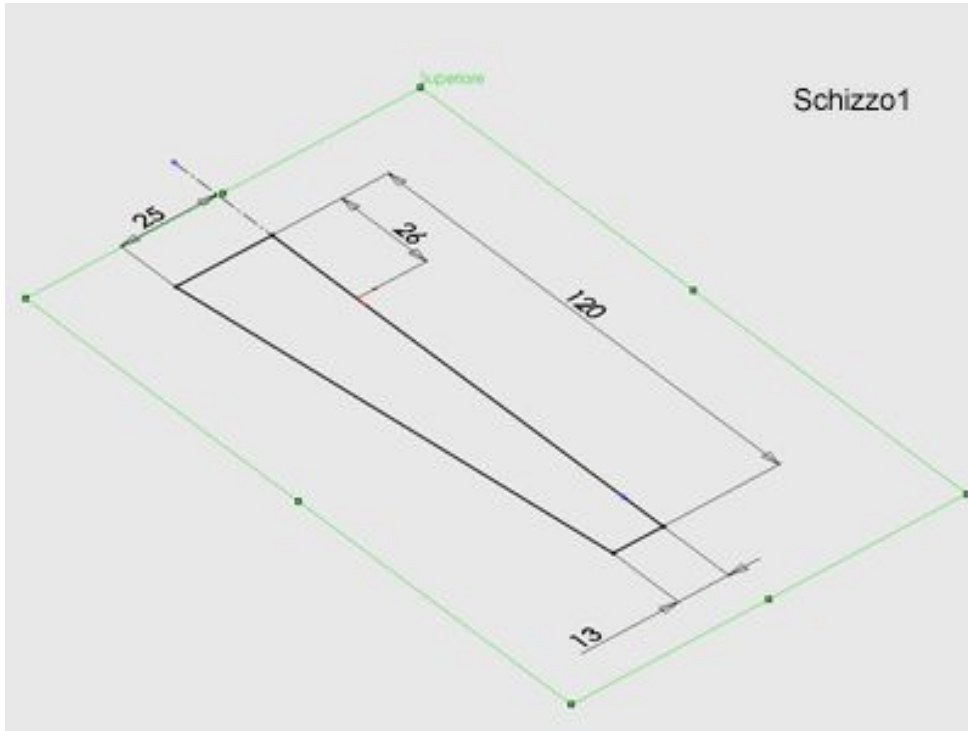
**PDM** – Product Data Management. Система управления производственной информацией. Инструментальное средство, которое помогает администраторам, инженерам, конструкторам и так далее управлять как данными так и процессами разработки изделия на современных производственных предприятиях или группе смежных предприятий.

CAD/CAM/CAE/PDM = САПР

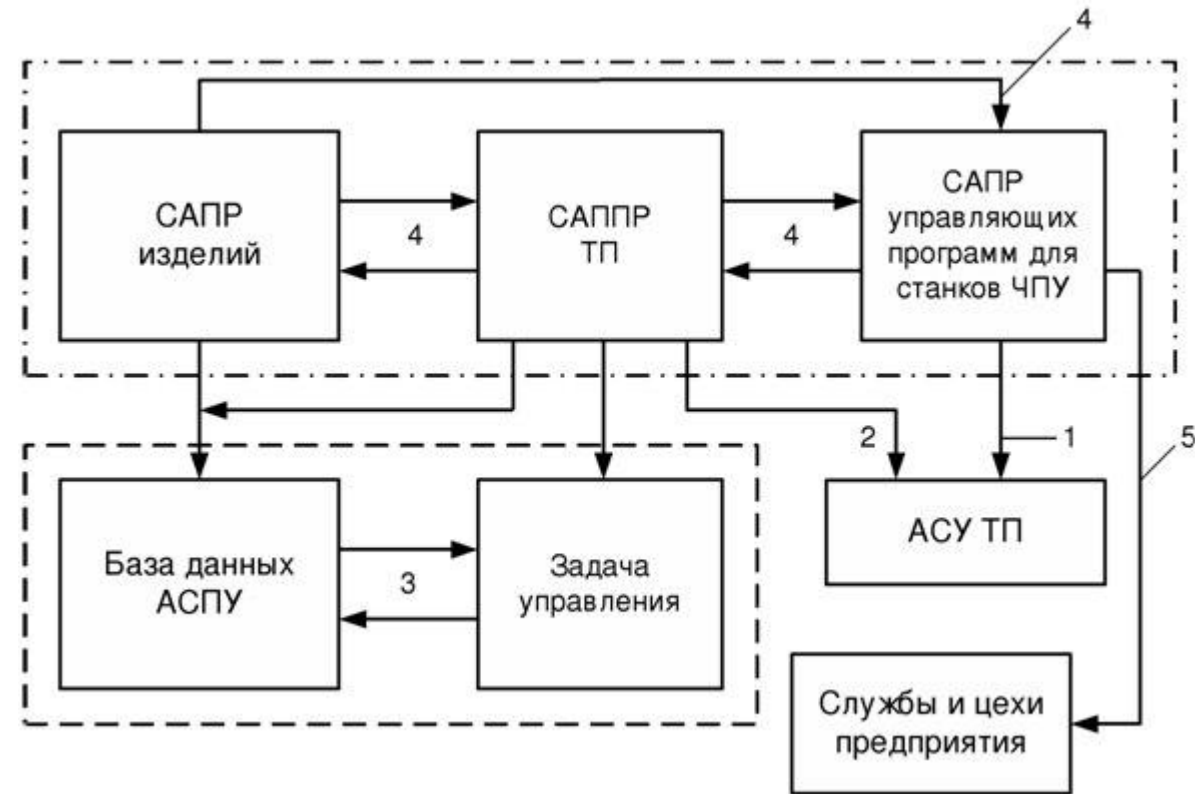


# Возможности САПР

✓ Контроль проектирования, где зарождается исходная модель изделия, проекта.

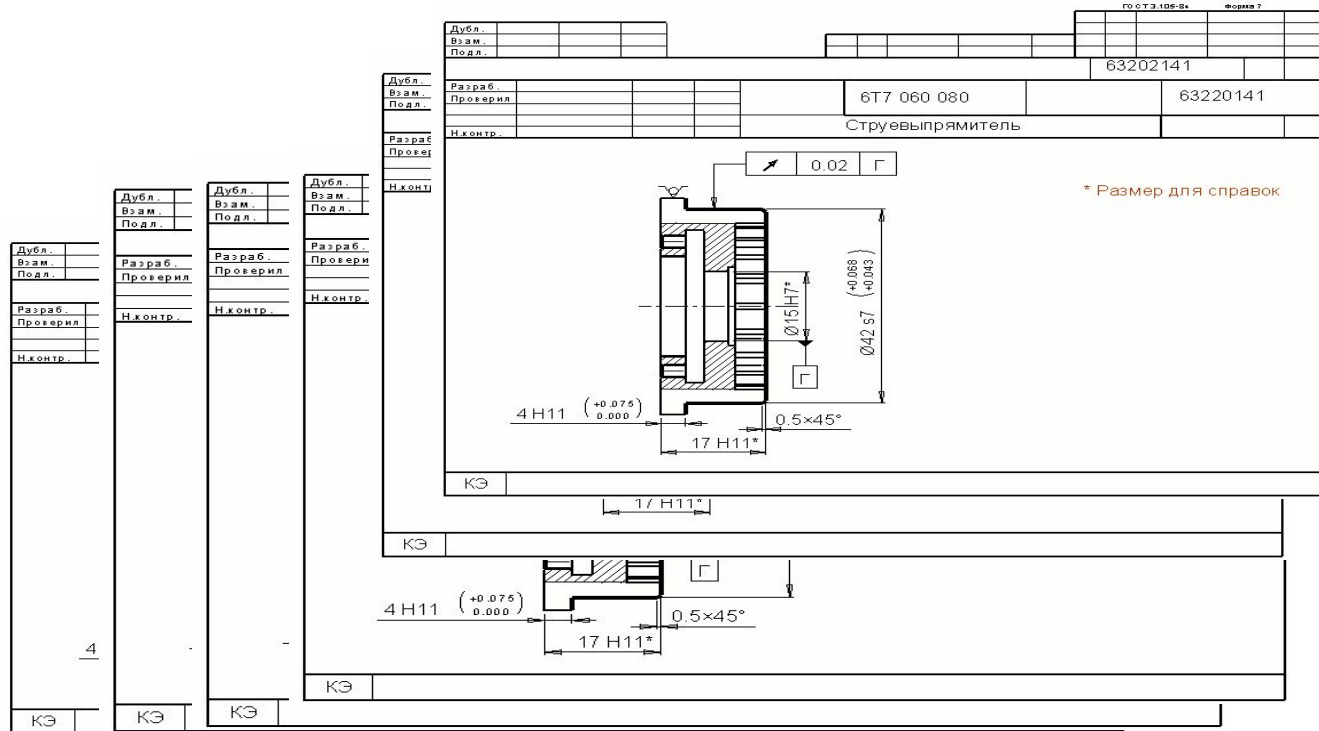
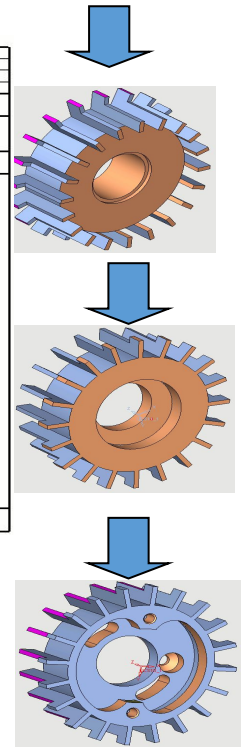
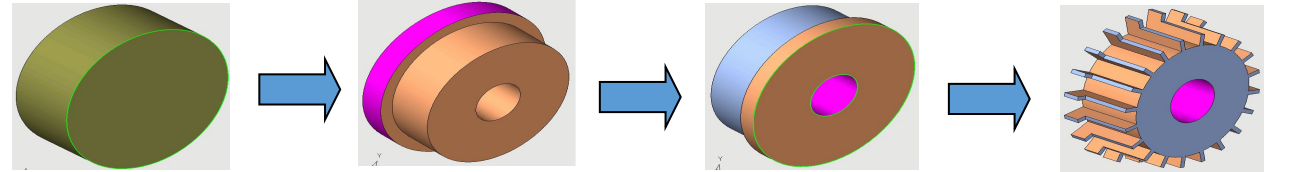


✓ Проектирование организации управления производством с формированием данных о материальных и информационных потоках производства.



# Возможности САПР

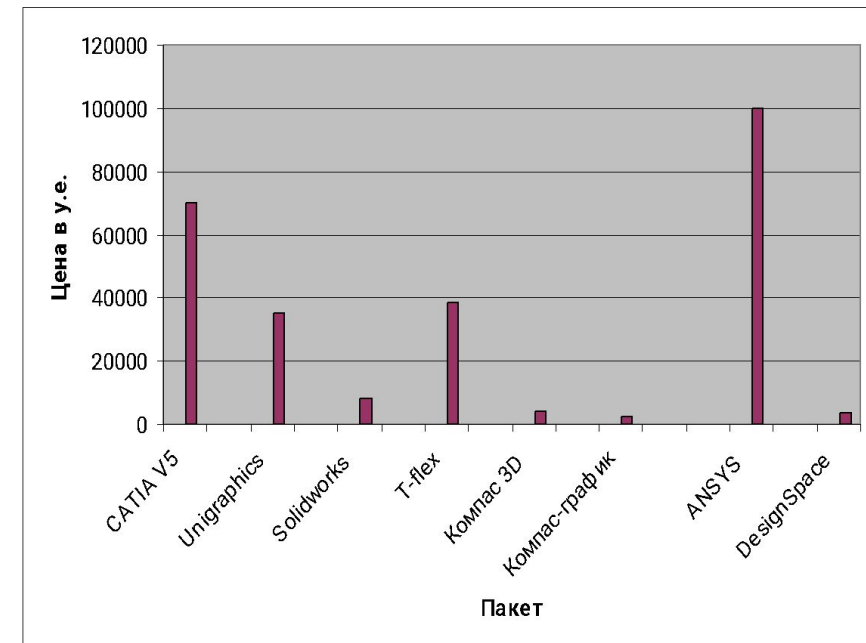
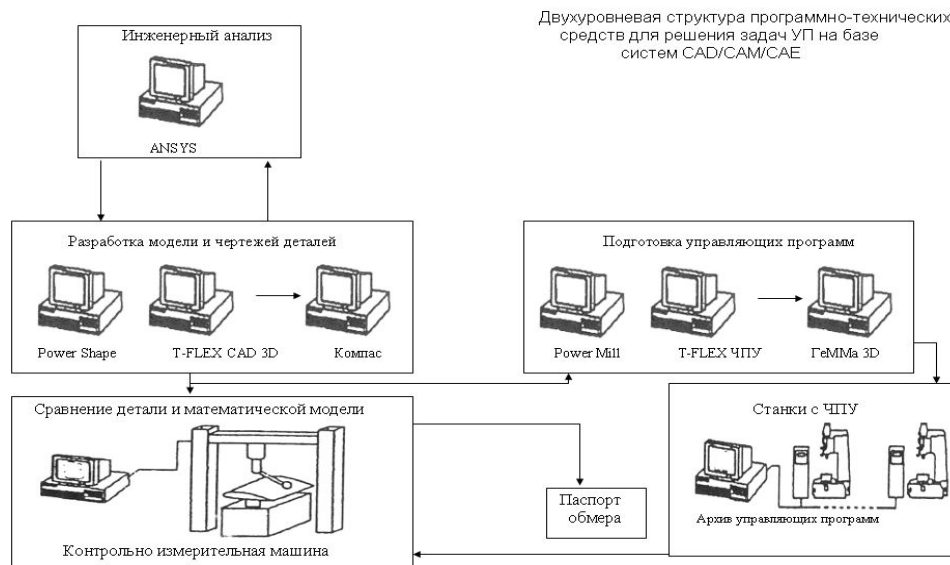
- ✓ Изготовление изделий путем выполнения операций над материальным объектом на основе созданной на предварительных этапах информации.
- ✓ Оценка качества изделия на основе сравнения требуемых и реальных характеристик.



# Классы САПР

В последнее время акцент снова сдвигается в сторону более автоматизированных систем САПР. В частности, с повышением мощности и эффективности отдельных фаз проектирования с использованием таких методов, как генетические алгоритмы, нейронные сети и системы баз данных.

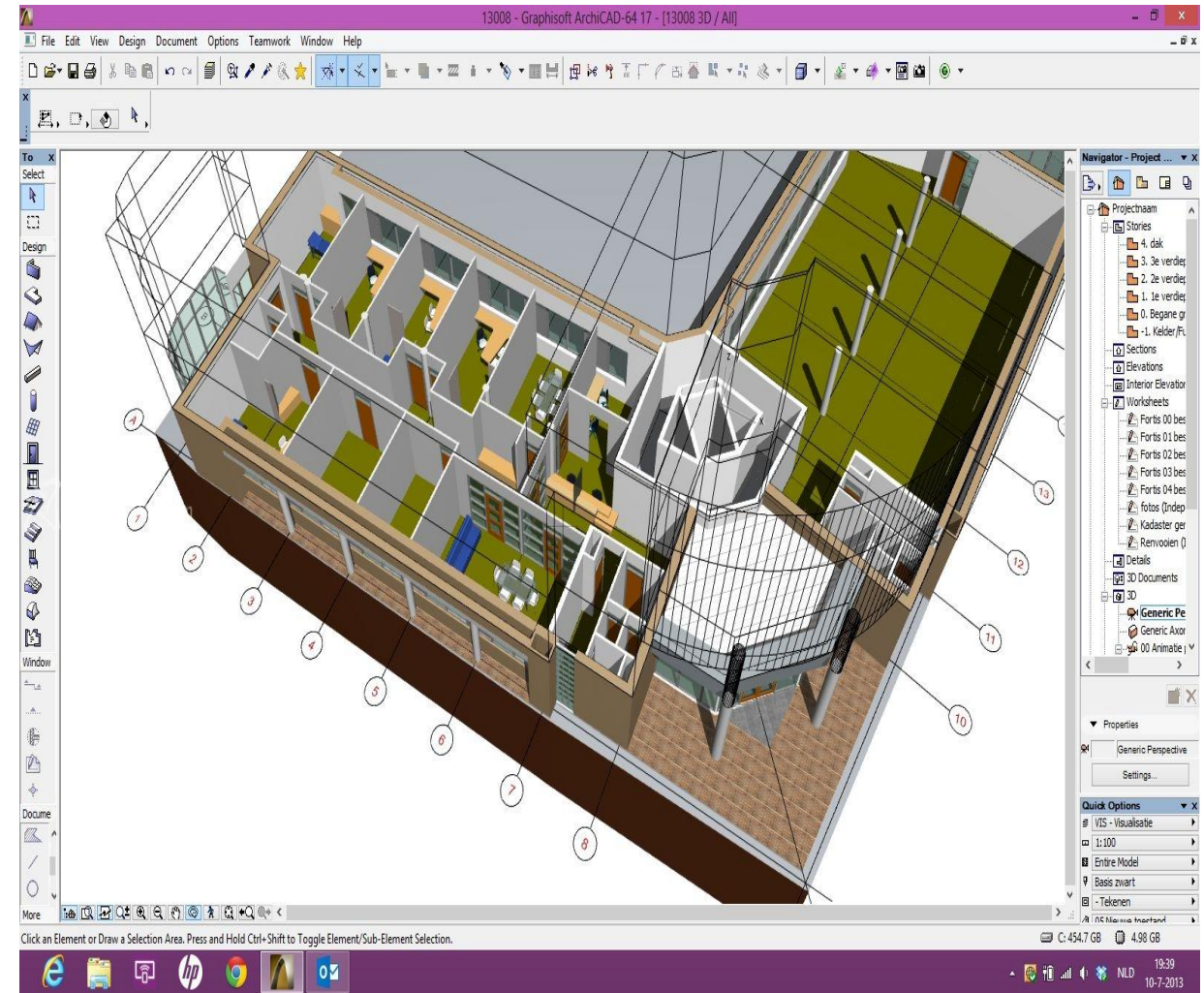
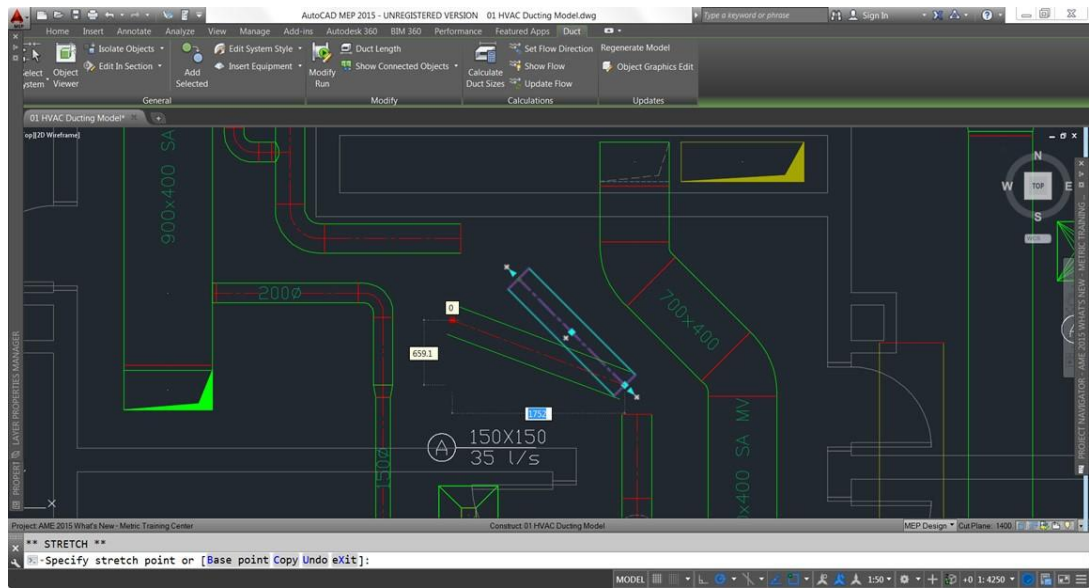
Среди достижений последнего 10-летия следует отметить более отчетливое расслоение классов систем. Стало понятно, что поскольку в промышленности имеются большие предприятия, средние, и вообще мелкие, то и автоматизация для них должна быть разной. Сейчас на рынке CAD/CAM/CAE систем имеется большая гамма систем, различающихся по стоимости, по функциональности и по степени охвата проектно-технологической и производственной сферы предприятия.





# 3 градации систем

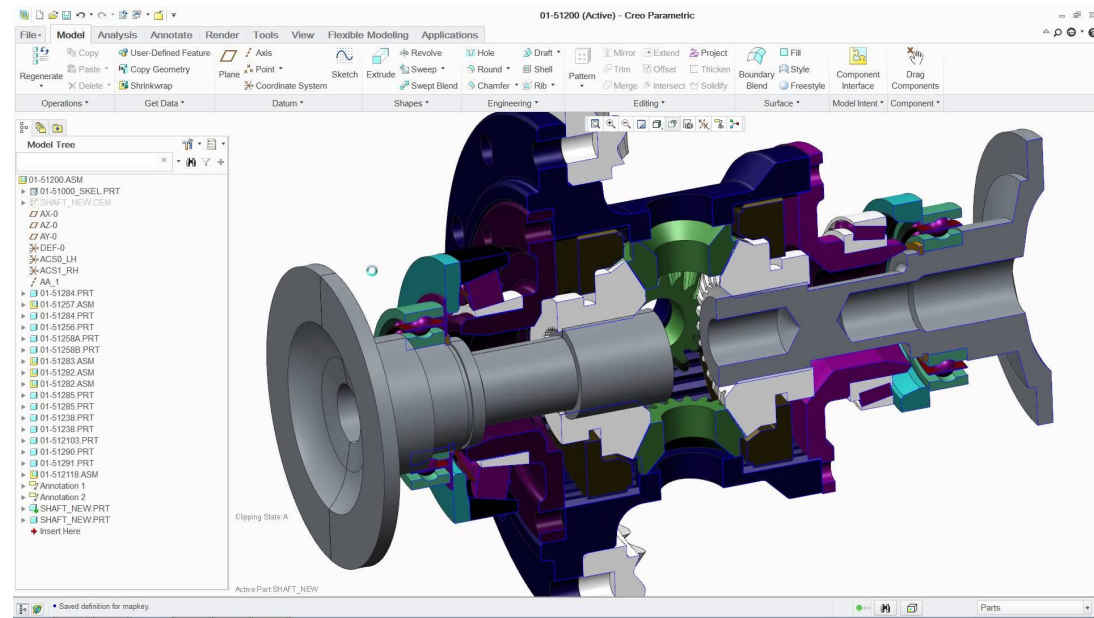
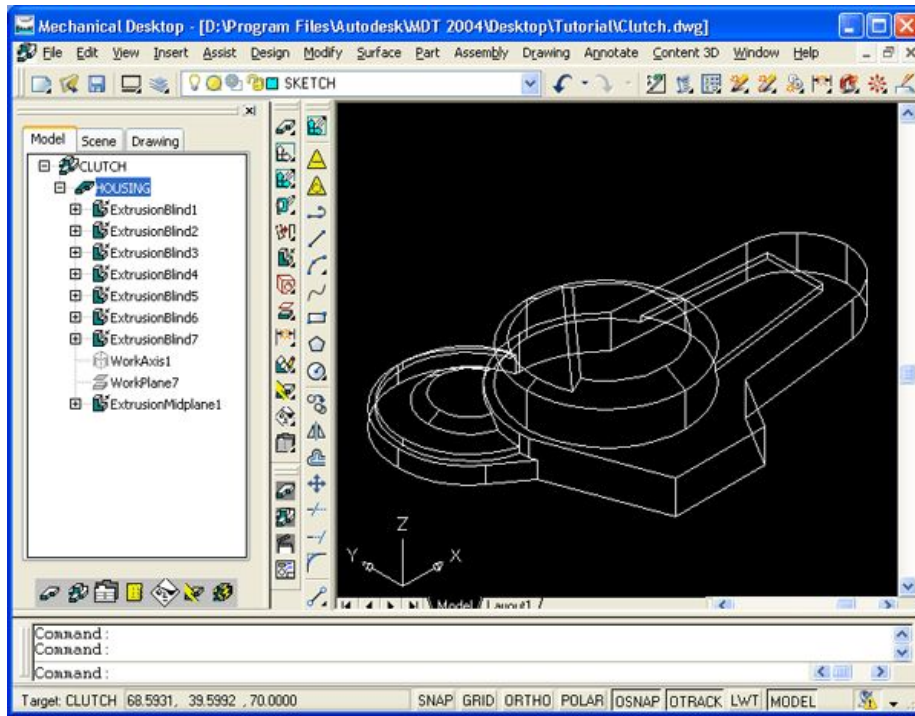
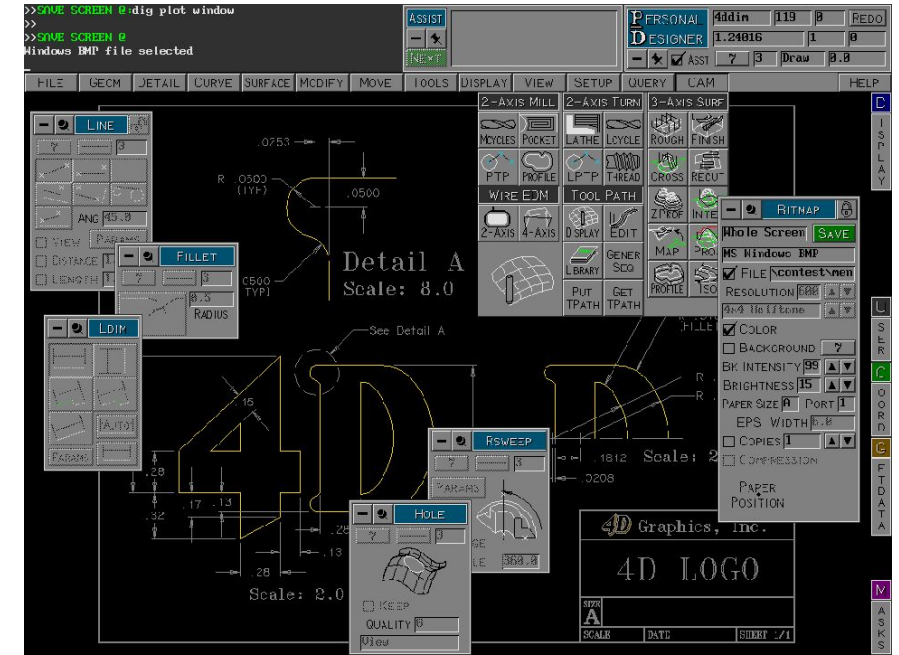
- ✓ Чертежно-ориентированные системы (появились первыми в 70-ые и продолжают использоваться). Это легкие системы для пользователей САД начального уровня, имеющие урезанный набор функций. Цена до 1000\$. Используются на ПК. К ним относятся AutoCad, ArchiCad, GraphicsCad, IsiCad, CadKey. В



# 3 градации систем

(продолжение)

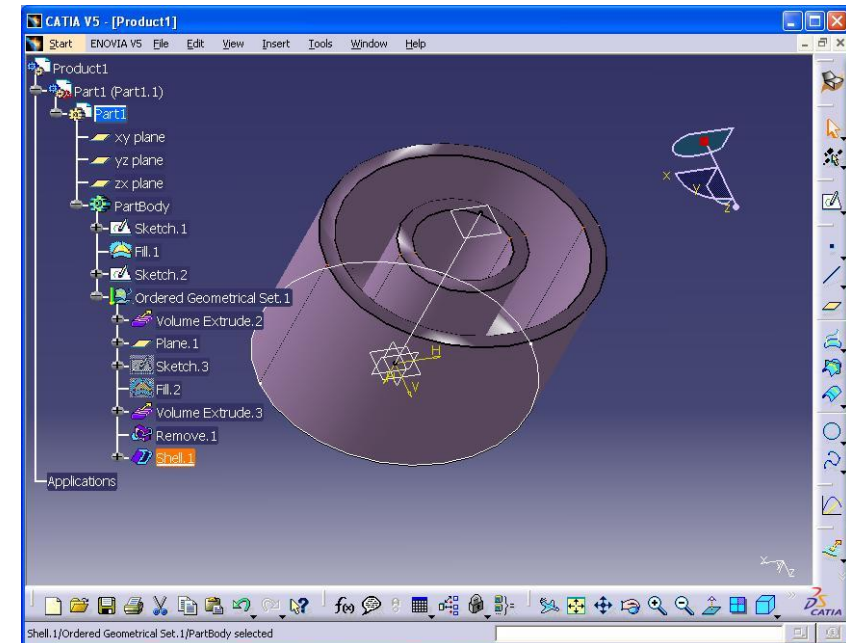
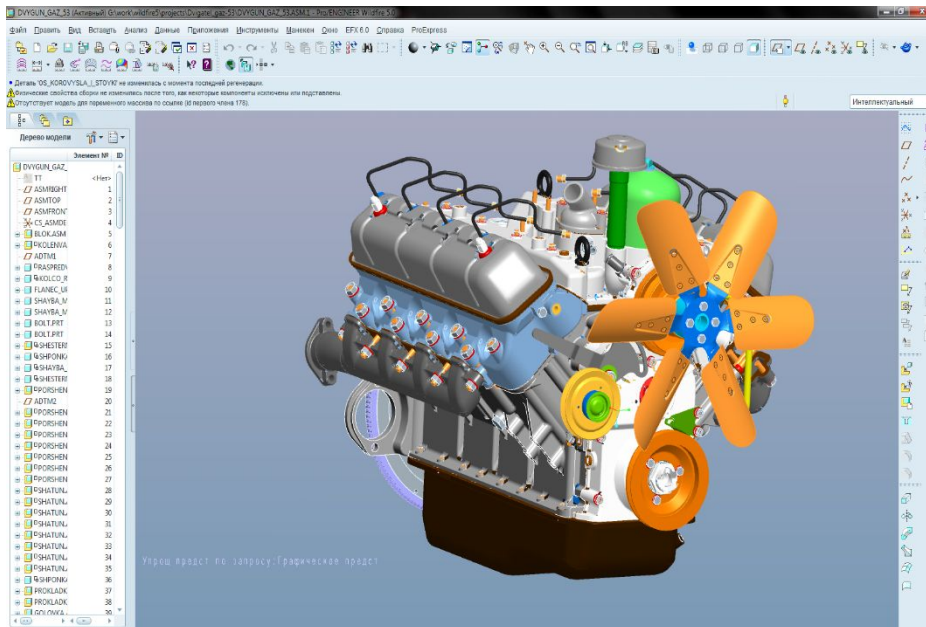
- ✓ Системы среднего уровня (до 8000\$), требующие ПК высокого класса со специальным графическим оборудованием или младшие модели рабочих станций. Это системы, позволяющие создавать электронную модель объекта в 3D-пространстве, которая даст возможность решения задач моделирования вплоть до момента его изготовления. Примеры: Mechanical Desktop (Autodesk), PTI Modeler (Parametric Technology), Personal Designer (Computer Vision).



# 3 градации систем

(продолжение)

- ✓ Системы старшего уровня. Обычно работают на рабочих станциях и графических серверах RISC/UNIX/NT Windows. Поддерживают полное электронное описание объекта, т.е. разработку и поддержку электронной информационной модели на протяжении всего жизненного цикла объекта (включая: маркетинг, концептуальное и рабочее проектирование, технологическую подготовку, производство, эксплуатацию, ремонт и утилизацию). Поэтому эти системы можно называть CAD/CAM/CAE/PDM системами. К ним относятся (I/EMS (Intergraph), CATIA(IBM), Pro/Engineer (Parametric Technology), CADD5 (Computer Vision), Euclid (Matra Datavision) .

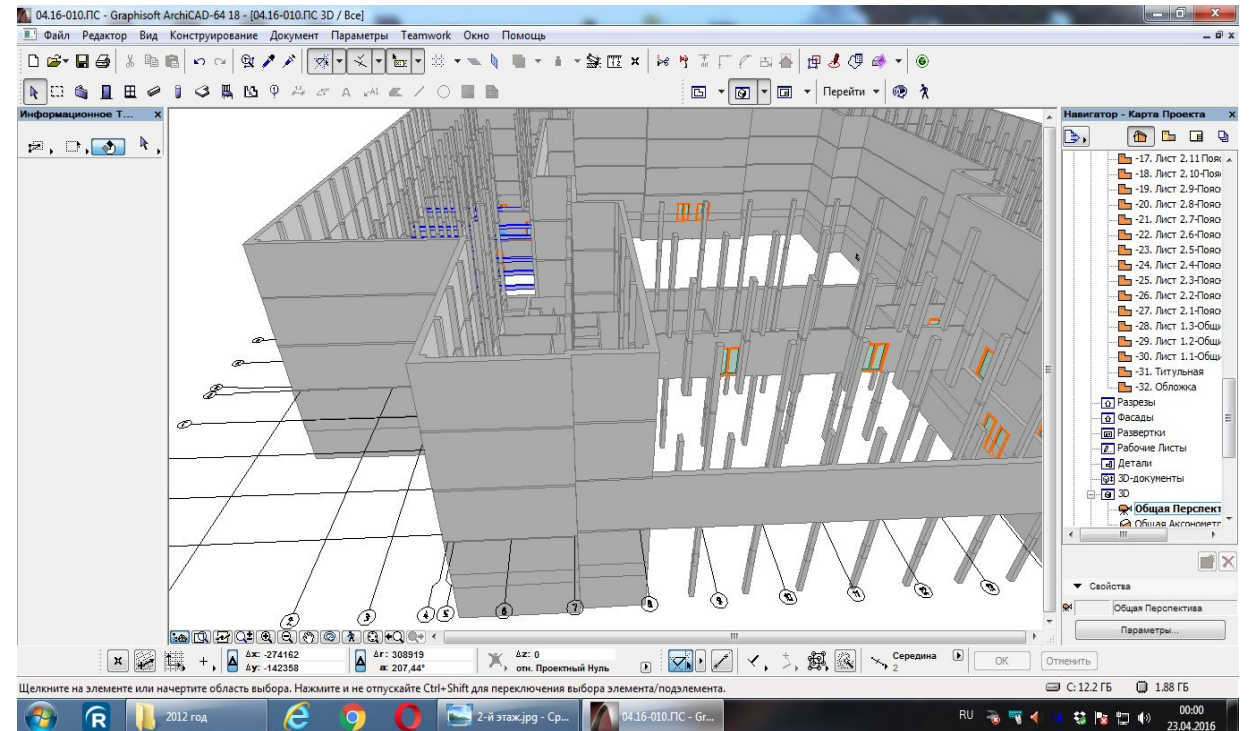
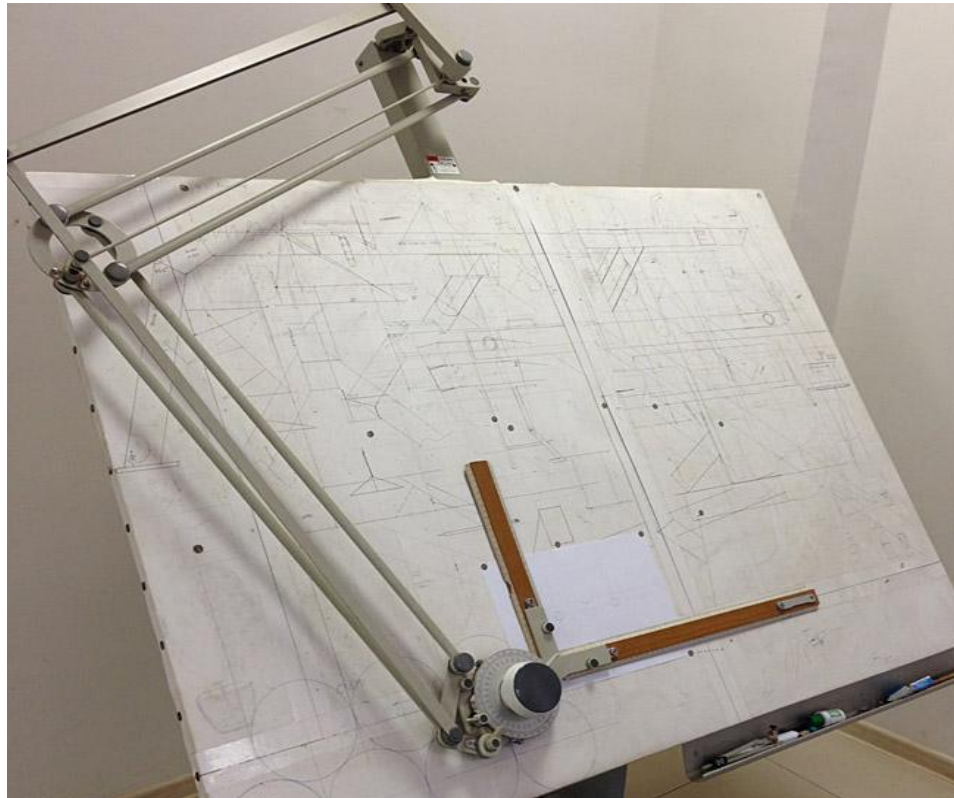


# Достоинства САПР

1. Более быстрое выполнение чертежей (до 3 раз). Дисциплина работы с использованием САПР ускоряет процесс проектирования в целом, позволяет в сжатые сроки выпускать продукцию и быстрее реагировать на изменение рыночной конъюнктуры.



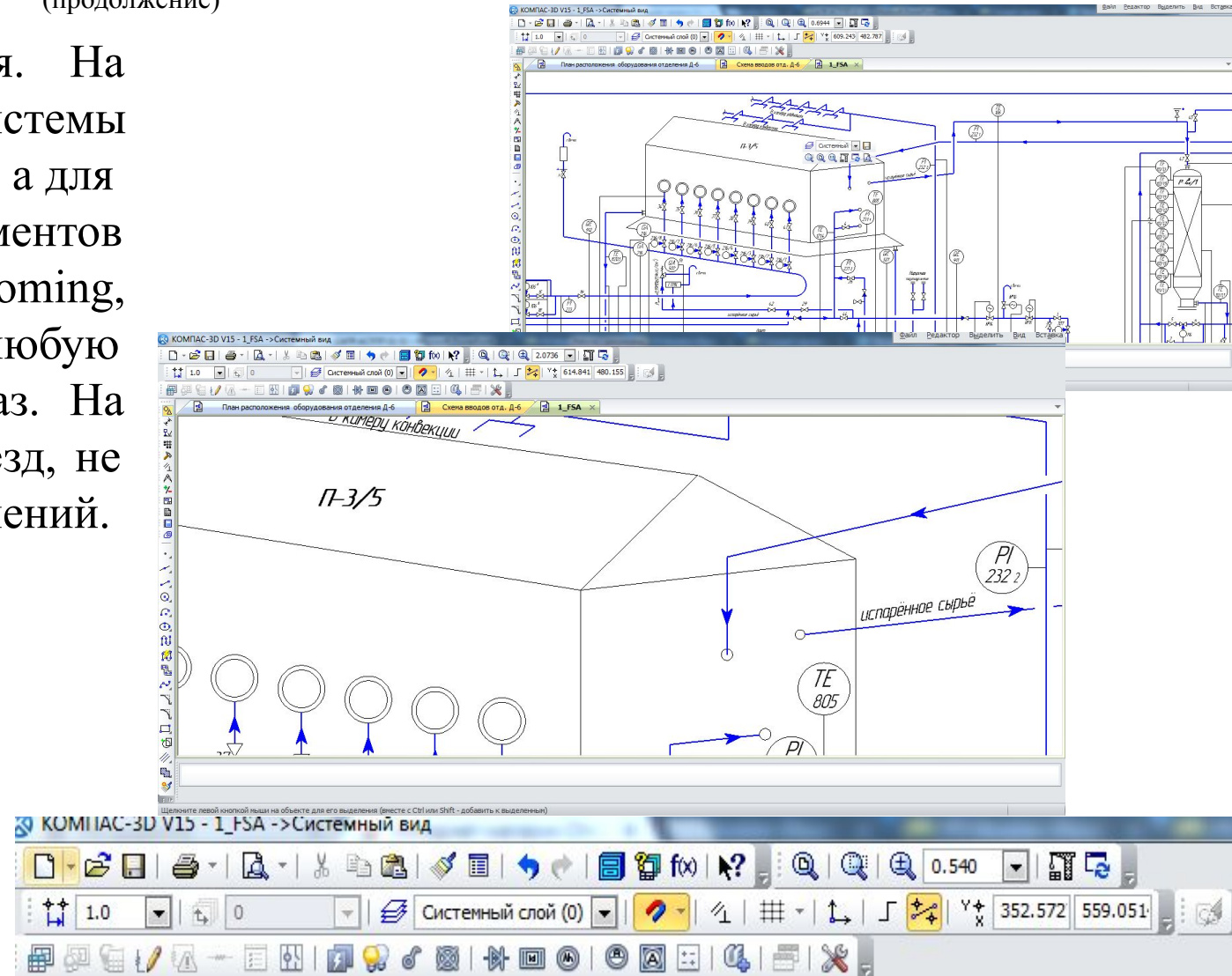
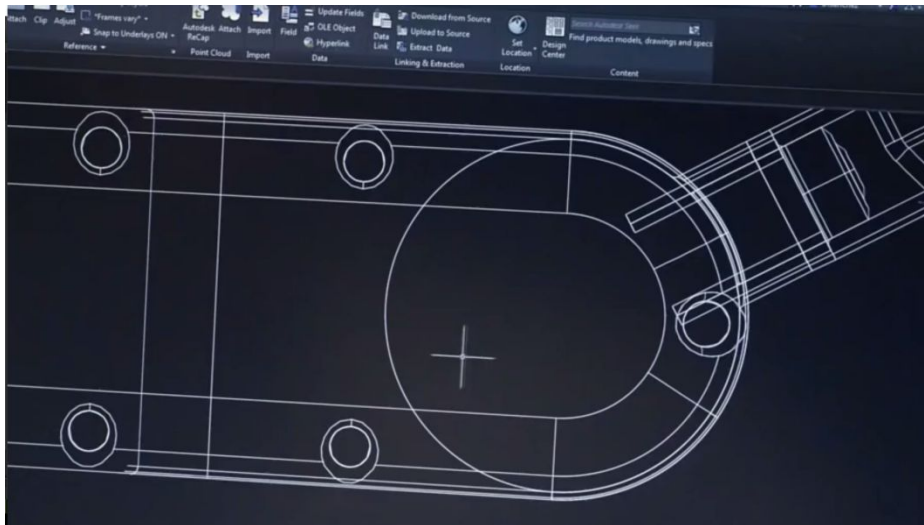
**БЫСТРЫЕ И ТОЧНЫЕ  
сроки  
исполнения заказа**



# Достоинства САПР

(продолжение)

2. Повышение точности выполнения. На чертежах, построенных с помощью системы САПР, место любой точки определено точно, а для увеличения достаточного просмотра элементов есть средство, называемое наезд, или zooming, позволяющее увеличивать или уменьшать любую часть данного чертежа в любое число раз. На изображение, над которым выполняется наезд, не накладывается практически никаких ограничений.

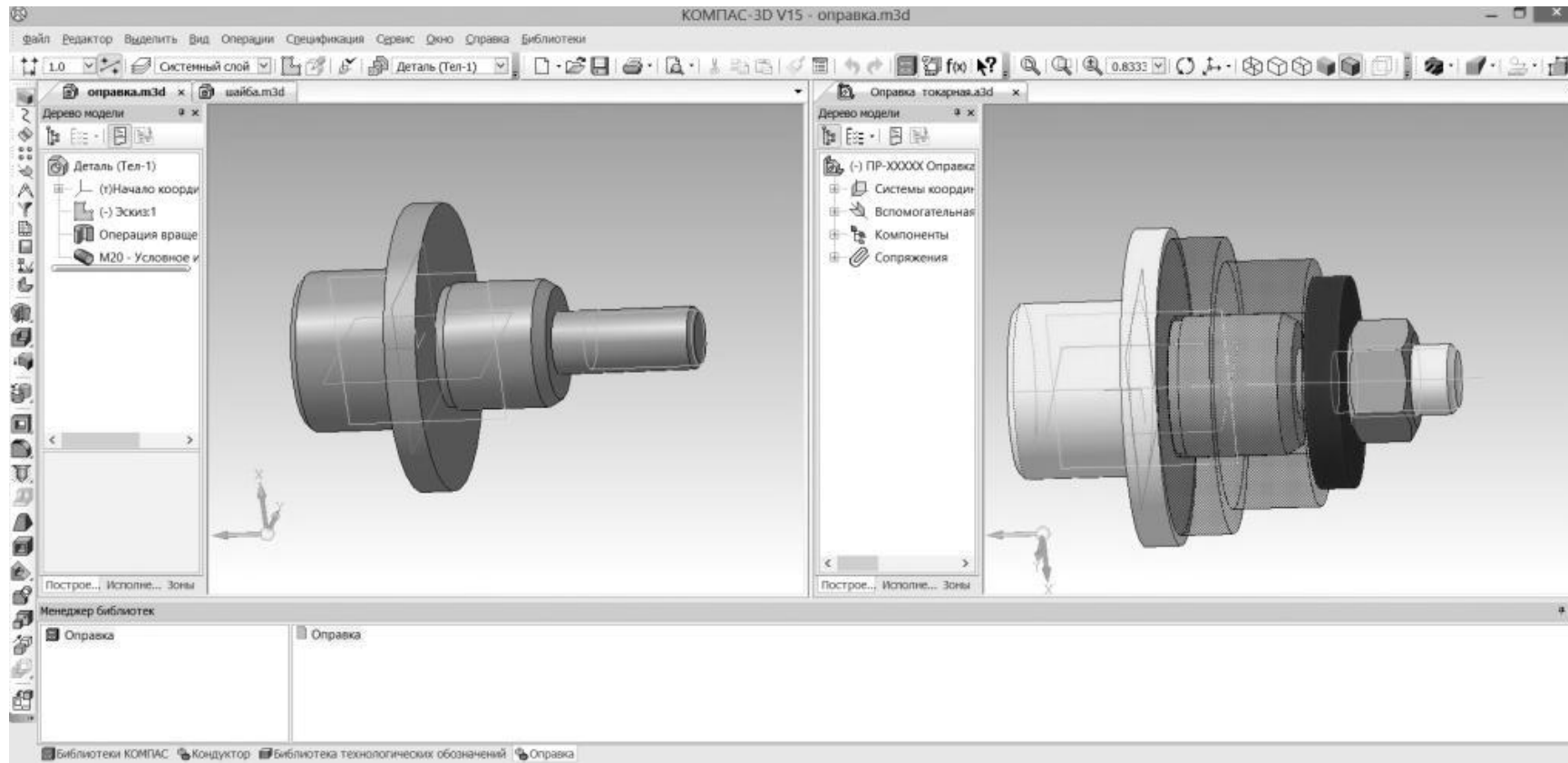


# Достоинства САПР

(продолжение)

3. Повышение качества;

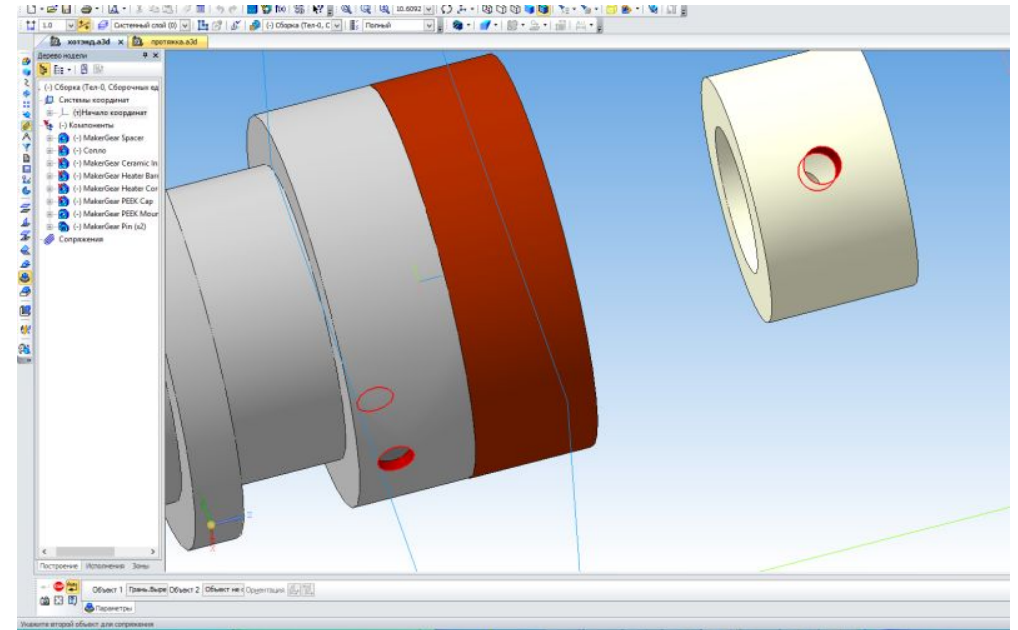
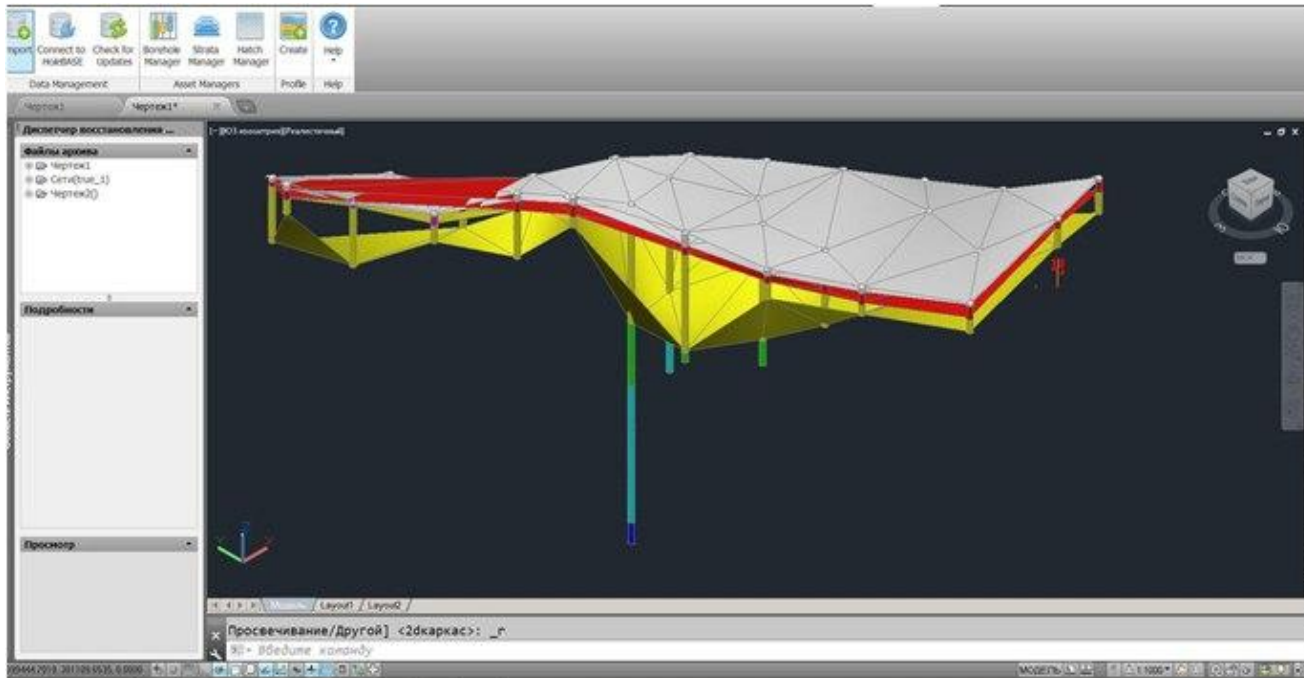
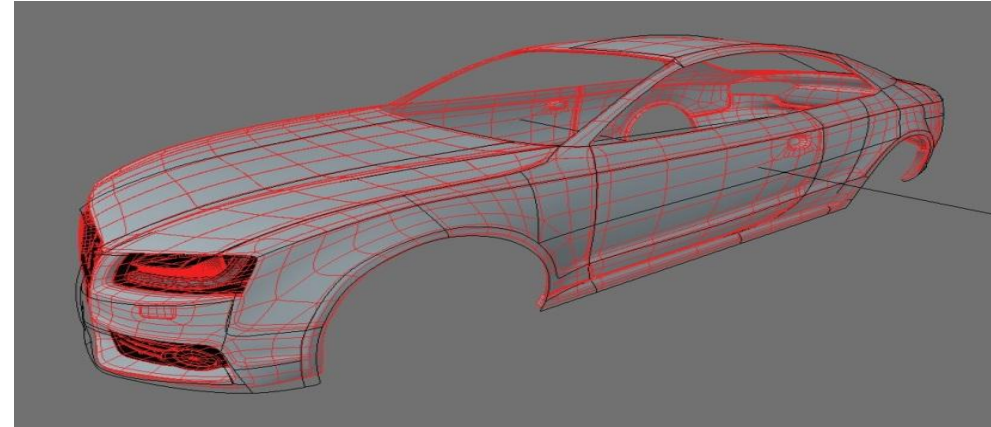
4. Возможность многократного использования чертежа. Готовый чертеж может быть использован повторно для проектирования, когда в состав чертежа входит ряд компонентов, имеющих одинаковую форму. Память компьютера является также идеальным средством хранения библиотек, символов, стандартных компонентов и геометрических форм.



# Достоинства САПР

(продолжение)

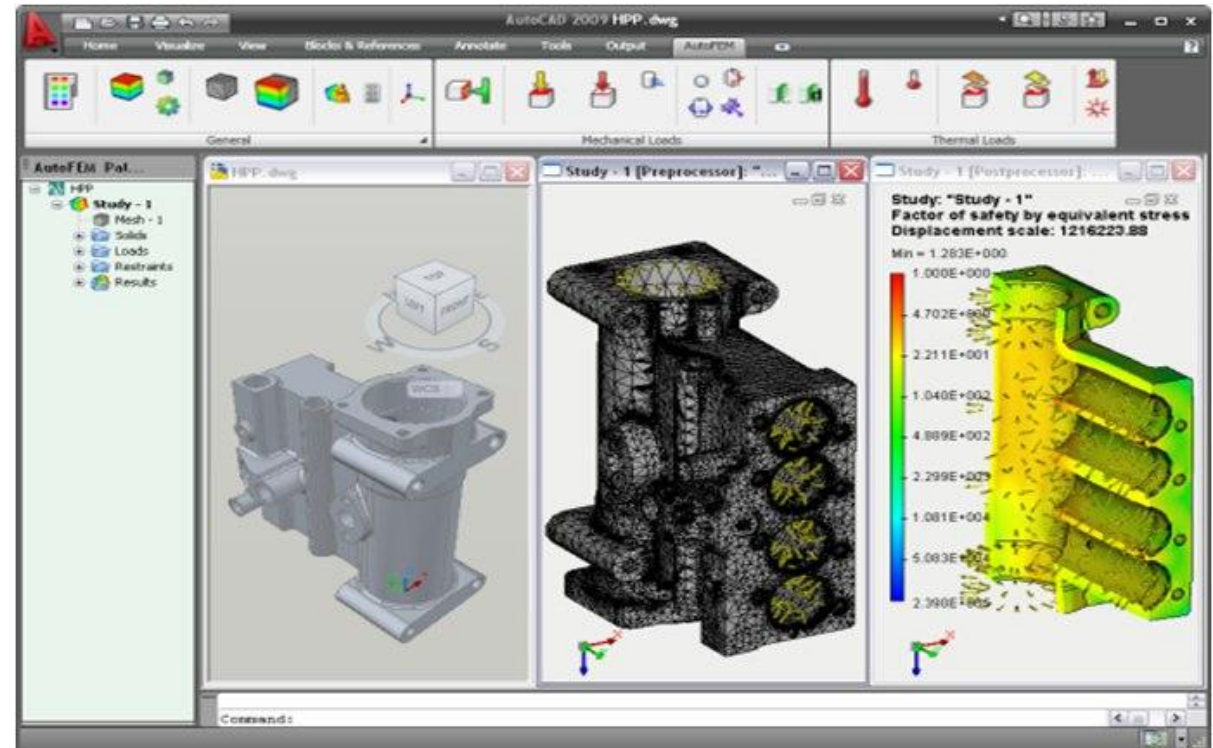
5. САПР обладает чертежными средствами (сплайны, сопряжения, слои).



# Достоинства САПР

(продолжение)

6. Ускорение расчетов и анализа при проектировании. В настоящее время существует большое разнообразие ПО, которое позволяет выполнять на компьютерах часть проектных расчетов заранее. Мощные средства компьютерного моделирования, например, метод конечных элементов, освобождают конструктора от использования традиционных форм и позволяют проектировать нестандартные геометрические формы.

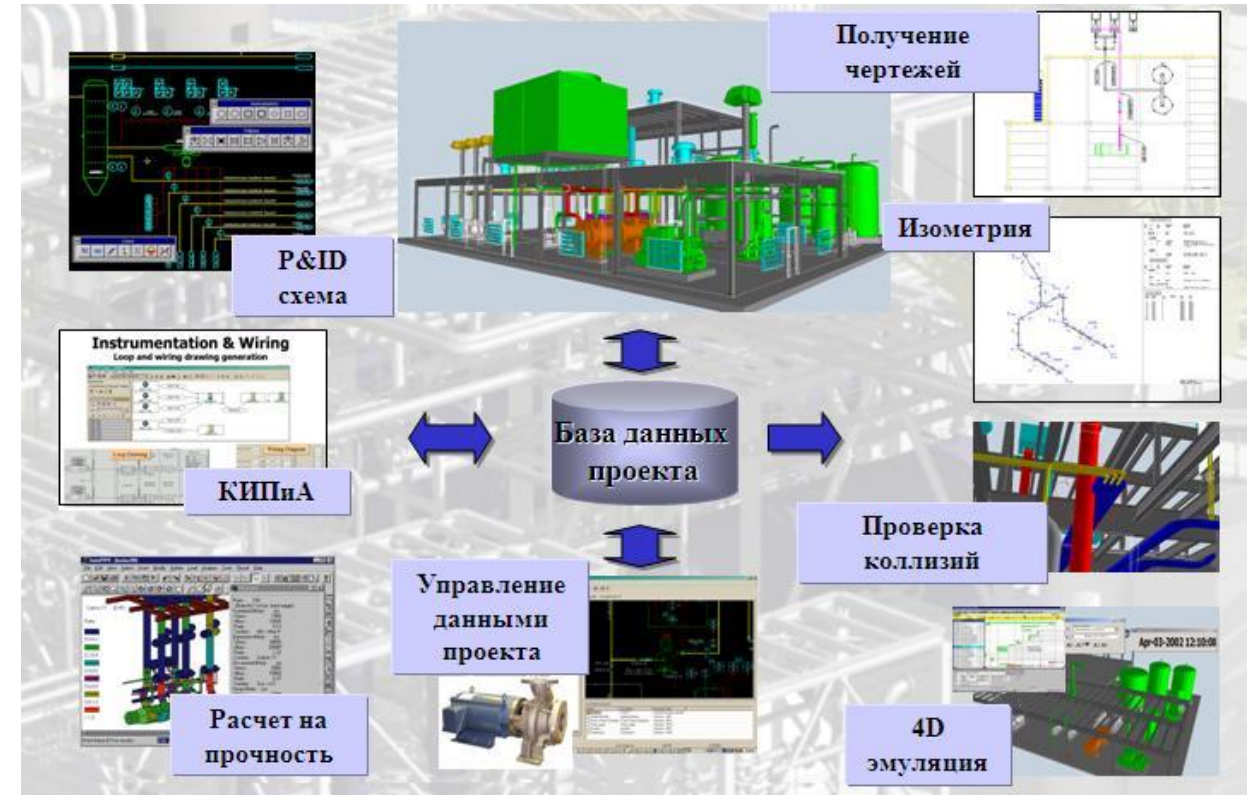
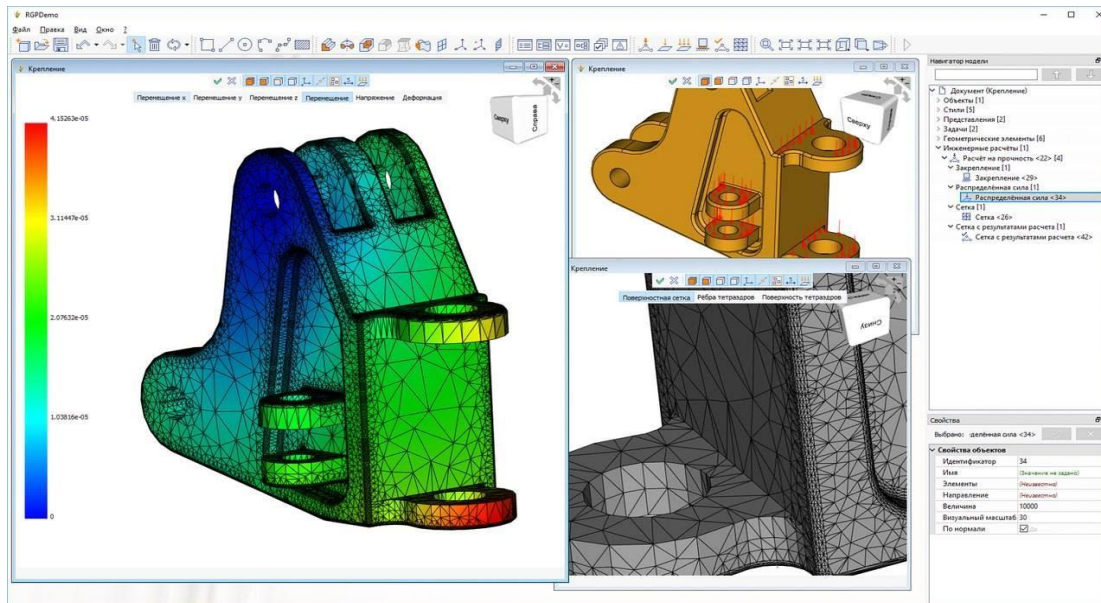




# Достоинства САПР

(продолжение)

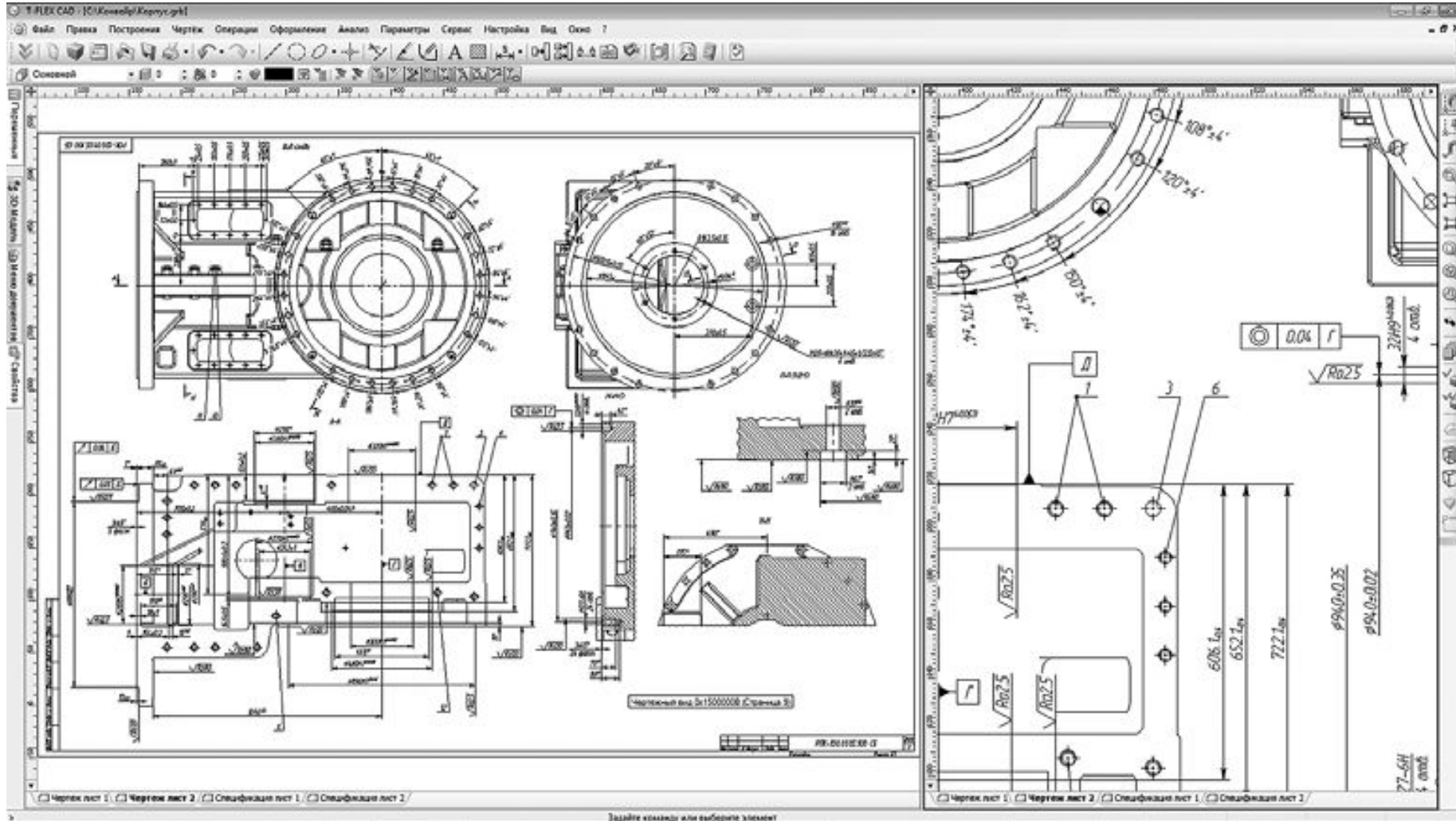
7. Понижение затрат на обновление. Средства анализа и имитации в САПР, позволяют резко сократить затраты времени и денег на тестирование и усовершенствование прототипов, которые являются дорогостоящими этапами процесса проектирования.



# Достоинства САПР

(продолжение)

8. Высокий уровень проектирования. Мощные средства комплексного моделирования. Возможность проектирования нестандартных геометрических форм, которые быстро оптимизируются.



# Достоинства САПР

(продолжение)

9. Интеграция проектирования с другими видами деятельности. Интегрируемые вычислительные средства обеспечивают САПР более тесное взаимодействия с инженерными подразделениями.



# Недостатки в организации ПО САД

Негативную роль в развитии САД-систем играют недостатки в организации ПО САД. Это ограниченная открытость для расширений, трудность настройки на национальные стандарты, плохая модульность. Любой пакет САД без адаптации не слишком полезен для большей части пользователей, поэтому существует рынок производителей, которые выполняют вертикальную адаптацию для различных применений САД-систем. Обычно в состав систем общего назначения включался инструментарий для создания и подключения приложений, а также для адаптации и расширения интерфейса с пользователем. Однако существуют две причины по которым эта адаптация затруднена:



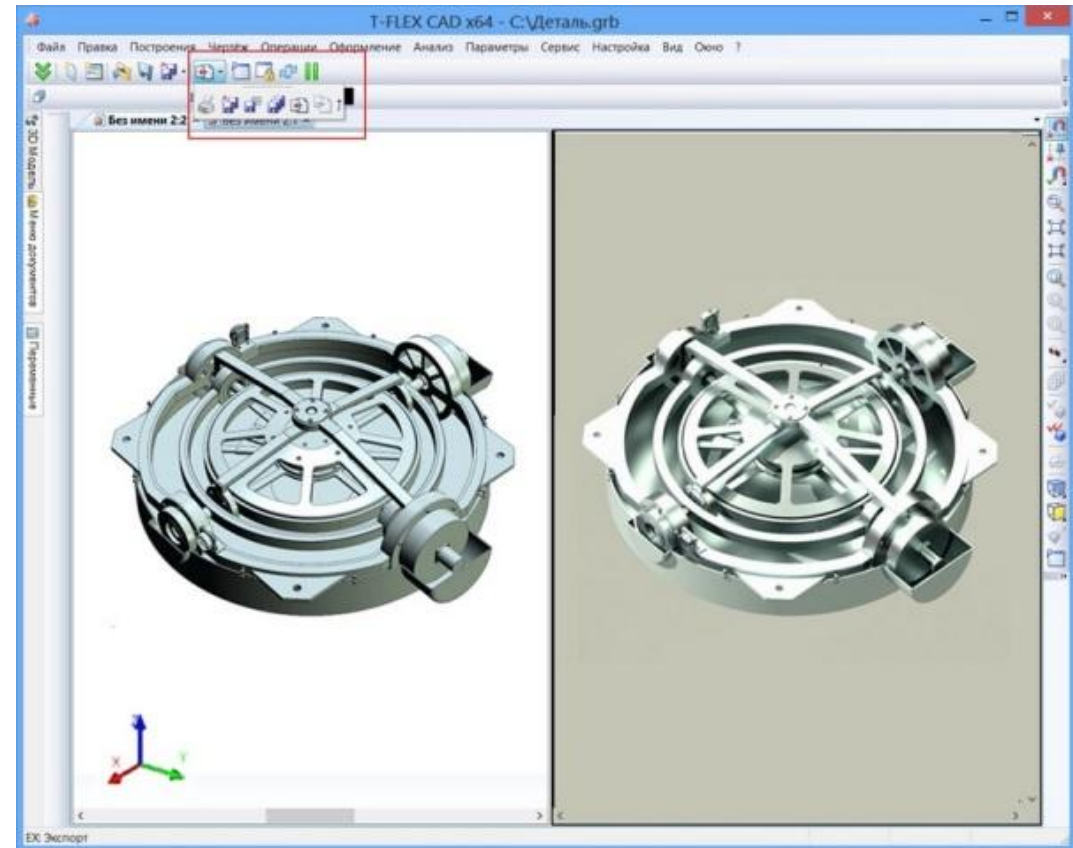
## АДАПТАЦИИ САД-СИСТЕМЫ

# Недостатки в организации ПО CAD

(продолжение)

✓ приложения приходится создавать поверх всей базовой системы, хотя многие ее функции не нужны. Цена даже небольшой разработки в основном определяется стоимостью базового па

✓ инструментальные средства изготавливаются производителем базовой системы самостоятельно, поэтому в ряде случаев являются нестандартными и не качественными.



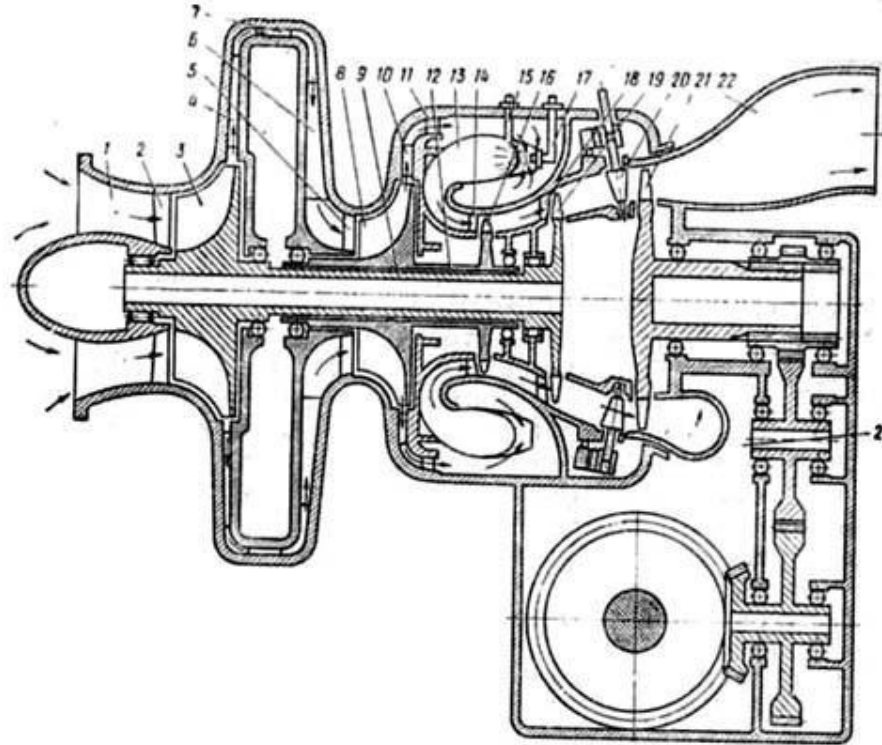
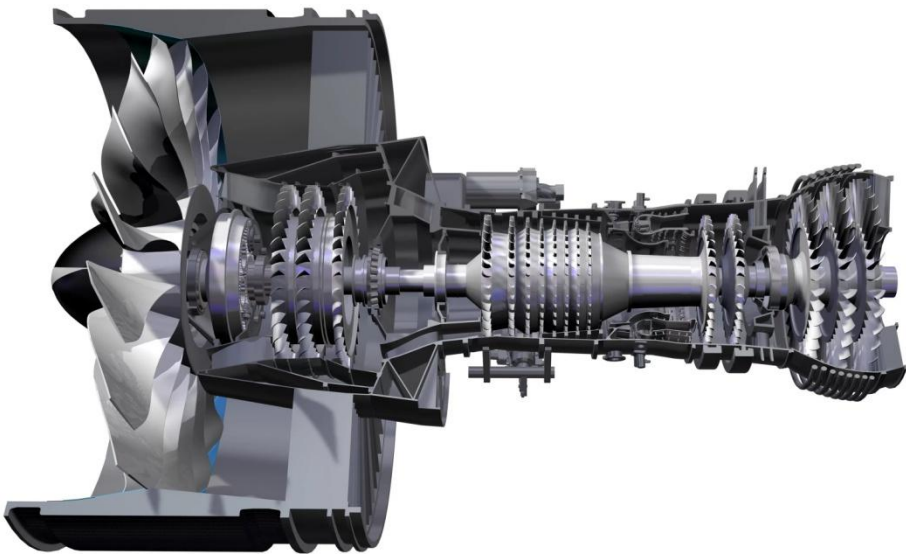
# Процесс конструирования

## Этапы

Замысел изделия;

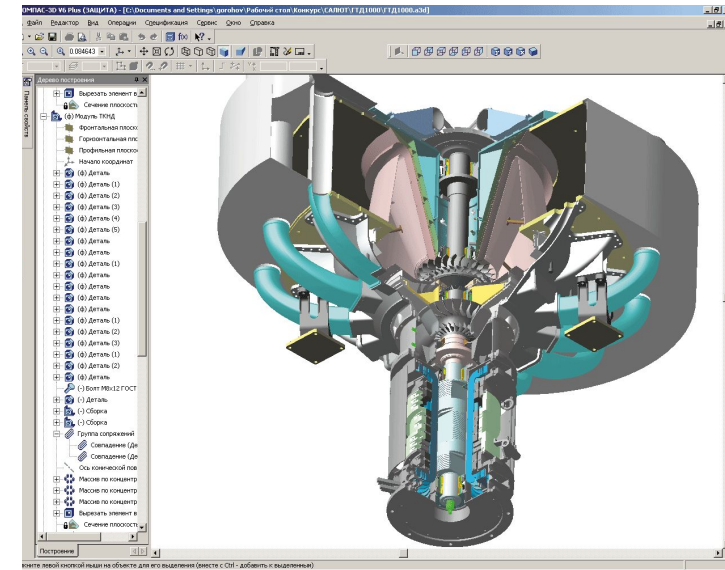
Определение структуры;

Детализация.



Принципиальная схема ГТД-1000 ТФ:

1 — входной патрубок; 2, 5 — входные направляющие аппараты; 3, 8 — рабочие колеса компрессора; 4, 10 — лопаточные диффузоры; 6 — обратный направляющий аппарат; 7, 11 — спрямляющие аппараты; 9 — соединительный силовой вал; 12 — соединительное силовое кольцо; 13 — жаровая труба; 14, 18, 20 — сопловые аппараты турбин; 15, 19, 21 — рабочие колеса турбины; 16 — запальная свеча; 17 — топливная форсунка; 22 — выпускной патрубок; 23 — редуктор

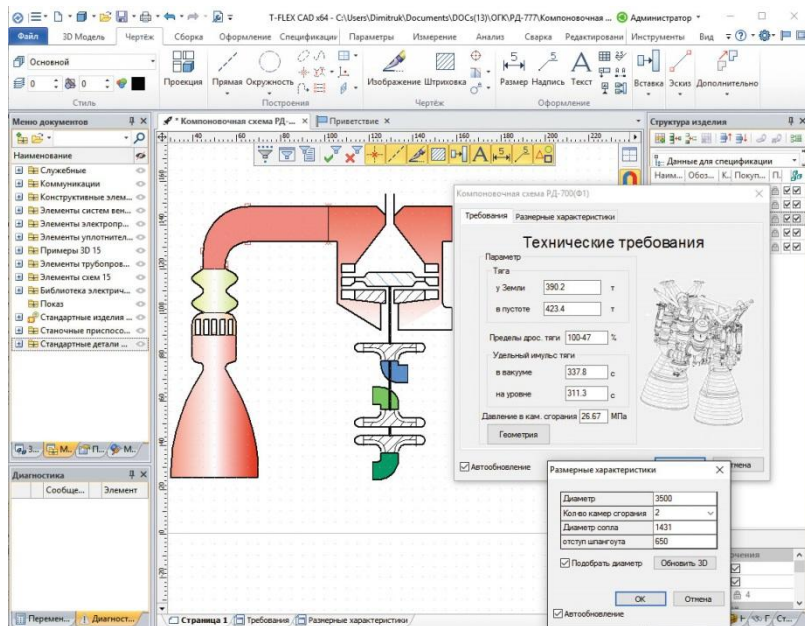


# Процесс конструирования

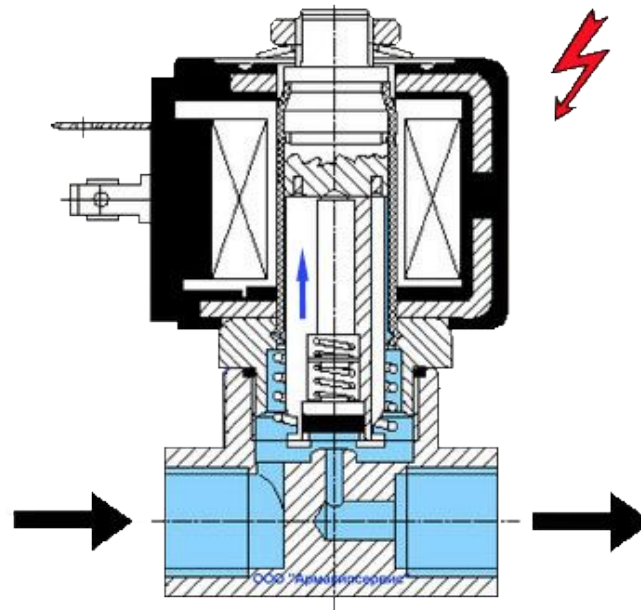
(продолжение)

При использовании ЭВМ, когда конструирование и разработка технологии объединяются, существуют этапы:

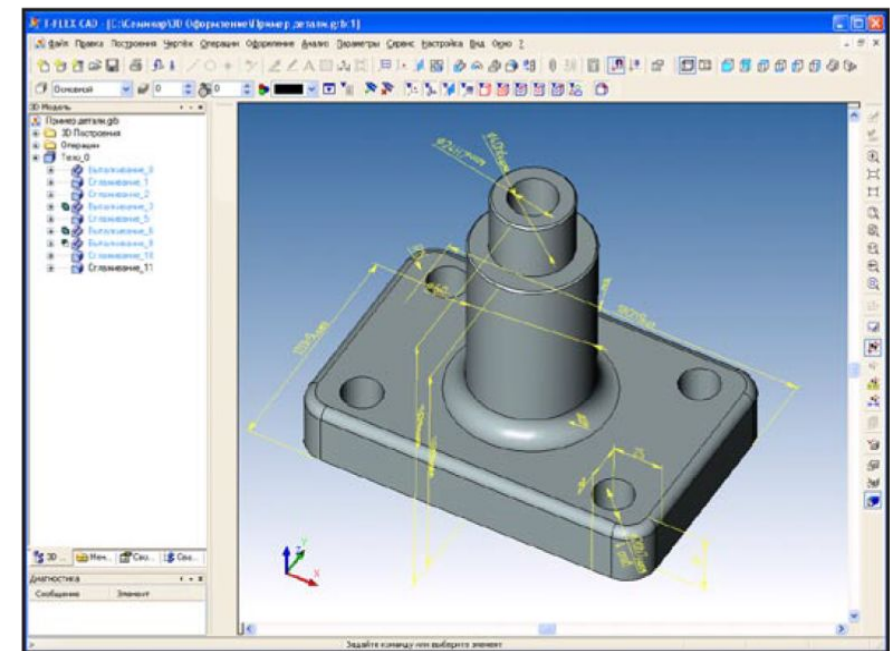
Определение функциональной структуры изделия



Разработка принципа действия



Детализировка и подготовка к производству



# Автоматизированные системы технологической подготовки производства (АСТПП) или САМ

Под САМ (АСТПП) понимают любой автоматизированный производственный процесс, которым управляет компьютер. Первые САМ появились в начале 50-х годов. Применение средств обработки данных в области ТПП дало возможность решения организационных проблем таких как: управление производством, планирование.

Важный шаг в АСТПП: Разработка АСУ для организации работ станков с ЧПУ.





# Автоматизированные системы технологической подготовки производства (АСТПП) или САМ

## Преимущества АСТПП:

Выполнение рутинных процессов и подготовка информации с помощью средств электронной обработки данных, эффективность АСТПП может быть измерена не только сравнением затрат на традиционные и автоматизированные способы решения, учитывается всё влияние технологической подготовки на весь процесс.

Первые АСТПП появляются в 40-50 годах, в 60-х получают названия ЧПУ. Средства ЧПУ охватывают множество различных автоматизированных производственных процессов (фрезеровка, кислородная и лазерная резка, штамповка и контактная сварка).

Таким образом, термин АСТПП применяется как общее название для разработок, связанных с организацией технологических процессов, которые уже существуют, которые только появляются в области программно-управляемой промышленности.

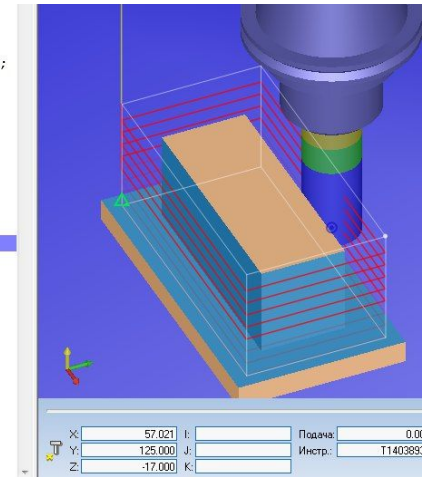


# Важнейшими элементами АСТПШ являются:

1. Средства производственного испытания и программирования станков с ЧПУ.
2. Изготовление и сборка с помощью программно-управляемых роботов.
3. Гибкие производственные системы (мелкосерийное производство).
4. Средства автоматизированного производства.
5. Средства автоматизированного тестирования.



```
%  
O8001;  
;  
#24=50. #25=100. #26=-30. #18=8;  
#17=5. #1=100. #2=50.;  
;  
#10=#18 (ТЕКУЩИЙ_Z);  
G00 X[#24-#1/2] Y[#25-#2/2];  
Z[#18+2];  
;  
N1 #10=[#10-#17];  
G01 Z#10;  
G01 X[#24+#1/2];  
Y[#25+#2/2];  
X[#24-#1/2];  
Y[#25-#2/2];  
IF [#10 GT #26] GOTO1;  
;  
M99;  
%
```



## Инструменты автоматизации тестирования

### Бесплатные

- Selenium WebDriver web functional test
- Epam Report Portal test reports analyzer
- Yandex Allure test reports analyzer
- Sikuli functional test
- Jmeter performance test
- Yandex Tank performance test
- SoapUI web-services functional test
- Cucumber functional test
- TestNg, Junit unit test framework
- Appium mobile functional test

### Платные

- HP Unified Functional Testing(панель QTP) web functional test
- TestComplete web/mobile functional test
- Ranorex web functional test
- HP Load Runner performance test
- IBM Rational Performance Tester performance test
- HP Mobile Testing mobile functional test
- SoapUI Pro web-services functional test

# Достоинства АСТП

Определяются тем, что за счет её проявления достигаются следующие результаты:

1. увеличивается производительность при меньшем количестве рабочей силы;
2. уменьшается вероятность возникновения ошибок по вине человека;
3. становится разнообразнее ассортимент изделий;
4. снижаются издержки благодаря увеличению эффективности производства;
5. повышается эффективность хранения и сборки продукции;
6. становится возможным использование повторяемости производственных процессов, обусловленное сокращением данных;
7. повышается качество продукции.

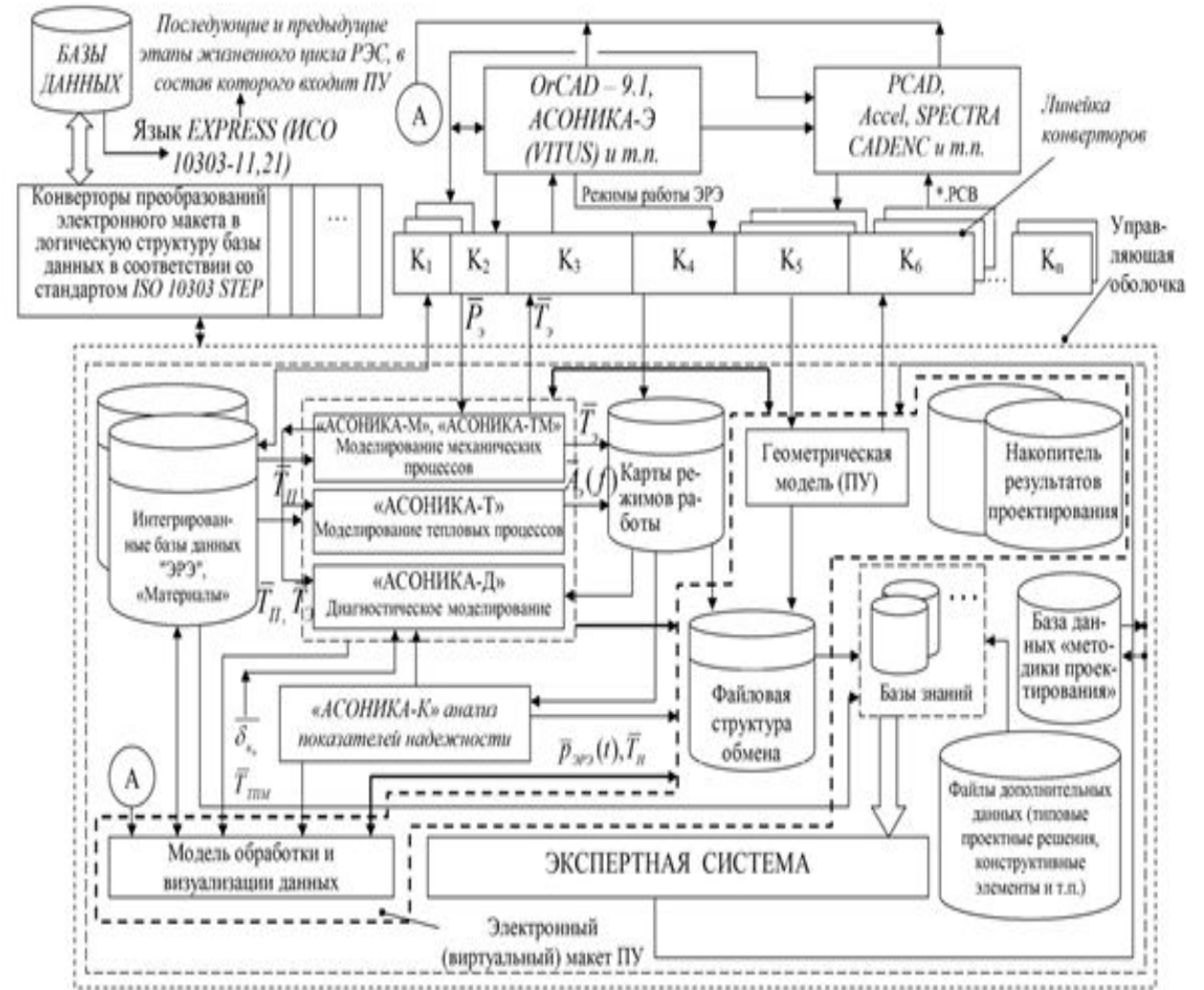


# Интеграция средств САПР и АСТПП (САМ) в единый процесс

По мере распространения и развития применения САПР и АСТПП наступило понимание того, что генерация данных в одном приложении часто может обеспечить большую экономию в других приложениях. Так закладывался первый камень в основании того, что теперь называется **интеграцией**.

Проблема состоит в том, что поскольку эти различные системы разрабатывались разными фирмами, данные, генерируемые одним поставщиком системы САПР/АСТПП, не распознавались другим.

На самом деле поставщики СА были заинтересованы в поддержке этой несовместимости, т.к. возникал конкурентный барьер из-за того, что пользователю трудно и дорого переключиться с одной СА на другую.



# Интеграция средств САПР и АСТПП (САМ) в единый процесс

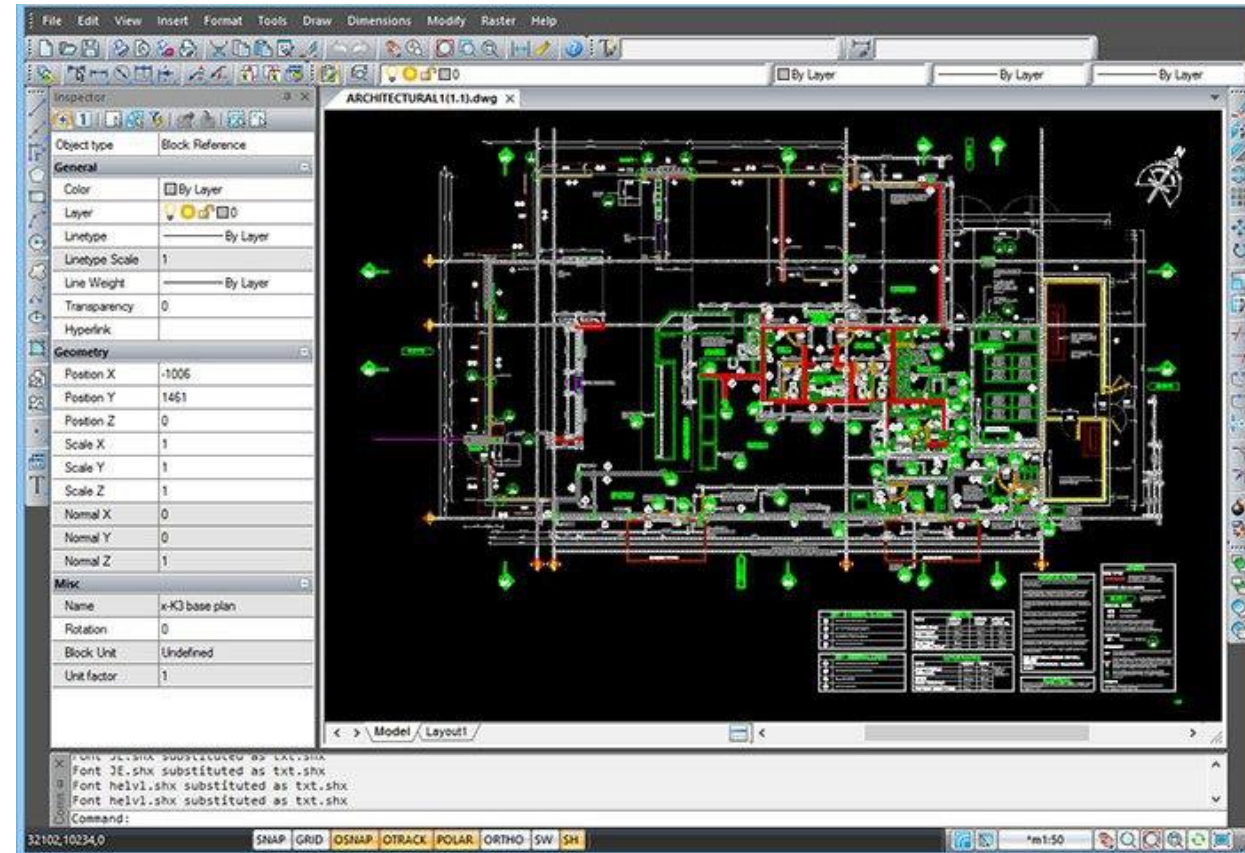
(продолжение)

Неизбежный результат такой политики состоит в следующем: как только автоматизация проектирования и ТПП охватывает несколько отделов крупной фирмы, в этой фирме появляются несколько СА, каждая из которых оптимизирована на решение в некоторой конкретной области. Фирмы, ставшие обладательницами таких «коллекций», принялись вырабатывать изощренные приёмы, чтобы заставить свои разнообразные системы общаться между собой.

Хорошим примером является CIIN (Boing), связавшая вместе Computer Vision, CDS, DEC и др. Эти ранние попытки обычно не были способны преобразовывать любые типы данных, но проектировались для обработки определенных типов данных, весьма важных для обмена между конкретными вычислительными системами фирмы.

# Системы «под ключ»

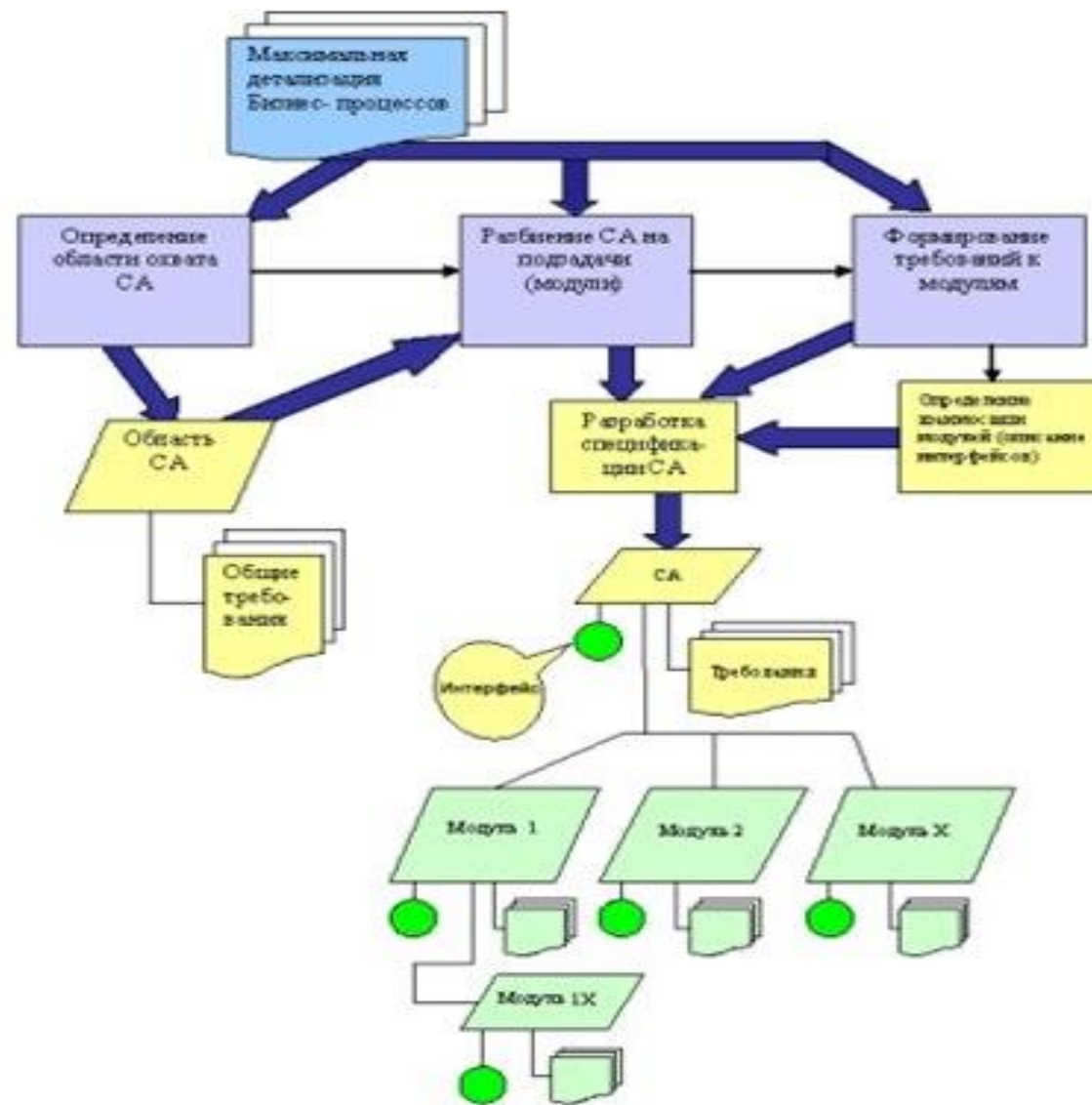
Не существует такого объекта, как интегрированной системы «под ключ». Термин «под ключ» означает, что вам достаточно только купить систему, установить её, подвести питание, повернуть ключ и система начнет делать то, что вы хотите. При этом предполагается, что ПО, необходимое для удовлетворения ваших потребностей, выполнения требуемых вам функций уже заранее написано и отлажено поставщиком. Практически, поставщик может разработать под ключ систему автоматизации чертёжных работ, систему 3D-моделирования, поскольку функциональные возможности таких систем достаточно стандартны в инженерной среде. Между тем деятельность и автоматизация конкретного предприятия уникальны.



# Системы «под ключ»

(продолжение)

При оценке поставщику СА необходимо уверить, что они представляют такие гибкие средства, которые позволят вам реализовать функциональные возможности системы с учетом специфики задач фирмы и решать эти задачи так, как требуется деятельностью вашей фирмы. При этом следует планировать создание коллектива программистов для осуществления этих разработок. Объём интегрированной системы велик, поэтому она должна создаваться поэтапно. Выбор конкретной СА – почти такая же проблема, как и решение о покупке ПК.



# Тактическое значение применения интегрированных систем САПР/АСТТП (интегрированная система автоматизации – ИСА)

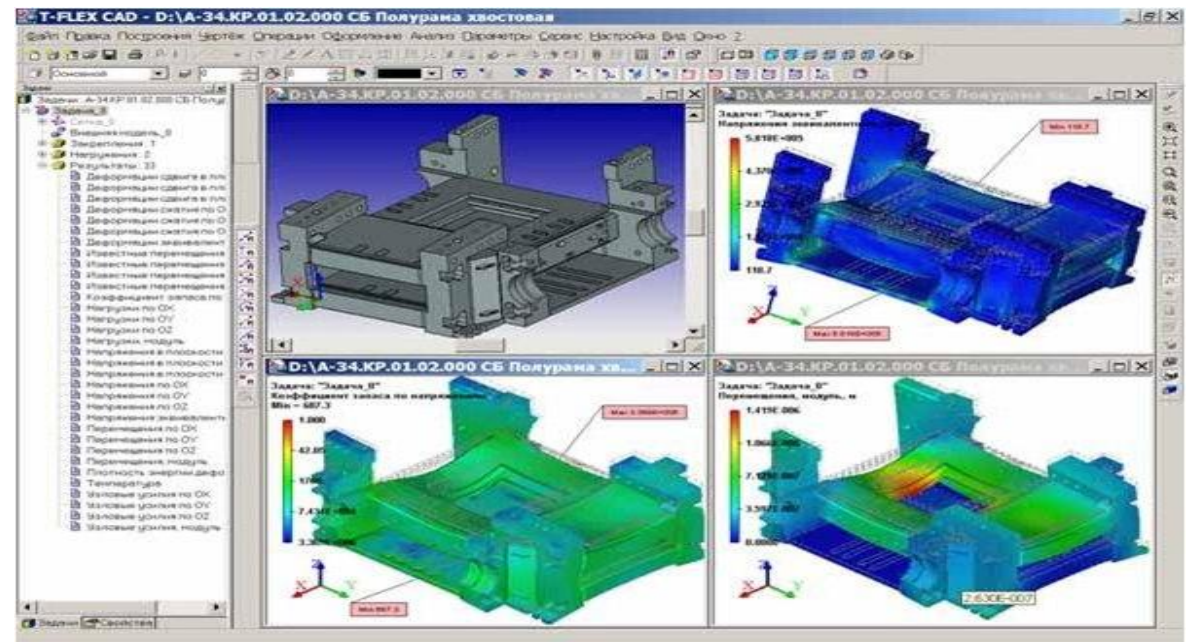
Основные преимущества можно сгруппировать в следующие категории:

1. Качество ИСА может оказаться мощным средством как для установления требований к продукции, так и для измерения того, на сколько хорошо эти требования удовлетворяются. Например, экспертные системы могут дать уверенность, что требования, установленные для каждой новой продукции соответствуют общим стандартам и совместимы с другой продукцией фирмы. Система просто не позволит инженеру-проектировщику забыть или нарушить спецификацию. Когда дело касается измерения качества продукции, ИСА может служить для того, чтобы:

А) Обеспечить данные для статистики системы контроля производства;

Б) Обеспечить данные для оборудования лабораторного тестирования;

В) Проводить аппаратный контроль измерения с использованием станков с ЧПУ.





# Тактическое значение применения интегрированных систем САПР/АСТТП

## (интегрированная система автоматизации – ИСА)

(продолжение)

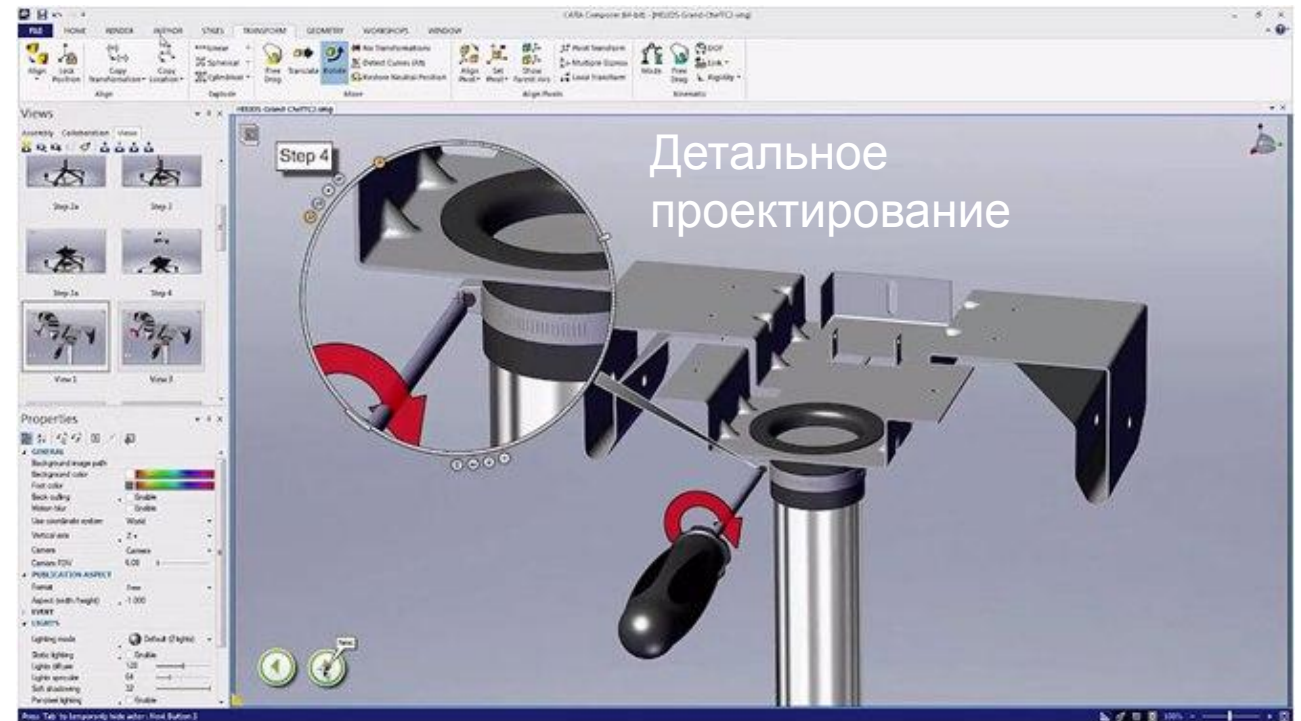
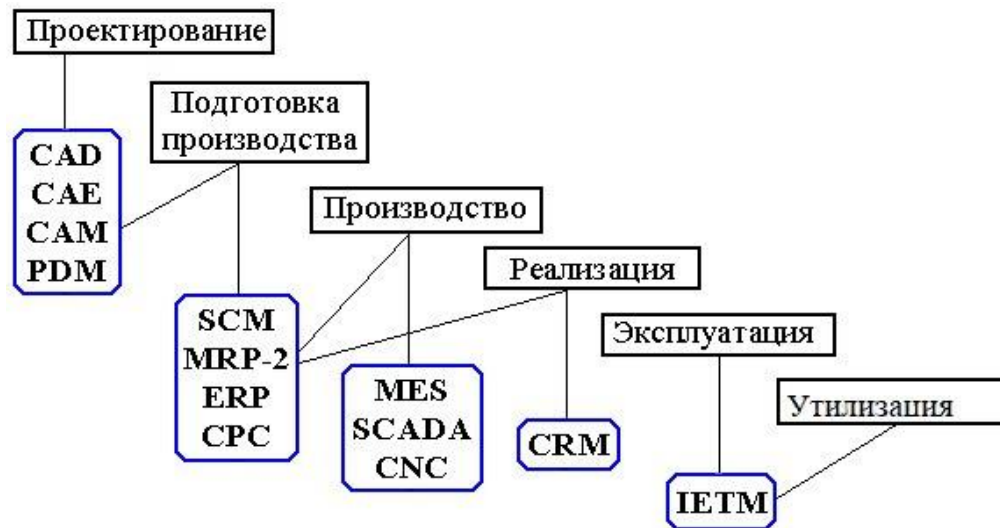
2. Потребительская стоимость. Получение максимума за ваши деньги. Чем ближе продукция была спроектирована к требованию клиента, тем охотнее он будет платить деньги.

3. Время разработки. Если проанализировать, где теряют время инженеры, то обнаружится, что много времени уходит на поиск и получение информации, необходимой для проектирования продукции. Очень часто не хватает достаточно точной информации для выполнения инженерной работы. Если недоступна хорошая возможность компьютерного моделирования, то много времени уходит в ожидании проверки прототипов и их передел, и проверки снова и снова.



# Тактическое значение применения интегрированных систем САПР/АСТТП (интегрированная система автоматизации – ИСА) (продолжение)

4. Автоматизация – тип детального проектирования (в части чертежных работ) позволяет избежать многочисленных разнообразных ошибок (размеры, не согласующиеся между собой на проекциях, отсутствуют информации о детали).



# Тактическое значение применения интегрированных систем САПР/АСТТП

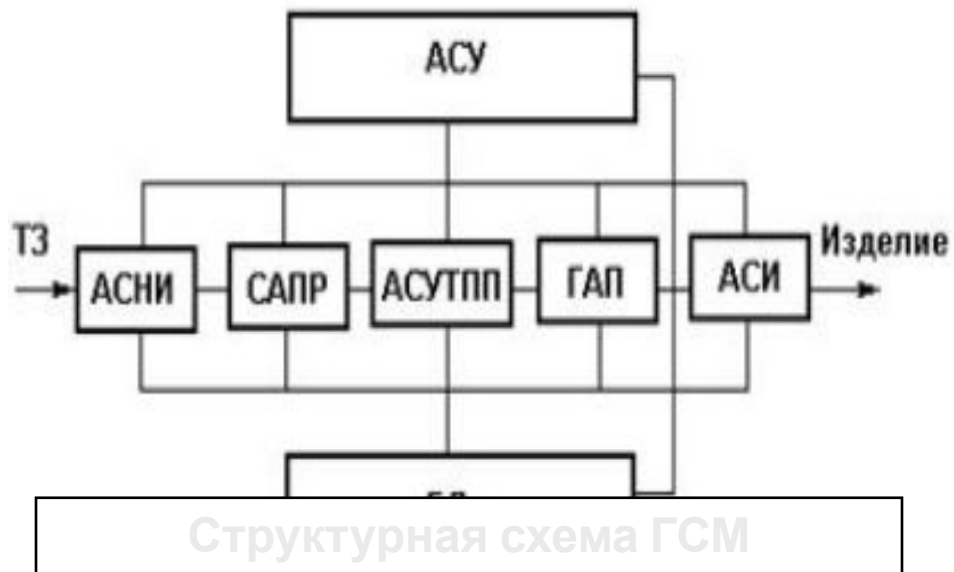
## (интегрированная система автоматизации - ИСА)

(продолжение)

5. Поддержка производственной технологии. Многие из современных, производственных технологий не могут быть эффективно реализованы без интегрированных САПР/АСТТП. Это касается роботов, гибких производственных систем.

6. Сокращение ошибок и удобство внесения инженерных изменений.

7. Широкие вычислительные сети, связи предприятия.



# Что не может СА

- ✓ Решить проблему некачественной инженерной работы.
- ✓ СА не является методом производства, она не решит проблему хронической неоплаты труда или избыточности оплаты труда. Эти проблемы решаются автоматизацией перехода от высокооплачиваемой работы.
- ✓ Интегрированная система не может заставить производство работать только за счет того, что она обеспечивает автоматизацию.
- ✓ Введение СА не может резко увеличить доходы от производства, а наоборот является долгосрочным вложением.

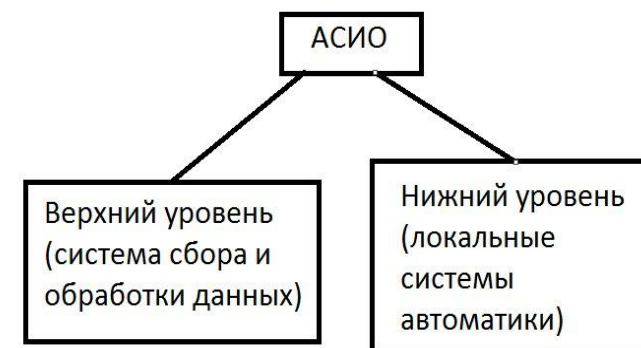
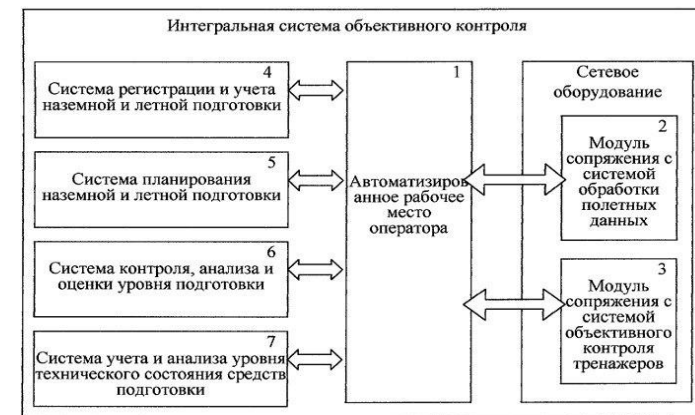


# Автоматизированные системы инженерного обеспечения

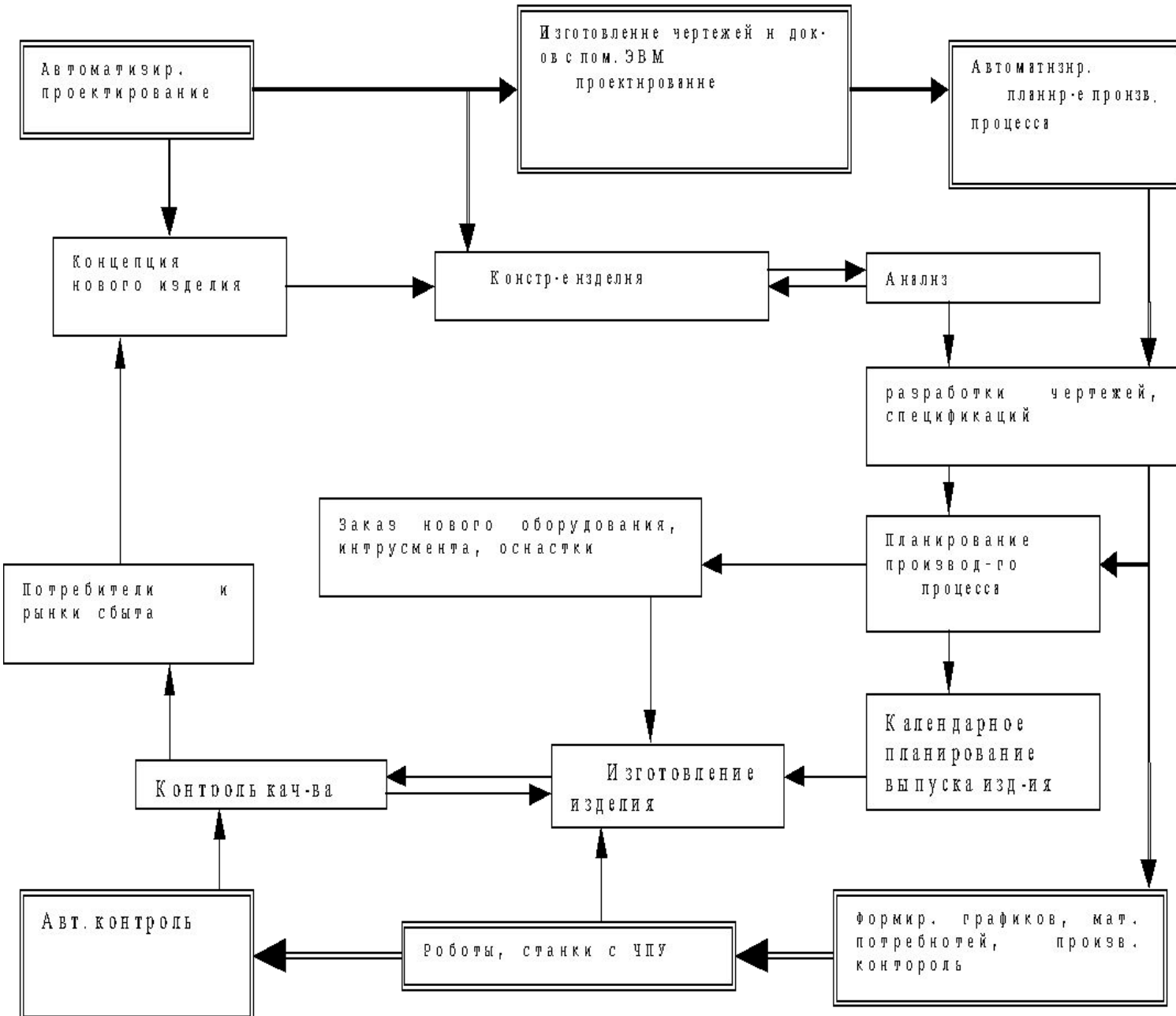
Все виды инженерной деятельности, управление компаниями, объединены под названием «АС инженерного обеспечения» (АСИО). Эта система включает:

- ✓ САПР/АСТПП.
- ✓ Процедуры АСУ производством (АСУП).
- ✓ Процедуры АС планирования производства (АСПП).
- ✓ Планирование процесса проектирования с использованием комплексного ПО.
- ✓ Система автоматизации проектирования инструмента и процесса обработки.
- ✓ Система автоматизации процесса усовершенствования.
- ✓ Система автоматизации проектирования расположения оборудования на производстве, включая графическую имитацию робототехники.

Полная интеграция отраслей АСИО вместе с интеграцией экономических и бухгалтерских систем, называется компьютерным интегрированным пространством (КИП).



# Стадии жизненного цикла в общем случае



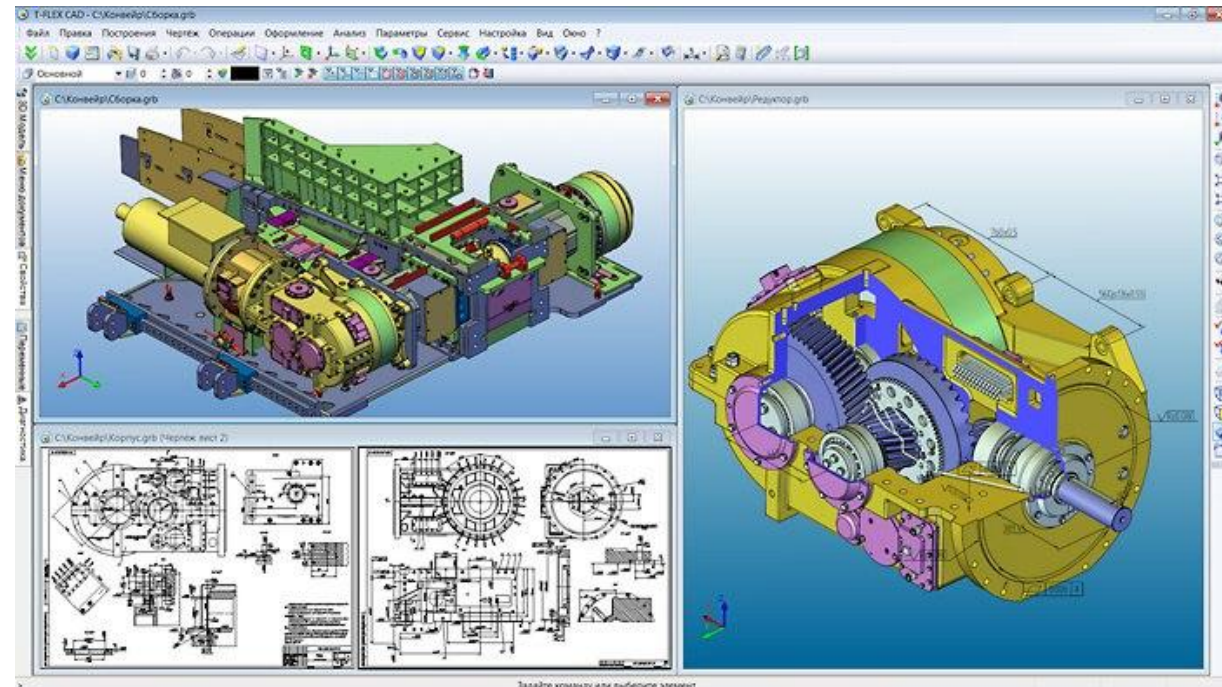
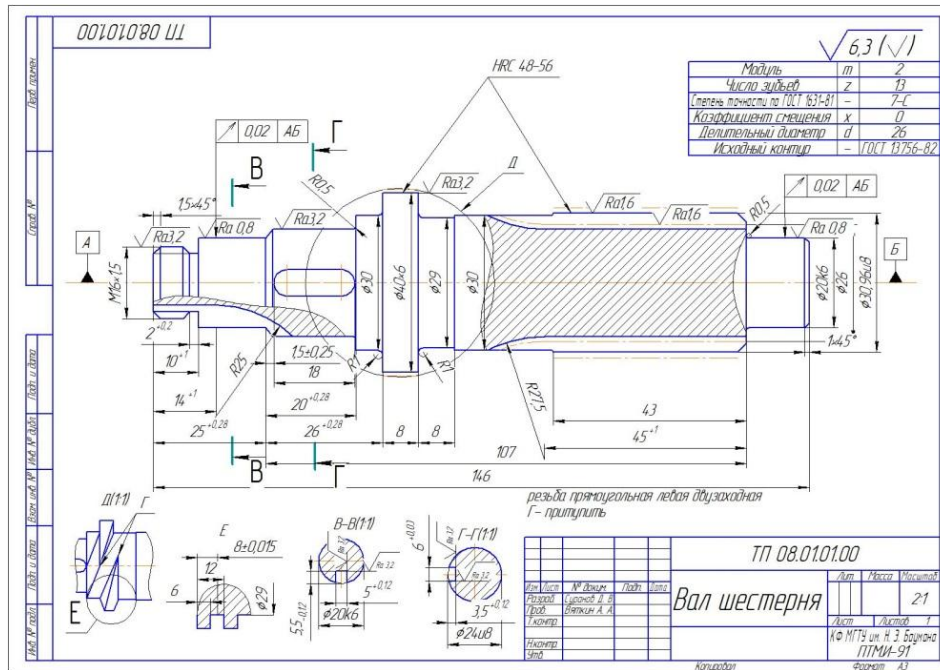
- Концептуальное проектирование <-CAD
  - Анализ <-CAE
  - Детальное проектирование <-CAD
  - Документирование <-CAD
  - ТПП <-CAM
  - Производство <-CAM
  - Сопровождение <-CAM
- 1-7 — PDM

CAD – computer-aided design/drafting  
 CAE – computer-aided engineering  
 CAM – computer-aided manufacturing  
 PDM – product data management

# Применение САПР

## Традиционные области применения САПР/АСТПП

- ✓ Машиностроение – для этой отрасли ЭВМ используется для решения 2-х задач – изготовление чертежей, проведение вычислений.
- ✓ Автомобилестроение.

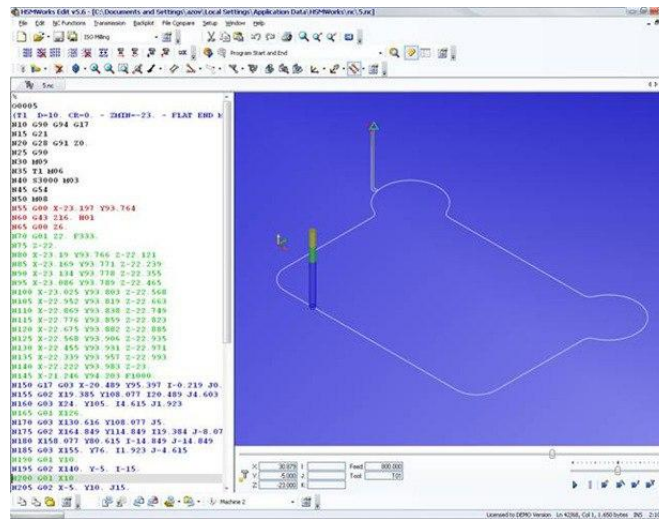
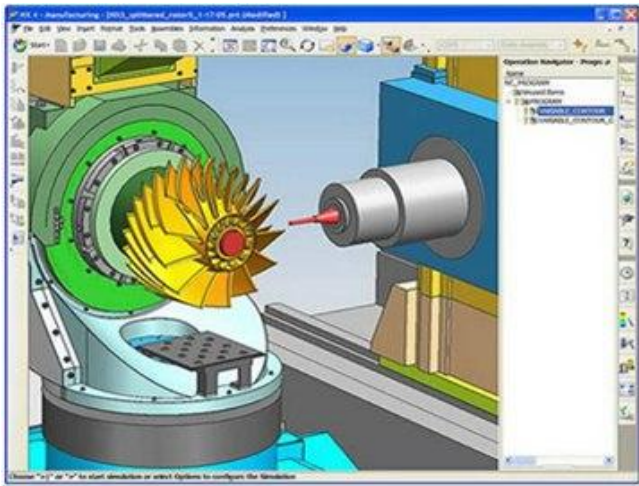


# Применение САПР

(продолжение)

## Применение САПР – классификация

- ✓ 2D представление – расчет экспериментальных диаграмм и графическое представление электронных схем.
- ✓ 3D представление объектов – машиностроительное конструирование.
- ✓ Изготовление чертежей, составление программ с ЧПУ, предназначенных для сверления, точения, фрезерования.





# Вариантное конструирование

Проектирование называется вариантным, когда при заданной функционально-зависимой структуре и неизменным расположении всех элементов, изменяется конфигурация и размеры самих элементов.

Вариантное проектирование предполагает, как необходимое условие, описание комплексных деталей. Для этого из группы геометрически похожих деталей составляется искусственная комплексная деталь, которой присущи все геометрические признаки деталей группы. Дополнительно определяется, на базе каких параметров и в каком диапазоне изменения этих параметров можно создавать отдельные элементы группы. Отдельные варианты группы образуются путем задания всех параметров. Благодаря этому при создании варианта не требуется описание их геометрических элементов.

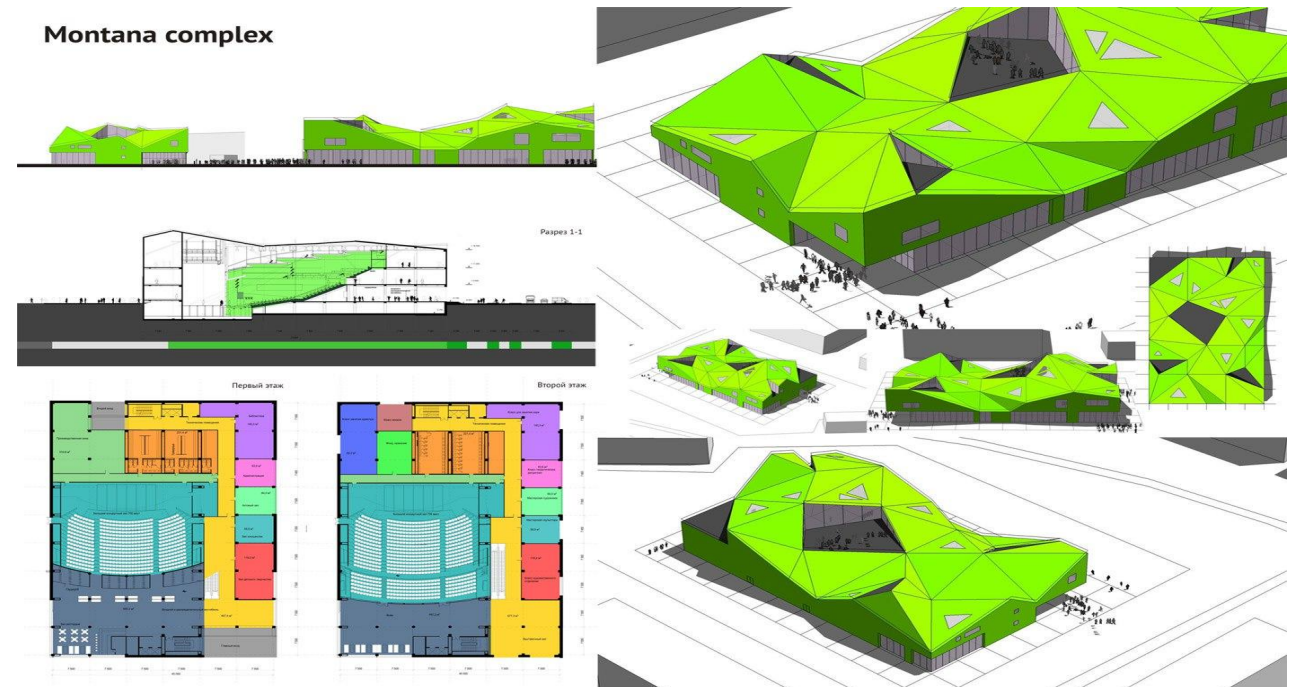
**ВАРИАНТНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

Новый вариант: металлические колонны, стеновые панели типа "сандвич"

Базовый вариант: стены из керамического кирпича толщиной 510 мм

ТОП сравниваемых вариантов

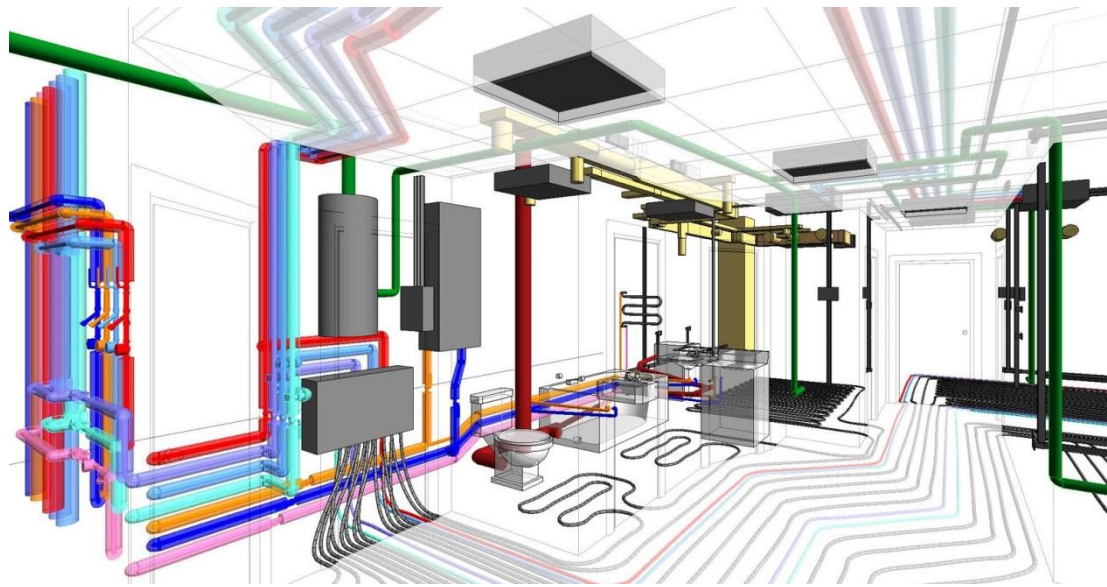
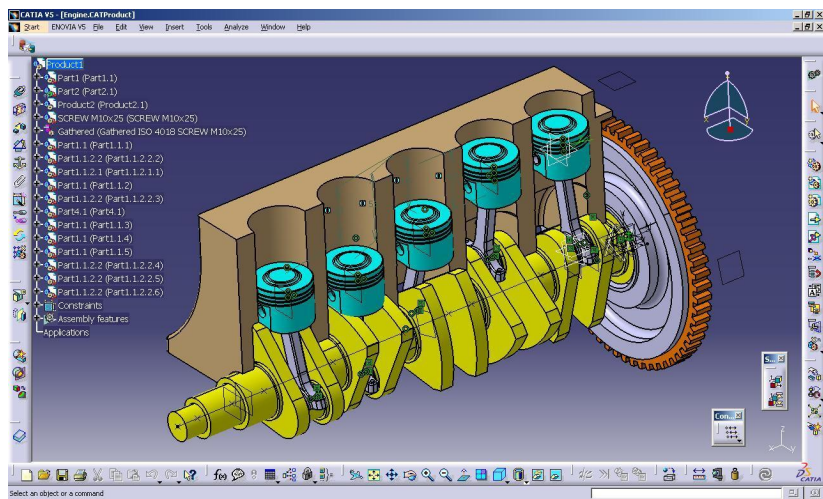
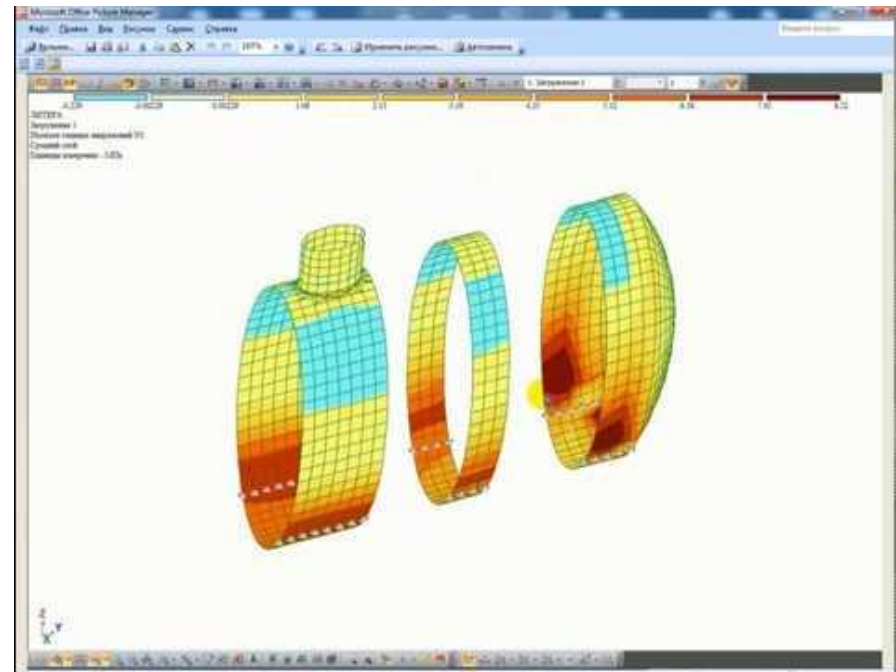
Наименование показателей	Ед. изм.	Базовый вариант	Новый вариант
Прямые затраты	руб	84551,26	12914,12
Зарплата	руб	966,05	899,35
Эксплуатация машин	руб	1908,56	5072,44
Затраты труда	чел.час	3956,66	3269,33
Соблюдимость	руб	65714,05	14058,67
Сторонние издержки в сфере эксплуатации	руб	2441,76	1598,7
Экономия в сфере эксплуатации	руб		5615,2
Σ	руб		34143,8
Экв.	руб		18023146



# Вариантное конструирование

(продолжение)

3D-поверхности применяются для конструирования и выравнивания сопряжений, конструирования внешних форм поверхностей при проектировании кузова автомобиля, при составлении программ с ЧПУ, фрезеровании контуров и поверхностей исходных моделей и инструментов. Применение САПР для 3D-описания деталей и агрегатов, с одной стороны, служит для последующего детального конструирования и изготовления чертежей, с другой стороны, помогает конструктору произвести пространственную компоновку агрегатов, решить сложные вопросы сборки, промоделировать движение и определить истинное расстояние в пространстве.



# Технология параллельного проектирования (ПаП)

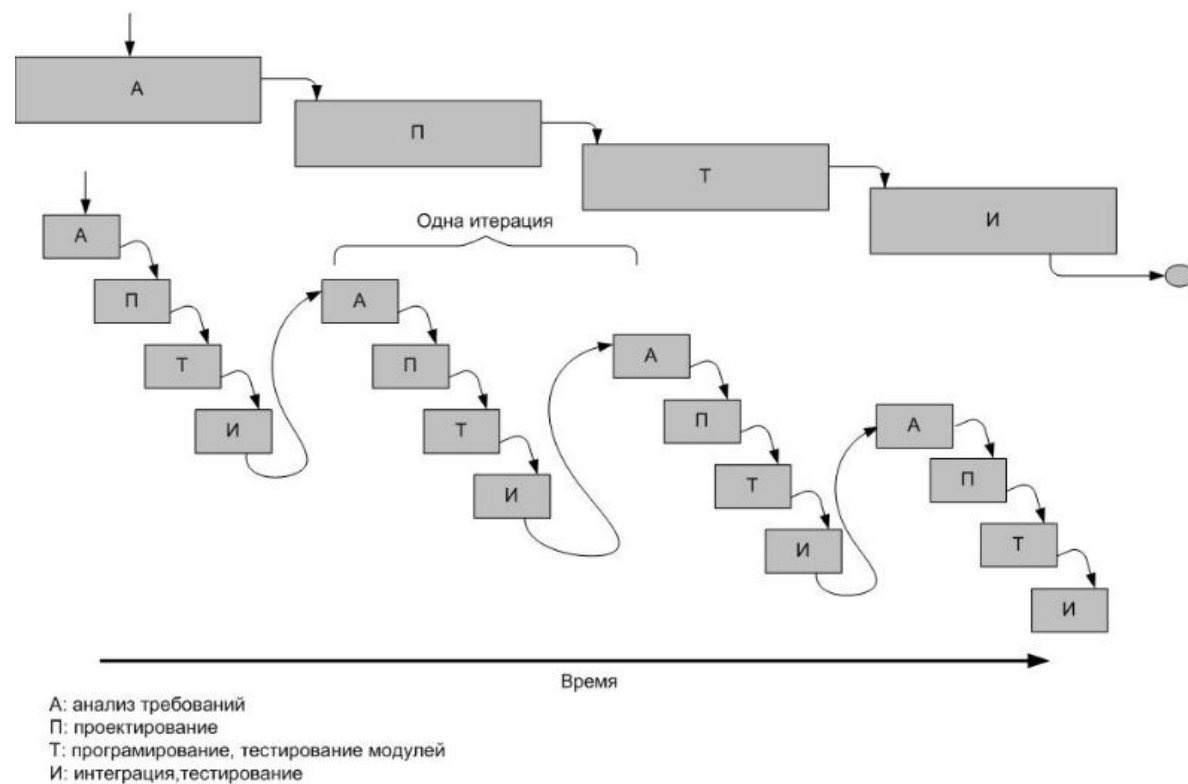


Наименование стадий жизненного цикла изделия

# Последовательный подход – ИТ-технология

Традиционный ПП в разработке новых изделий обычно включает последовательность работ по проектированию, сборке, испытанию, анализу, анализу с итеративным повторением цикла до получения нужного результата. Производственный цикл, охватывающий все стадии жизненного цикла изделия, начинается с выработки концепции нового изделия. На первом этапе разрабатываются специальные основные требования к изделию (внешний вид, технические характеристики).

Затем прорабатываются различные варианты решения, производится анализ вариантов и выбор окончательного решения. Затем это решение в деталях уточняется, анализируется, совершенствуется и воплощается в план выпуска нового изделия и документации. Итеративное повторение этого цикла дорого и отнимает много времени. При последовательном проектировании до того момента, пока начнётся промышленный выпуск, проблемы разработки достаточно резко координируют с проблемами подготовки производства.

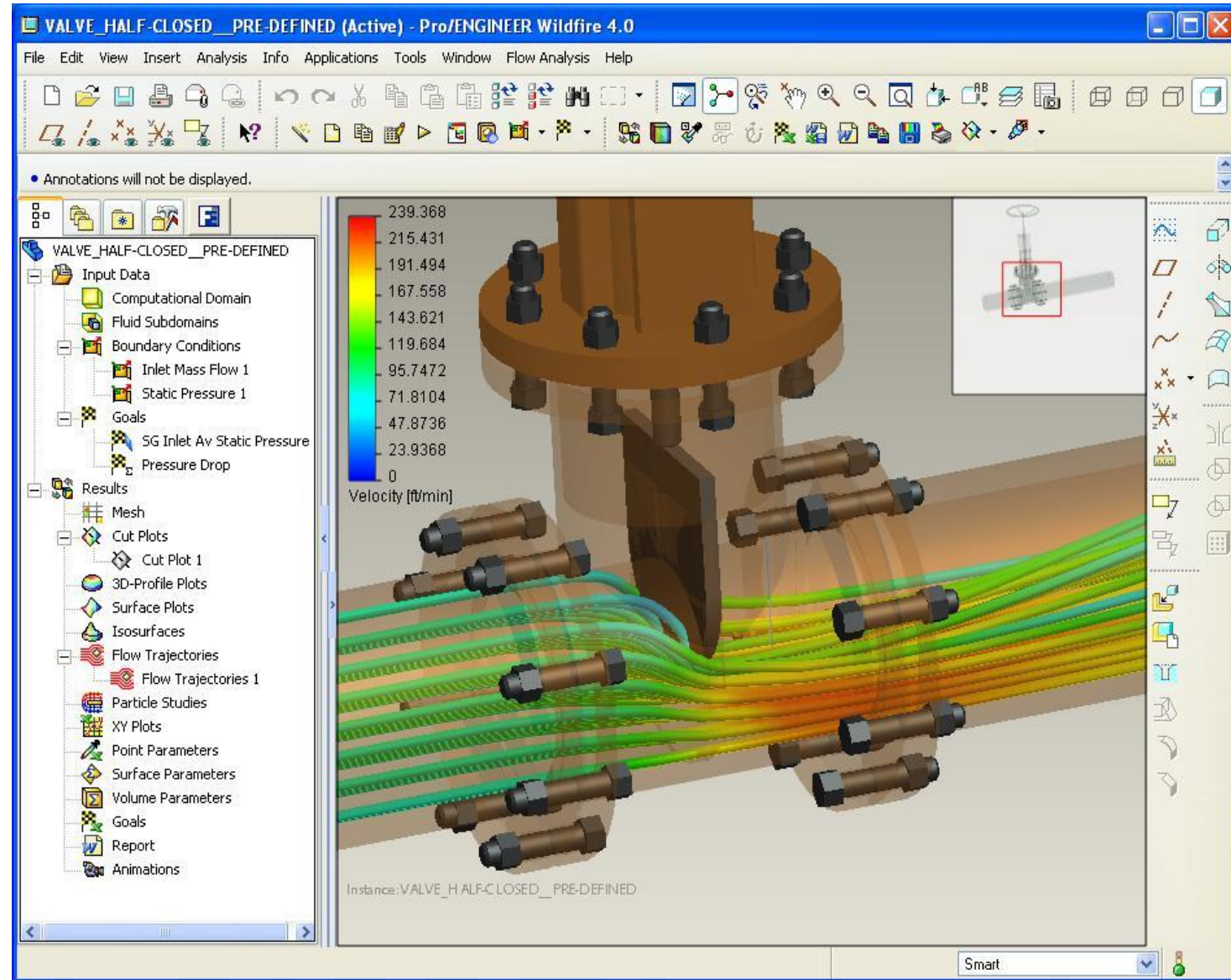
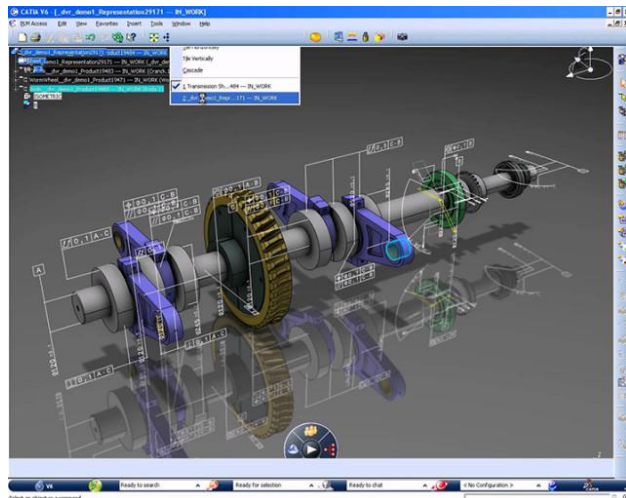


# Последовательный подход – П-технология

(продолжение)

В настоящее время параллельное проектирование с успехом развивается ведущими американскими и западноевропейскими фирмами. В частности в США исследовательские проекты в рамках этой технологии разрабатываются по заказу перспективных военных проектов Пентагона.

Известные исследовательские системы (Gernet, DAISIE, CATIA, PRO/ENGINEER, INITGRAPHICS).



# Концепция параллельного проектирования

C-технологии – принципиально новый интегрированный подход к разработке изделия. В основе технологии лежит совмещение проектирования изделия, а также планирования его изготовления и сопровождения, координируемые специально предназначенной для этого распределённой информационной средой. Подобная технология позволяет использовать проектные данные с ранней стадии одновременно различными группами специалистов. Например, в трёх главных конструкторских бюро компании BOING 220 групп «проектирование – изготовление», которые координируют параллельные разработки и состоят из специалистов таких разнообразных областей, как проектирование, разработка материалов и прочее. Фактически, при использовании C-технологии удаётся достичь перекрытия практически всех стадий жизненного цикла изделий.

Развитие C-технологий связано, прежде всего, с повышением для потребителя таких неценовых факторов конкурентоспособности, как качество, способность быстрого выполнения индивидуального заказа.



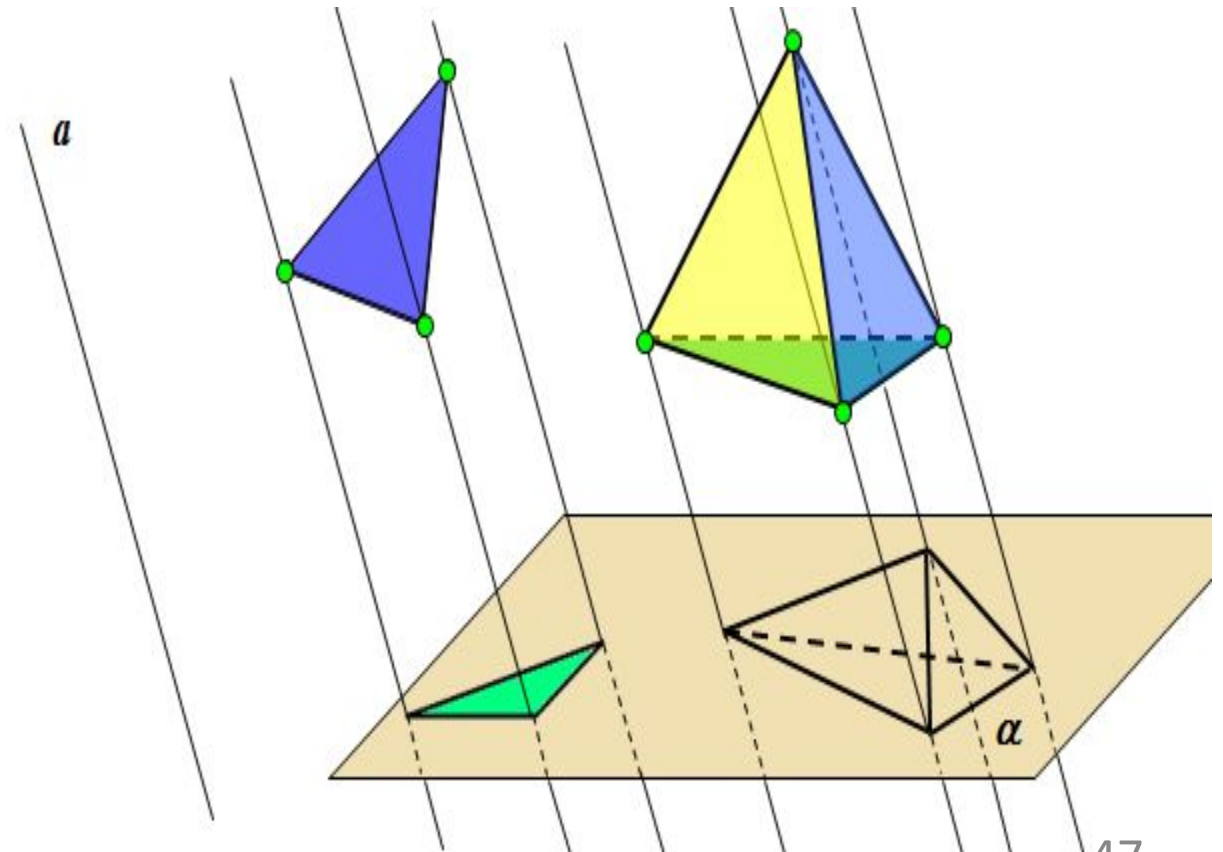
# Концепция параллельного проектирования

(продолжение)

Использование организации проектирования изделия, ориентировано на использование новых информационных технологий и интеграцию знаний из различных областей жизненного цикла изделия. Оно позволяет экономить не только время, причём время сокращается на 20-25%, но и экономические средства за счёт повышения качества изделия, упрощение сервисного обслуживания, сокращения изменений, вносимых в конструкцию на стадии изготовления.

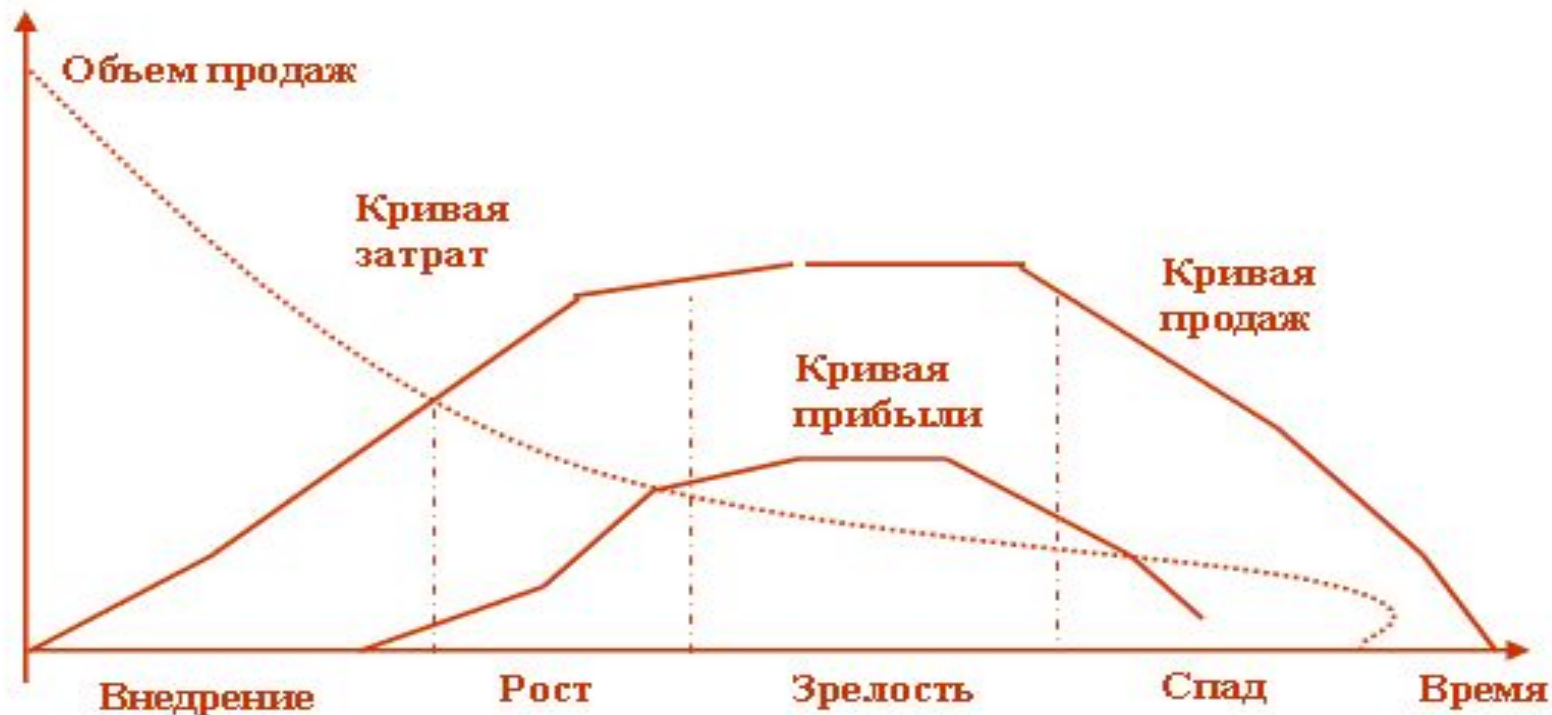
C-технология обеспечивает устранение известных недостатков последовательного проектирования, в частности, когда ошибки проектирования неожиданно обнаруживаются на последних его стадиях. Как показывает отечественный опыт, 50-70% имеющихся дефектов готовой продукции машиностроения возникает из-за ошибок в конструкционной работе, 20-30% из-за недостаточной технологичности изделия, 5-15% – по вине рабочих.

Устранение первой группы дефектов осуществляется в основном за счёт совмещения проектирования составляющих технологической системы «изделие – технология – оборудование» и раннего учёта возможных при этом ограничений.



# Особенности S-технологий

- ✓ Охват всех условий и факторов жизненного цикла изделия;
- ✓ С-технология обеспечивает образование интегрального эффекта. Более тесная связь между группами специалистов;
- ✓ С-технология индивидуализирована, так как её конкретная реализация учитывает особенности предприятия, на котором она внедряется, а также требования заказчиков;





# Особенности S-технологий

(продолжение)

- ✓ Обычно внедряется в рамках уже действующего предприятия, конкретные экономические параметры которого и условия функционирования оказывают существенное влияние на результативность её внедрения;
- ✓ Постоянно развивается, что предполагает необходимость расширения состава учитываемых факторов повышения эффективности жизненного цикла изделия и согласование их с ранее учтёнными факторами и полученными результатами.

Объектами внедрения S-технологии являются предприятия, поэтому анализ проблемы внедрения должен проводиться с учётом внешних социо-экономических факторов и внутренних производственных факторов, повышающих эффективности деятельности предприятия.

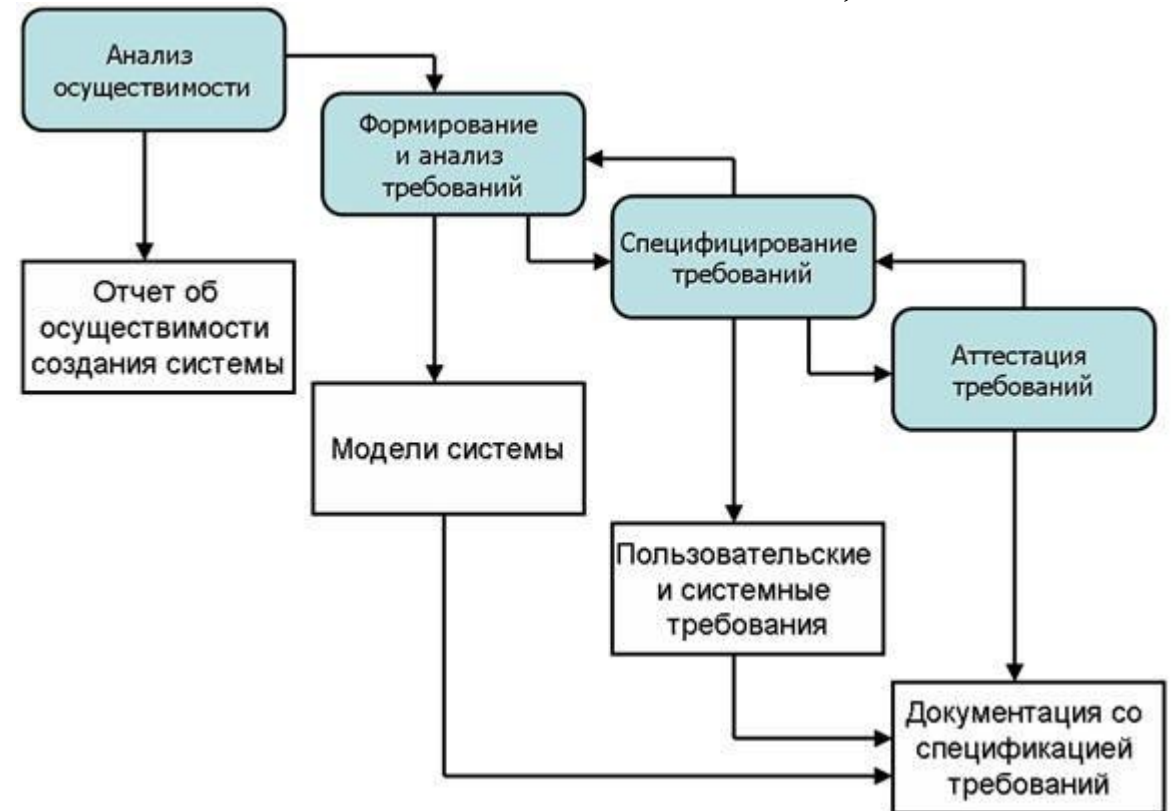


# Эффективность С-технологии

Эффективность С-технологии по сравнению с последовательным проектированием объясняется следующими соображениями.

Все проектные работы имеют 3 общих составляющих:

1. спецификация требований;
2. информационная модель изделия, которая определяет цель или конечное состояние;
3. средства достижения цели.



# Эффективность С-технологии

(продолжение)

## Описание

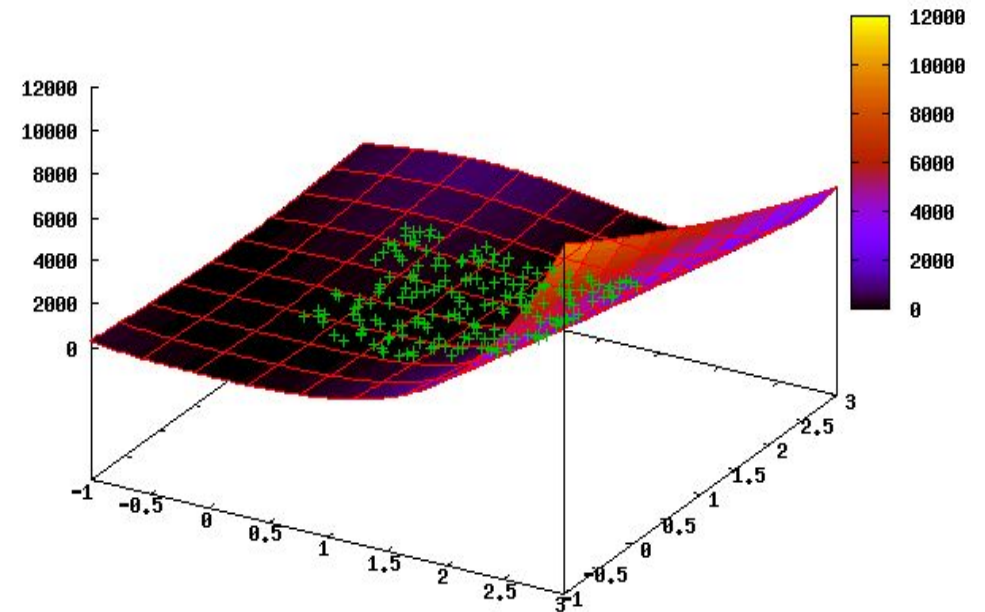
1. определение всех доступных ресурсов и ограничений (внутренних и внешних);
2. «мишень», определение которой требует максимального учёта знаний о факторах, которые на неё влияют и её формируют;
3. средства, обеспечивающие максимальную эффективность достижения цели и допускающие пересмотр и изменение сценария достижения цели в процессе его реализации

Пользователи С-технологии по сравнению с пользователями традиционных технологий имеют более чёткую цель и более управляемые средства её достижения.



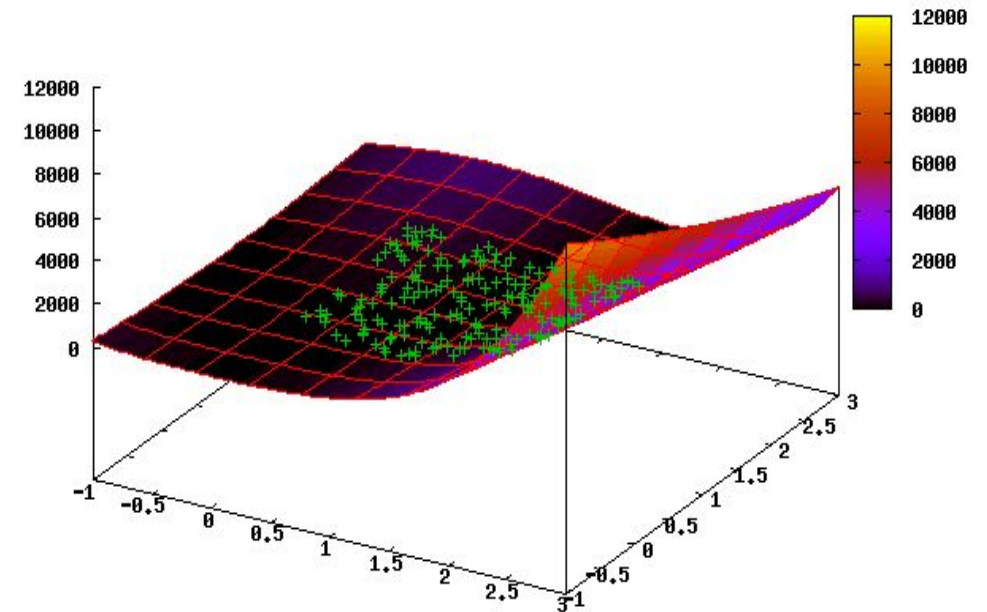
# Основными составляющими С-технологии являются

- ✓ распределённая компьютерная архитектура, обеспечивающая синхронизацию, оптимальное планирование и обработку информации на отдельных стадиях ЖЦИ;

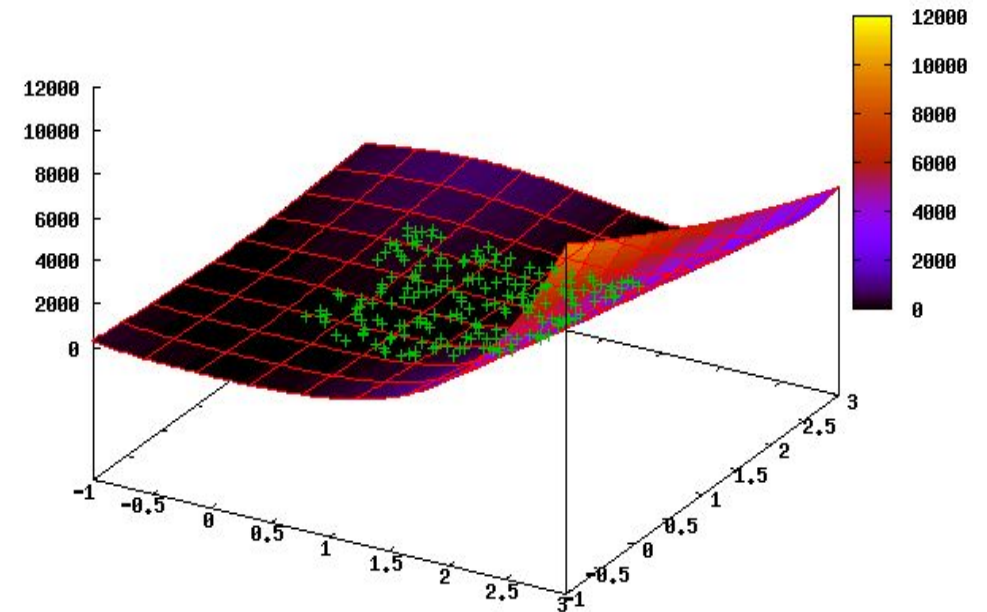


# Основными составляющими C-технологии являются

- ✓ совокупность инструментальных программных средств, которые обеспечивают быстрое прототипирование и многокритериальную оптимизацию при проектировании, позволяющую достичь эффективного соотношения проекта, производства и цены изделия при соблюдении жизненно важных ограничений;



# Основными составляющими С-технологии являются



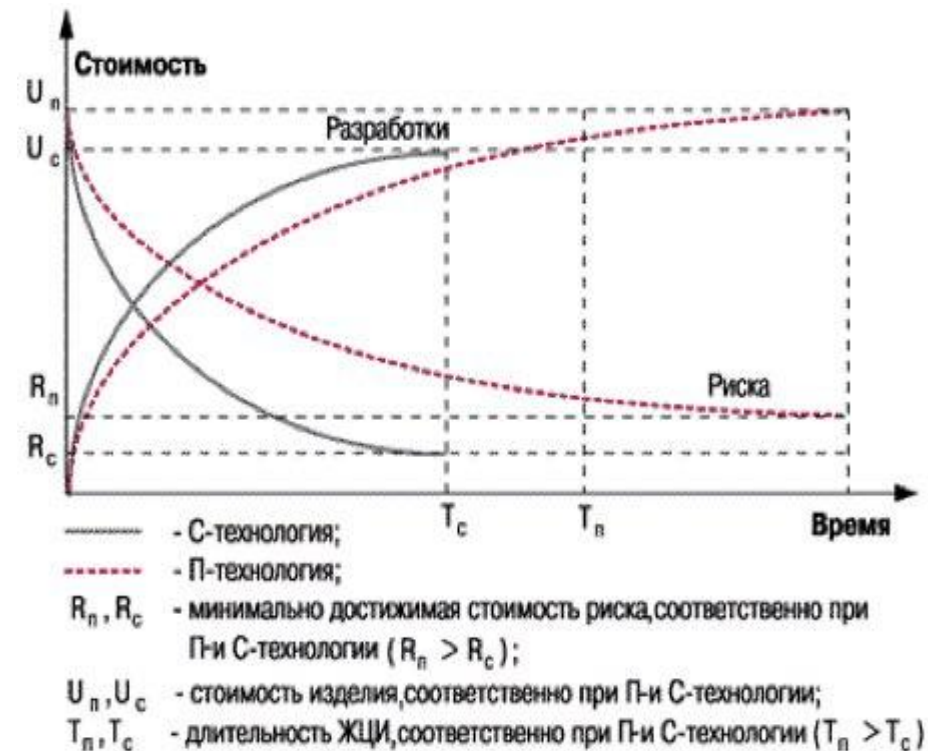
- ✓ унифицированное и всестороннее представление всей требуемой при проектировании и производстве информации, которая может быть разносторонне проанализирована в соответствии с потребностями пользователя.

# Проблемы внедрения С-технологий

Три группы проблем внедрения С-технологий:

1. Обоснованность экономической эффективности С-технологии. В настоящее время эффективность внедрения С-технологий не вписывается в нормативы эффективности нововведений, так как она оценивается единственно с позиции получения на предприятии эффекта от капитальных вложений без адекватного соизмерения с корпоративными интересами.

2. Организация и управление всем комплексом деятельности, связанной с внедрением С-технологии. Внедряемая технология имеет принципиально новые характеристики. Поэтому возможны требования проведения потребителем технологии организационных и технических мероприятий (изменение технологического процесса, модификация организационной структуры). Иными словами, необходимость обеспечить создание организации производства, которая была бы наиболее адекватной специфике С-технологии. В противном случае достижение результата будет невозможно.



# Проблемы внедрения С-технологий

(продолжение)

3. Разработка стратегии планирования, развития и внедрения С-технологии, требующая для своего решения комплексного рассмотрения задачи исследования производства, проектирования, доставки, монтажа и пуска в эксплуатацию её составляющих, подготовки кадров и обслуживания.



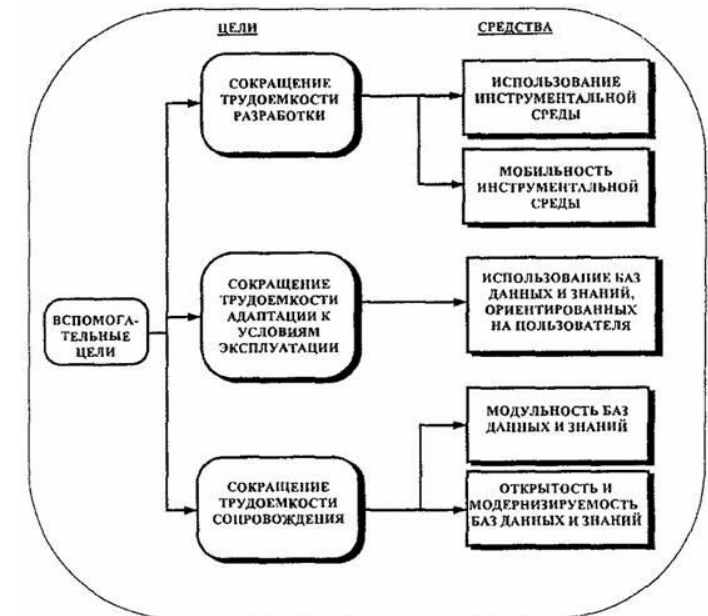


# Пути внедрения

В рамках решения этой проблемы нужно определить желаемый уровень эффективности ЖЦИ и наметить пути её достижения, ориентируясь на стратегию поэтапного нарастания С-технологии.

В зависимости от цели внедрения и объёма инвестирования возможны следующие пути внедрения:

1. закупка и установка системы «под ключ»;
2. закупка существующей типовой системы за рубежом и адаптация её к местным условиям, в частности для привязки к действующим стандартам;
3. разработка и внедрение С-технологии не на всех стадиях ЖЦИ, а только там, где для этого имеются как технические, так и экономические предпосылки.



# Пути внедрения

(продолжение)

Известно, что наибольшую отдачу дают методы, ориентированные на усовершенствование организации ЖЦИ на начальной стадии С-технологии – стадии концептуального проектирования.

Затраты на концептуальное проектирование составляют до 3% от общих затрат в течение ЖЦИ, и правильность принятых на этой стадии решений влияет на весь проект, так как 75% стоимости будущего изделия закладывается именно на этой стадии.

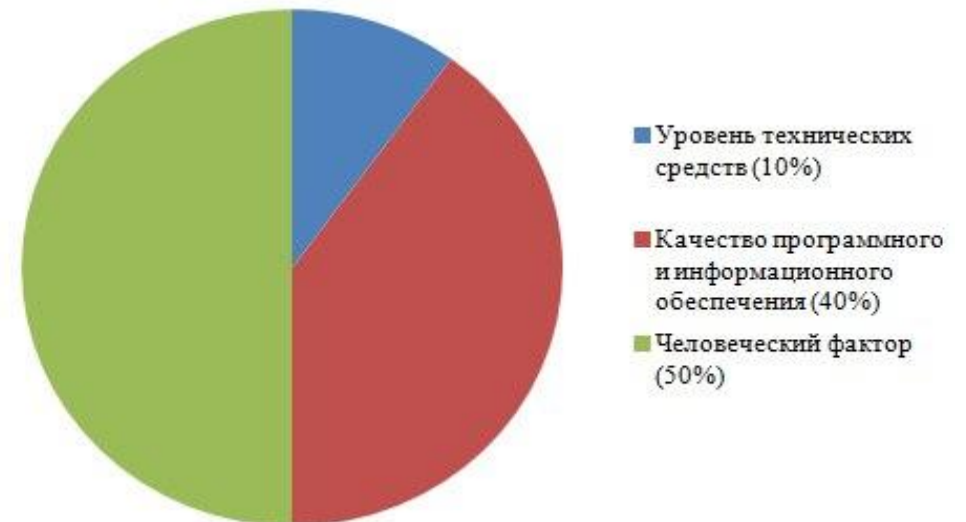
Успешность внедрения С-технологии определяется

✓ уровнем технических средств (10%),

✓ качеством программного и информационного обеспечения (40%),

✓ человеческим фактором (50%).

В наибольшей степени местные конструкторские, технические и производственные традиции и стандарты проявляются в сфере информационного и кадрового обеспечения. Внедрение С-технологии требует привлечения при её адаптации в условиях конкретного предприятия её специалистов.



**Лекция закончена.  
Благодарим за внимание!**