



САПР. Решение чертежно-графических задач средствами компьютерной графики

Цели и задачи изучения темы «Компьютерная графика»

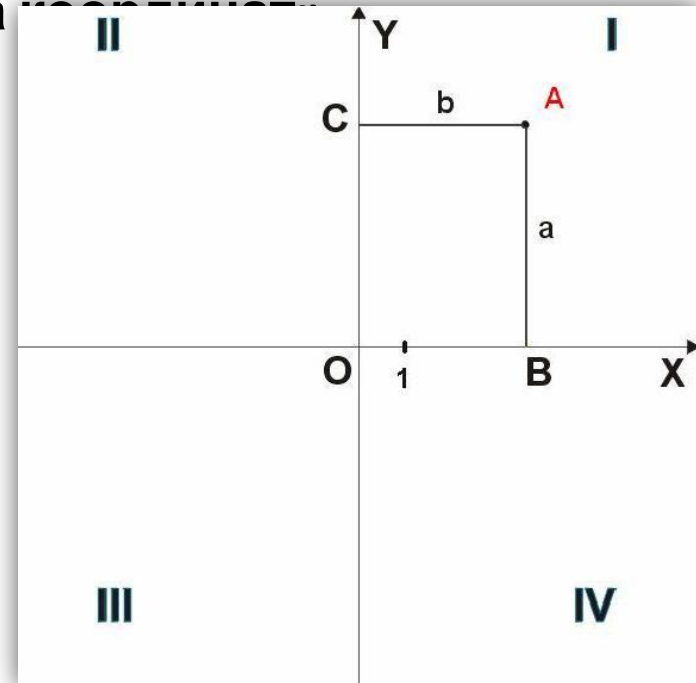
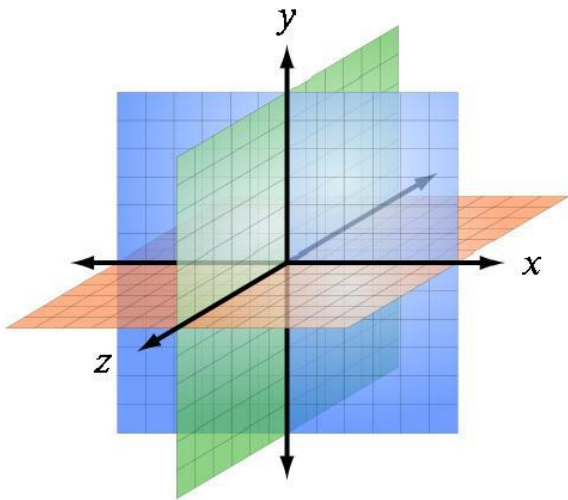
1. Сформировать понятие САПР
2. Научиться решать задачи инженерной графики средствами двумерной и трехмерной компьютерной графики
3. Сформировать знания об основных геометрических построениях в графическом редакторе КОМПАС
4. Ознакомиться с важнейшими правилами выполнения чертежей, условными изображениями и обозначениями, установленными государственными стандартами
5. Научиться самостоятельно работать с учебными и справочными пособиями

Рене Декарт

«*Cogito, ergo sum*»

«Мыслю, следовательно,
существую»

- **Рене Декарт** (1596 — 1650) — французский математик, философ, физик и физиолог.
- Именно он придумал в 1637 году систему координат, которая используется во всем мире. Ее называют также «**Декартова система**».



Что такое проектирование?

- «Процесс создания проекта – прототипа, прообраза предполагаемого или возможного объекта, состояния»
(Большая советская энциклопедия, 1969-1979)

«Проектирование – процесс, в ходе которого создается прототип, прообраз необходимого объекта, то есть это промысливание того, что должно быть»

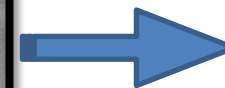
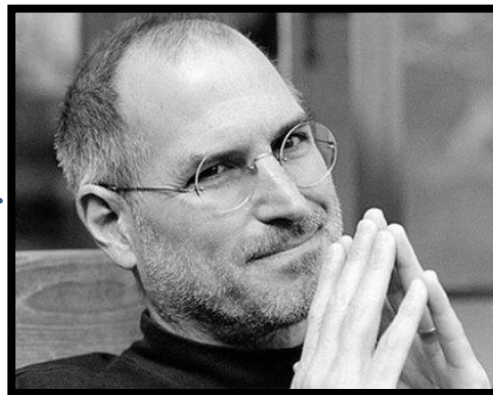
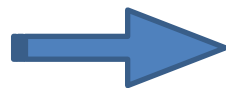


Проектирование входит в логическую цепочку работы над проектом:

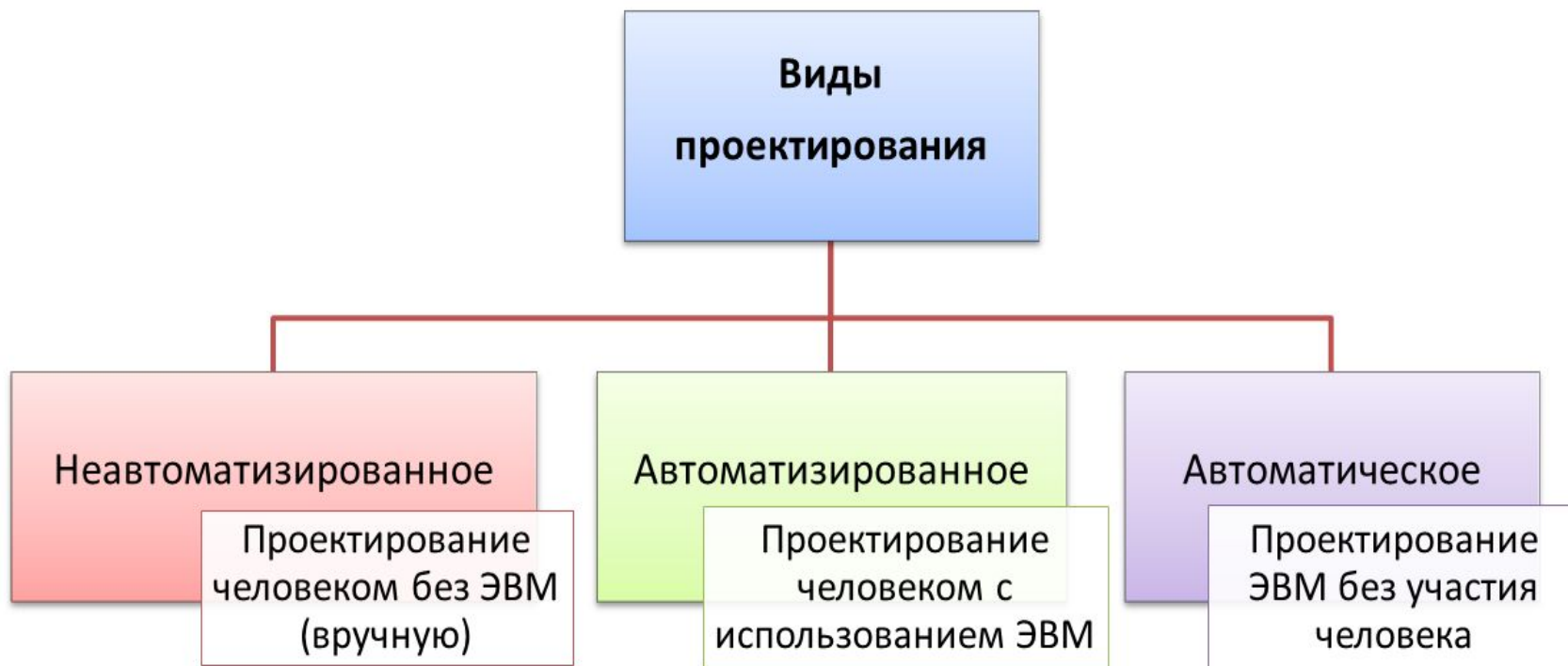
- 1) Определение проектной идеи
- 2) Разработка и описание идеи — проектирование
- 3) Реализация

Другими словами цепочка может быть представлена так:

1) Придумать 2) Продумать 3)
Сделать



Проектирование. Виды проектирования



Неавтоматизированное проектирование - процесс проектирования, осуществляемый человеком вручную (без использования ЭВМ).

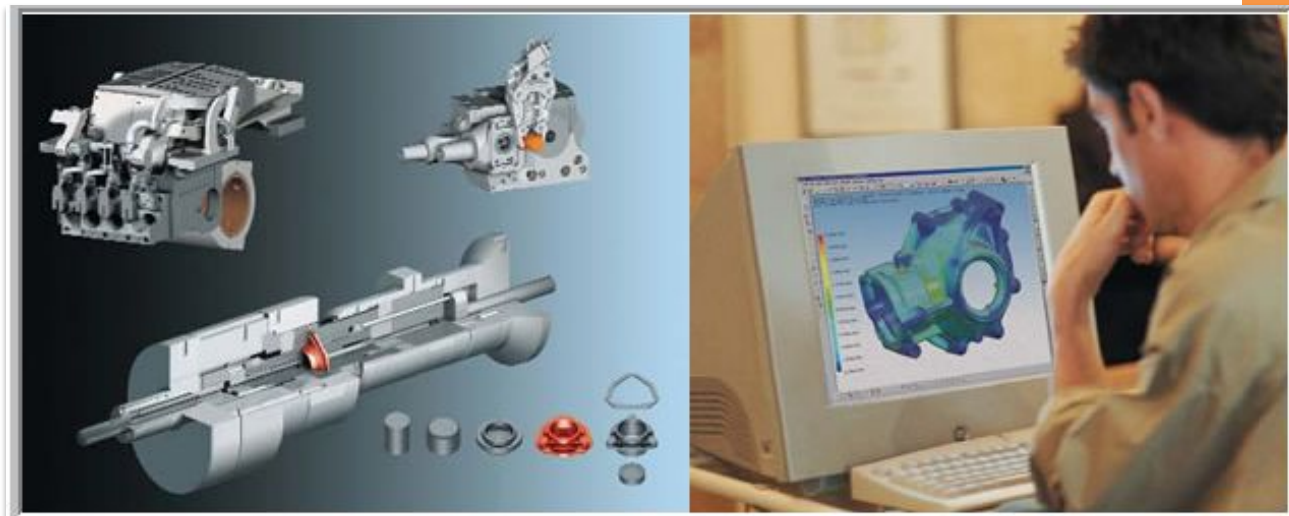
Автоматизированное проектирование - проектирование, при котором все проектные решения или их часть получают путем взаимодействия человека и ЭВМ.

Автоматическое проектирование - проектирование, при котором все преобразования описаний объекта и алгоритма его функционирования осуществляются без участия человека. Автоматическое проектирование возможно лишь в отдельных частных случаях для сравнительно несложных

7 Стадии процесса проектирования новых изделий:

- 1) **предпроектные исследования** (обследование организации, предмет проектирования – аналоги);
- 2) **техническое задание** (цели создания, общее описание процесса или объекта, ответственные, этапы, примерные сроки);
- 3) **эскизный проект** (эскизы и формы проектной документации);
- 4) **технический проект** (окончательное решение – согласование и утверждение);
- 5) **рабочий проект** (подробная документация);
- 6) **изготовление, отладка, испытание;**
- 7) **ввод в действие.**

САП Р



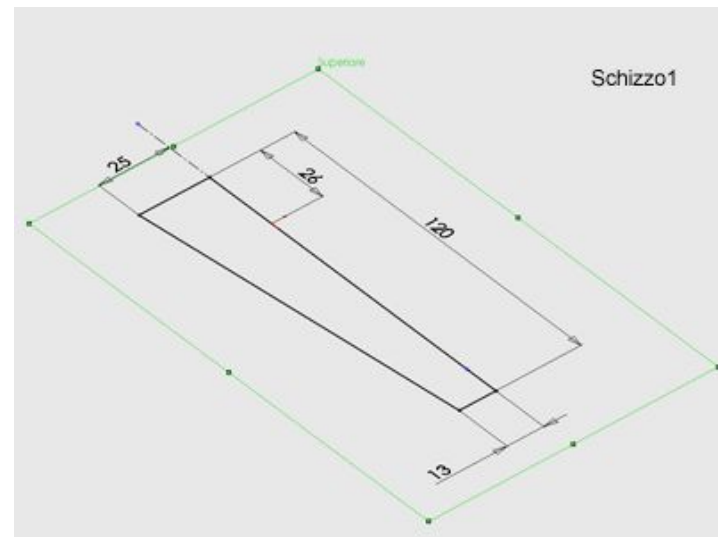
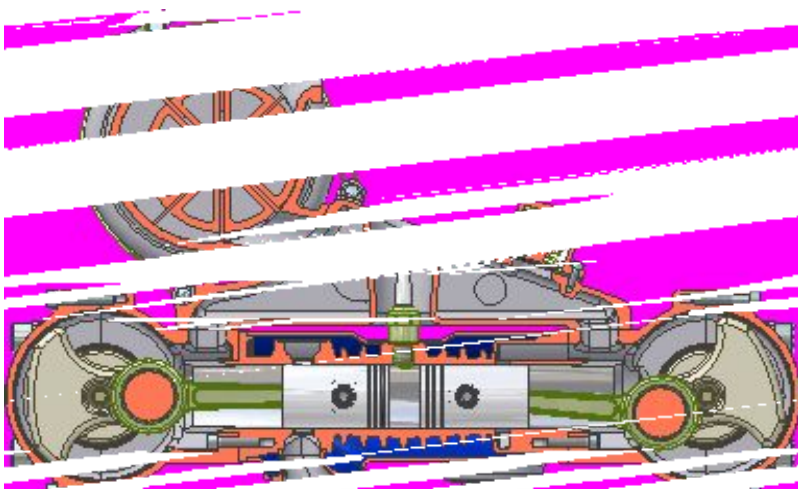
Система Автоматизированного Проектирования

– система, позволяющая на базе вычислительной техники автоматизировать процесс создания проектно–конструкторской документации в реальном масштабе времени.

или комплекс средств автоматизации проектирования, взаимосвязанных с коллективом специалистов (пользователей системы), выполняющих автоматизированное проектирование

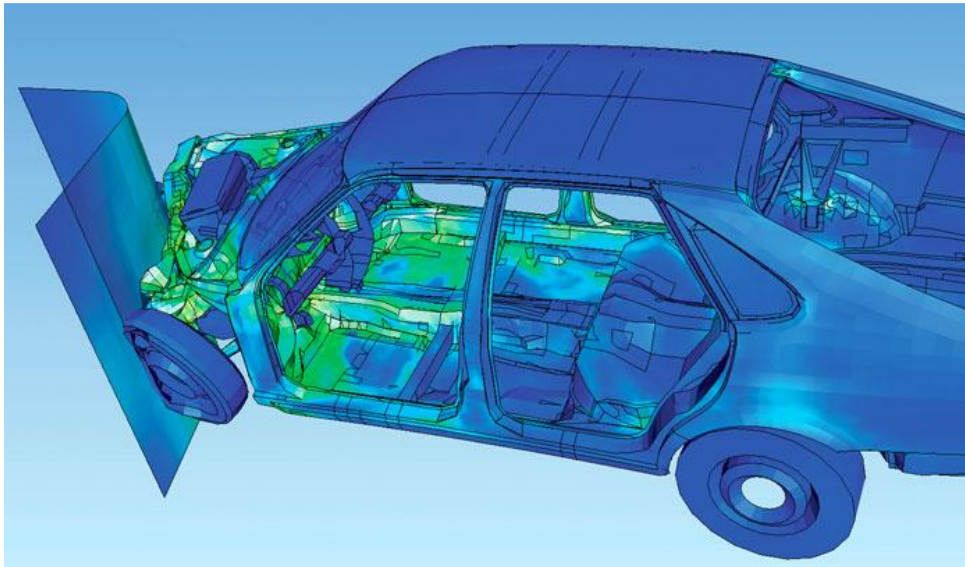
Основная цель создания САПР — повышение эффективности труда инженеров, включая:

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



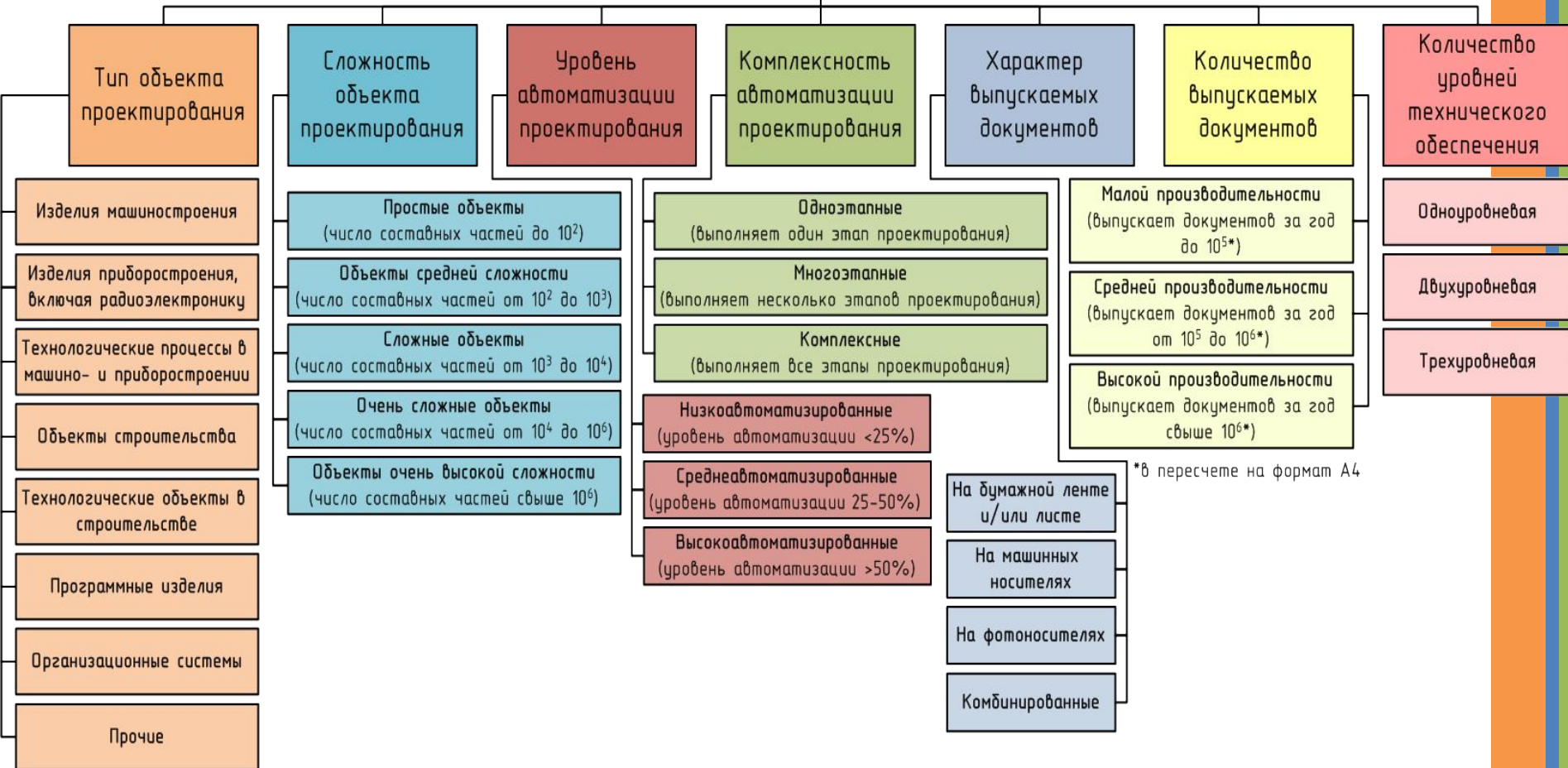
Достижение этих целей обеспечивается путем:

- автоматизации оформления документации;
- информационной поддержки и автоматизации процесса принятия решений;
- использования технологий параллельного проектирования;
- повторного использования проектных решений, данных и наработок;
- замены натуральных испытаний и макетирования математическим моделированием;
- повышения эффективности взаимодействия.



Классификация САПР по ГОСТ 23501.108-85

Классификация САПР ГОСТ 23501.108-85



Классификация САПР по отраслевому назначению

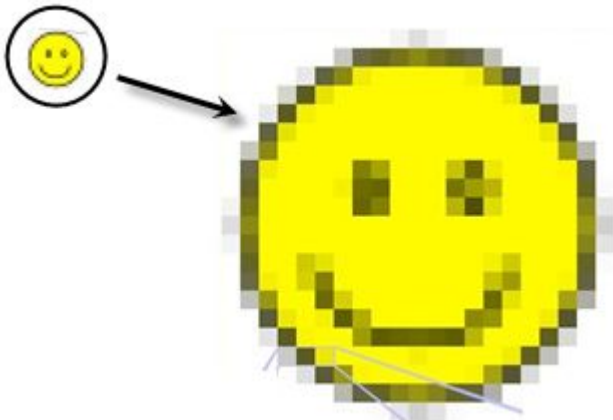
- **MCAD** ([англ. mechanical computer-aided design](#)) — автоматизированное проектирование механических устройств. Это машиностроительные САПР, применяются в автомобилестроении, судостроении, авиакосмической промышленности, производстве товаров народного потребления, включают в себя разработку деталей и сборок (механизмов) с использованием параметрического проектирования на основе конструктивных элементов, технологий поверхностного и объемного моделирования ([SolidWorks](#), [Autodesk Inventor](#), [КОМПАС](#), [CATIA](#));
- **ECAD** ([англ. electronic computer-aided design](#)) — САПР электронных устройств, радиоэлектронных средств, интегральных схем, печатных плат и т. п., ([Altium Designer](#), [OrCAD](#));
- **AEC CAD** ([англ. architecture, engineering and construction computer-aided design](#)) — САПР в области архитектуры и строительства. Используются для проектирования зданий, промышленных объектов, дорог, мостов и проч. ([Autodesk Architectural Desktop](#), [AutoCAD Revit Architecture Suite](#), [Piranesi](#), [ArchiCAD](#)).

В чем состоит различие

растровых изображений

Элементами **растровой графики** - **пиксели**. В память компьютера вводятся данные о цвете и яркости каждого пикселя.

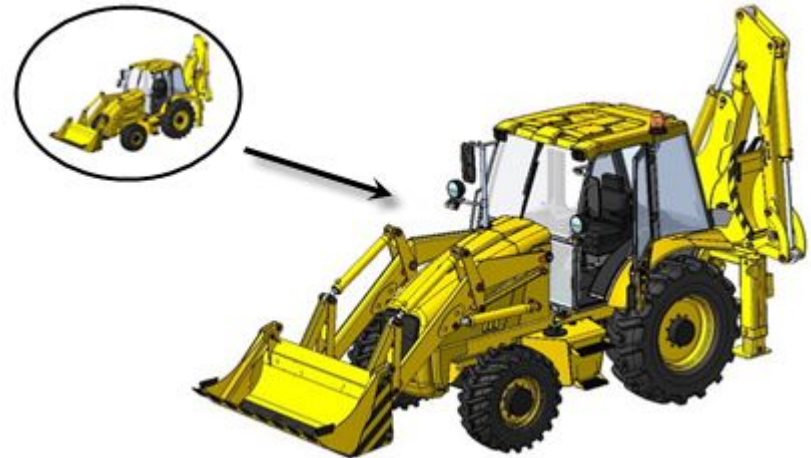
Изображения растровой графики хранятся с фиксированным разрешением.



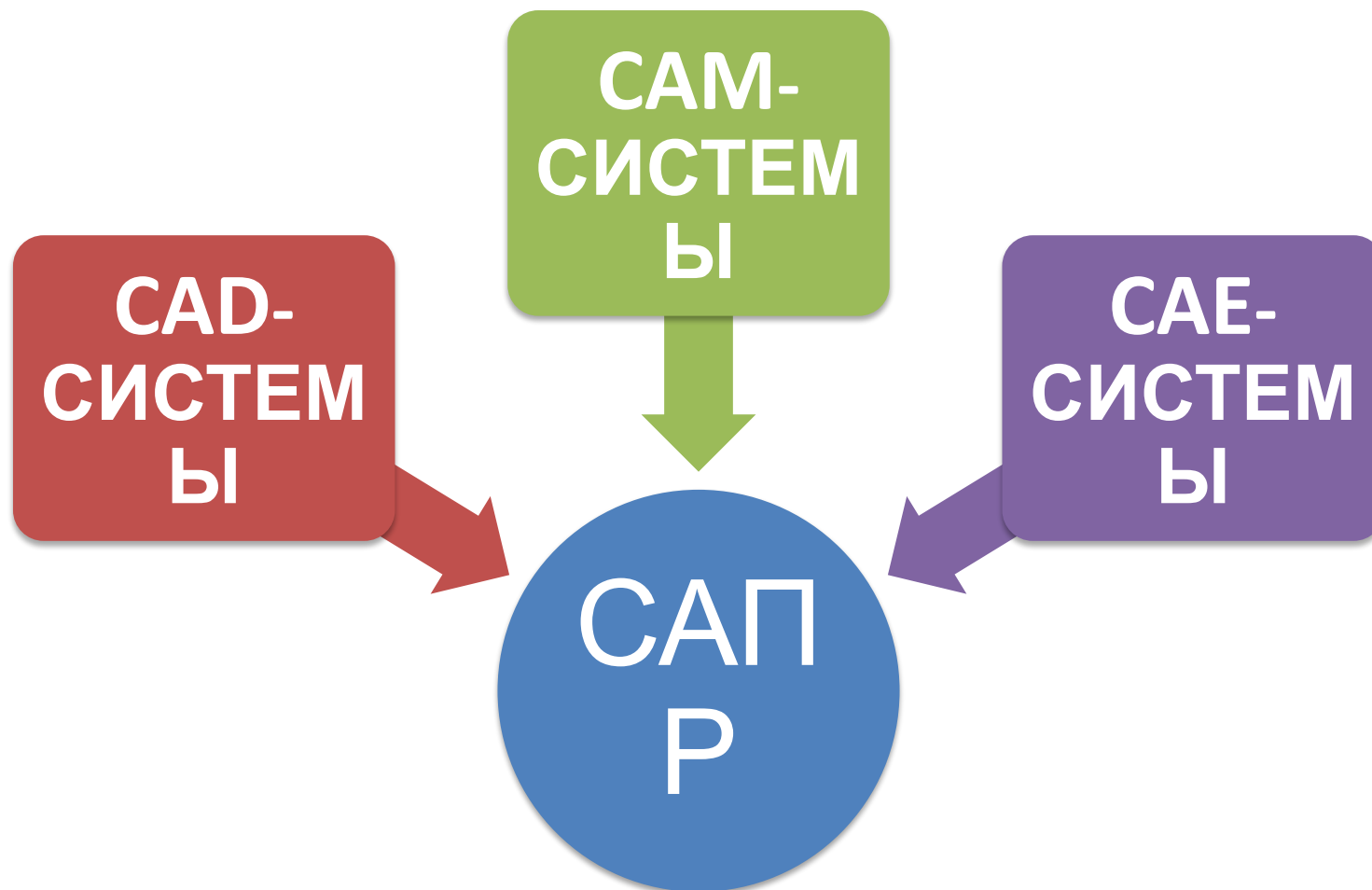
векторных изображений

Векторные графические изображения хранятся в виде команд, которые описывают размеры и форму каждого графического объекта (линии, окружности, многоугольника и т. д.).

Разрешение векторного изображения не фиксировано

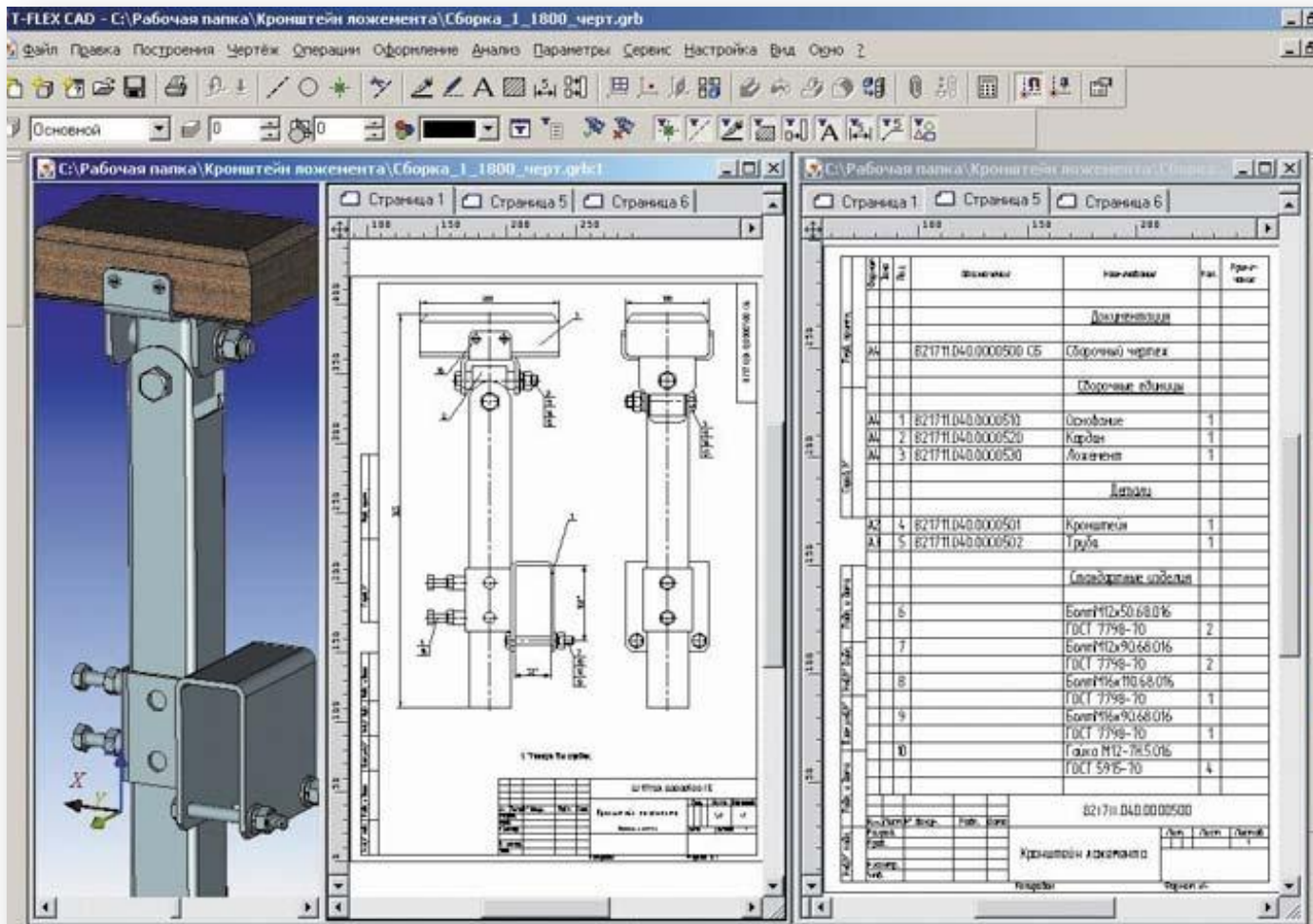


По **целевому назначению** различают САПР, которые обеспечивают различные аспекты проектирования:



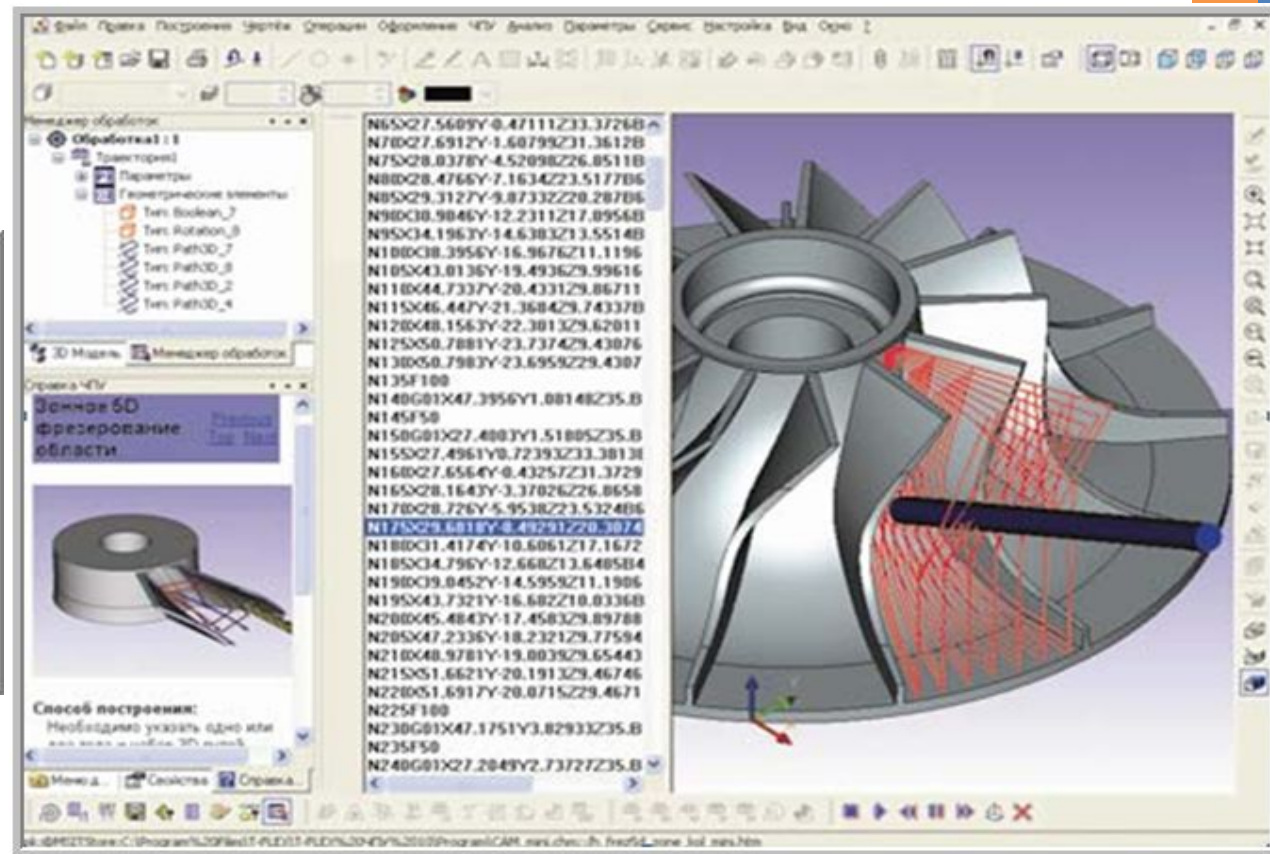
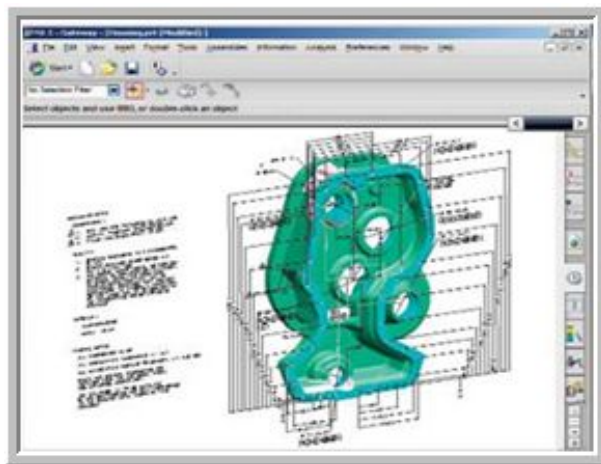
CAD-системы

CAD (англ. *computer-aided design*) (компьютерная поддержка проектирования) — средства автоматизированного проектирования, предназначенные для автоматизации двумерного и/или трехмерного геометрического проектирования, создания конструкторской и/или технологической документации.



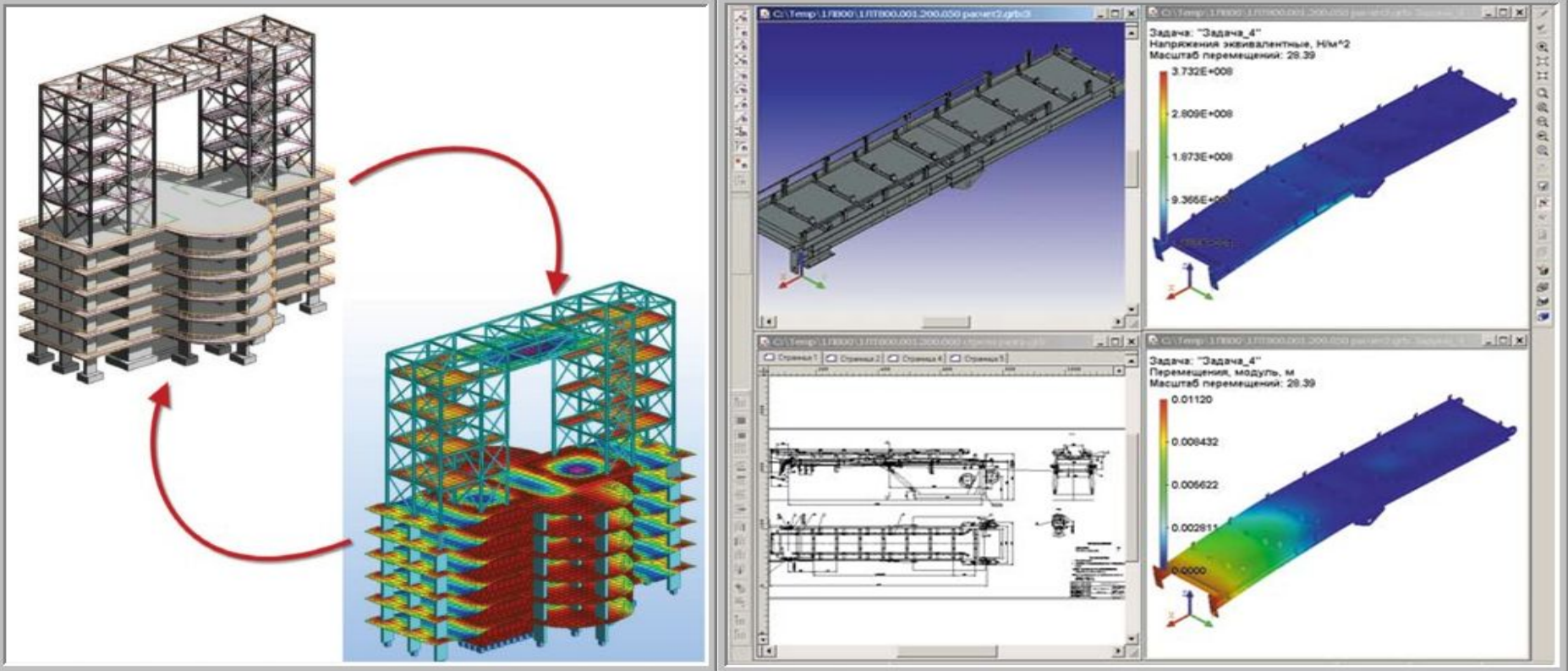
САМ-системы

Проектирование обработки изделий на станках с **числовым программным управлением** (ЧПУ) или **ГАПС** (Гибких автоматизированных производственных систем) и выдачи программ для этих станков (фрезерных, сверлильных, эрозионных, пробивных, токарных, шлифовальных и др.)



CAE-системы

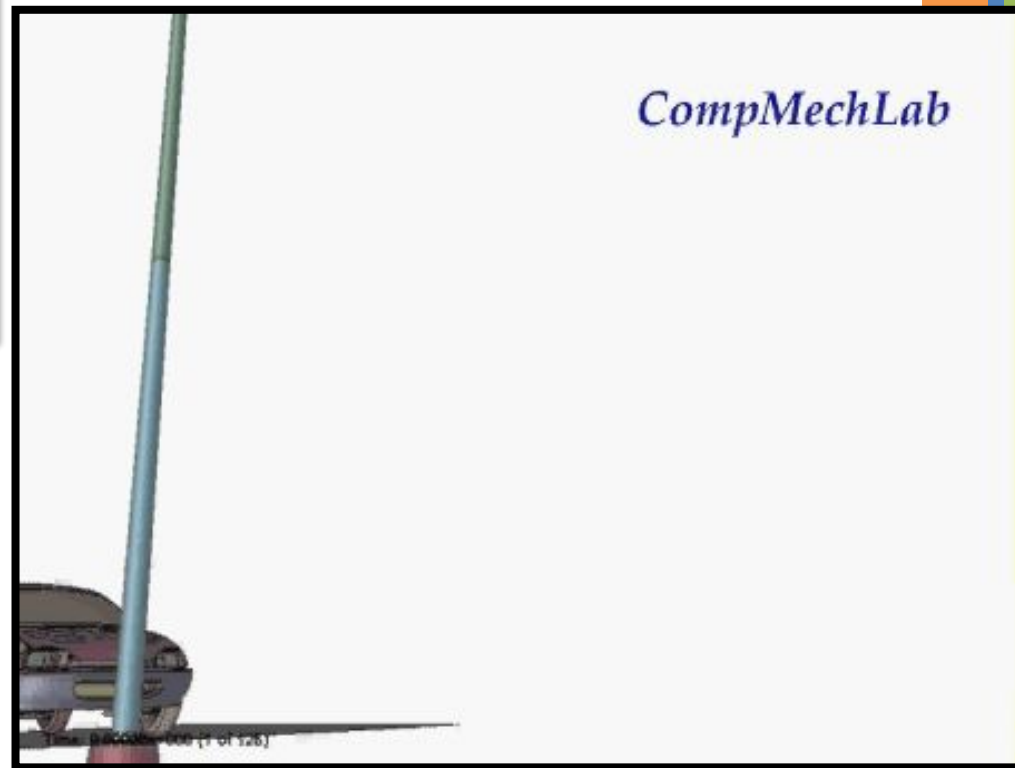
Computer-Aided Engineering
(поддержка инженерных расчетов)



средства автоматизации инженерных расчётов (расчеты на прочность, анализ и моделирование тепловых процессов, расчеты гидросистем, машин и т.д.), анализа и симуляции физических процессов, осуществляют динамическое моделирование, проверку и оптимизацию изделий

(улучшение процесса создания изделия, исследование большего количества вариантов и при этом снижение себестоимости изделия, сокращение количества физических прототипов, имитирует движение).

Моделирование краш-теста в LS-DYNA. Сравнение с экспериментом

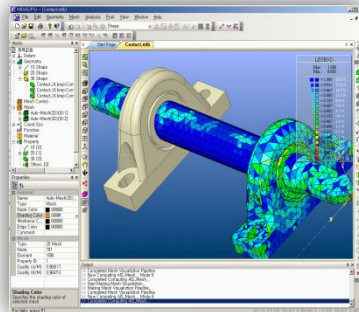


Достоинства САПР

- Более быстрое выполнение чертежей
- Повышение точности выполнения
- Повышение качества
- Возможность многократного использования чертежа
- САПР обладает чертежными средствами (сплайны, сопряжения, слои)
- Ускорение расчетов и анализа при проектировании
- 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
- Большой уровень проектирования. Мощные средства, комплексного моделирования. Возможность проектирования нестандартных геометрических форм, которые быстро оптимизируются

Деление CAD/CAM/CAE - систем по возможностям и функциональному назначению:

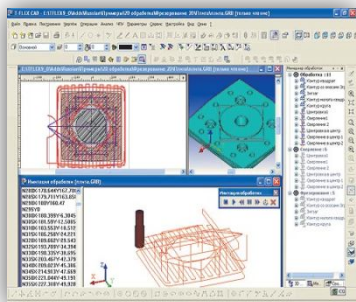
Unigraphics
CATIA
Pro/Enginner



**CAD / CAM /
CAE**

**Системы высокого
уровня**

SolidWorks
SolidEdge
AutoCAD
КОМПАС-3D



**CAD / CAM
модули**

Системы среднего уровня

КОМПАС-График
AutoCAD LT
T-Flex CAD 2D

CAD модуль

Системы нижнего уровня



Система высокого уровня

Основные задачи, решаемые системой - вести проектирование комплексно, начиная с постановки задачи и кончая получением чертежей и программ для оборудования с числовым программным управлением (ЧПУ).

Это достигается с помощью:

- Проектирования сложных сборок;
- Промышленного дизайна;
- Проверки конструкции на соответствие безопасности, работоспособности и требований заказчика на всех этапах разработки и создания модели;
- Инженерного анализ;
- Создания технической документации;
- Создания оснастки;
- Подготовки и контролирования производства.

Промышленный дизайн



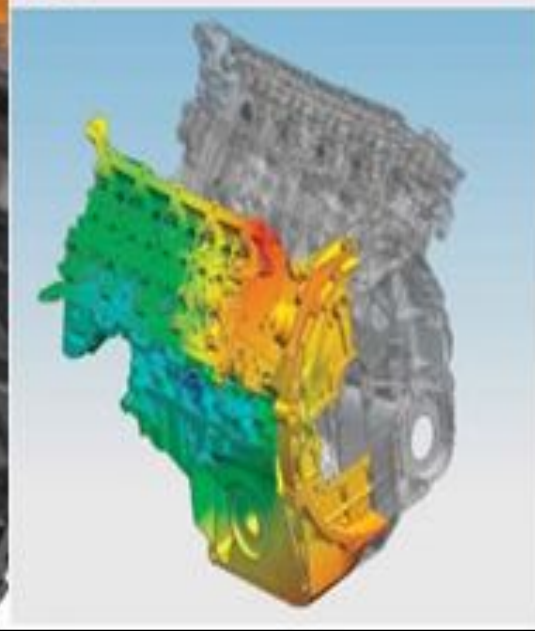
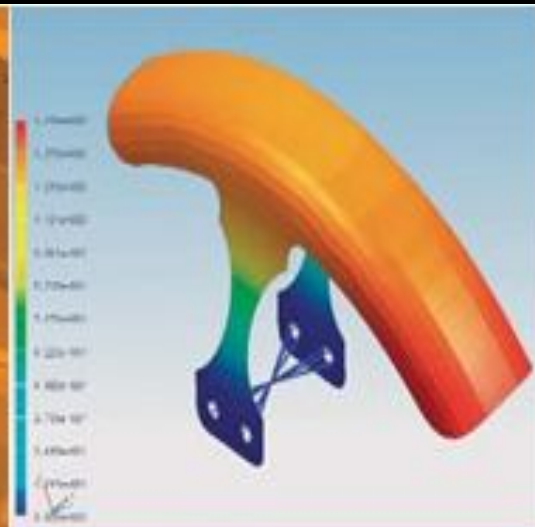
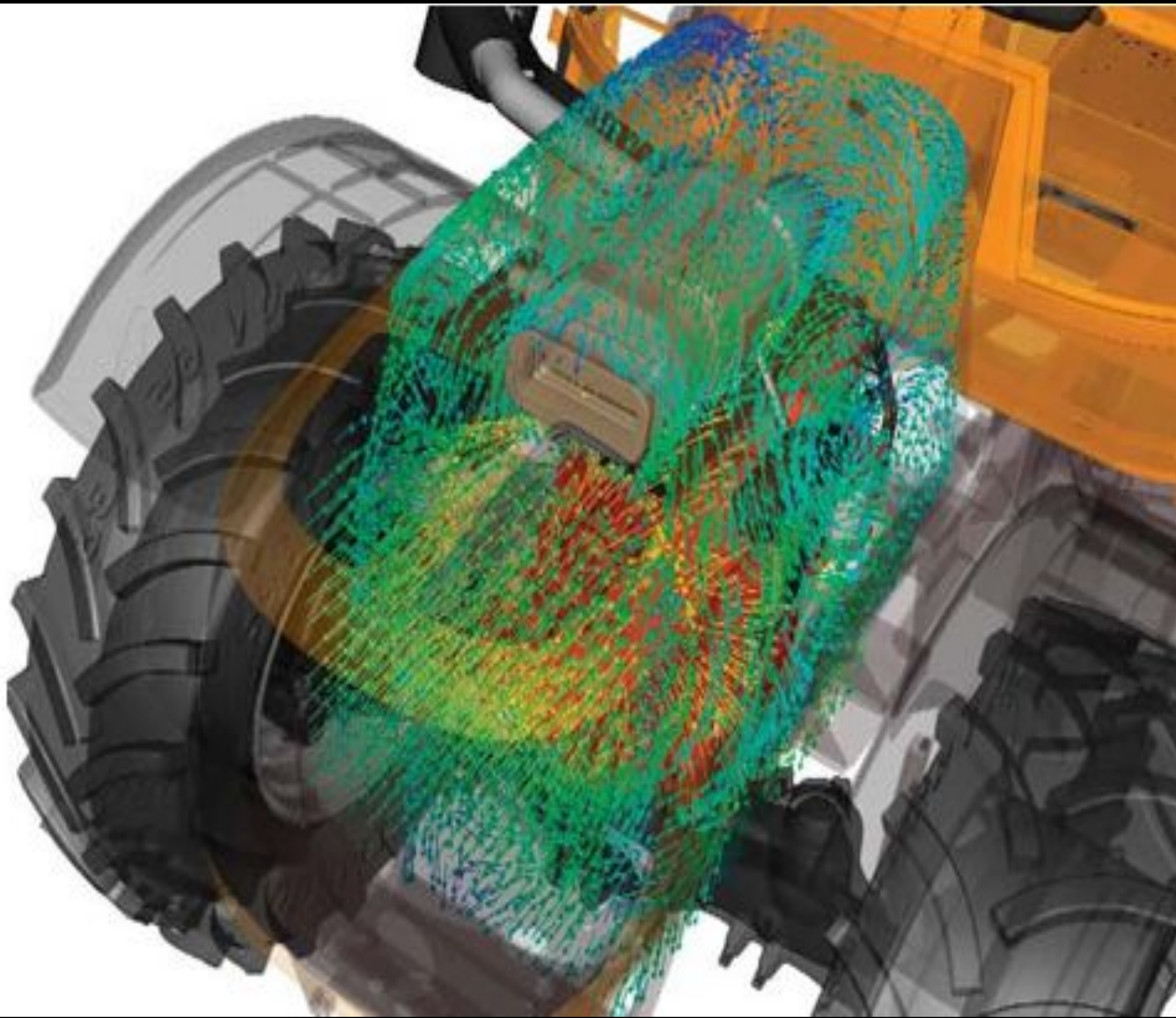
Моделирование, проверка и оптимизация



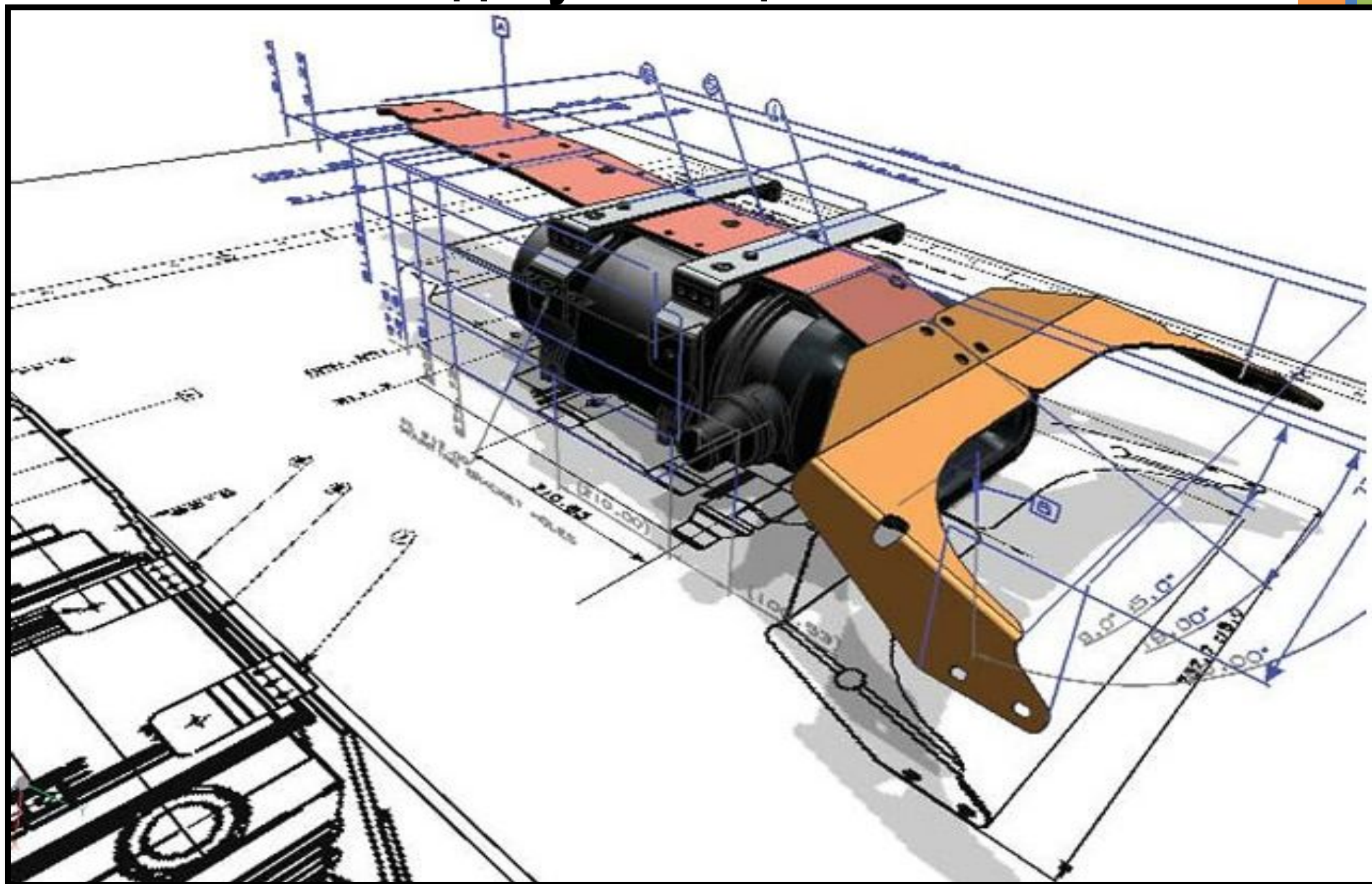
* M 111-01-0002_A	555	901
* M 141-020001_A	724	CAI
* M 141-010002	212	14
* M 141-010001_A	67	14
* M 141-010001_A	224	508
* M 141-210046_1	214	14
* M 141-220002_A	100	14
* M 162-000010_A		309
* M 331-17279_A		109
* M 331-47365_1		919
* M 331-48717_2	4	33
* M 331-48718_2	4	33
* M 331-48740_2	4	33
* M 331-48741_2	4	33
* M 331-83565_1	24	80
* M 482-00007_5	51	291
* M 482-00079_2	67	191
* M 482-00087_10	109	171
* M 482-00088_4	224	46
* M 482-00090_4	67	46
* M 482-00044_5	22	46



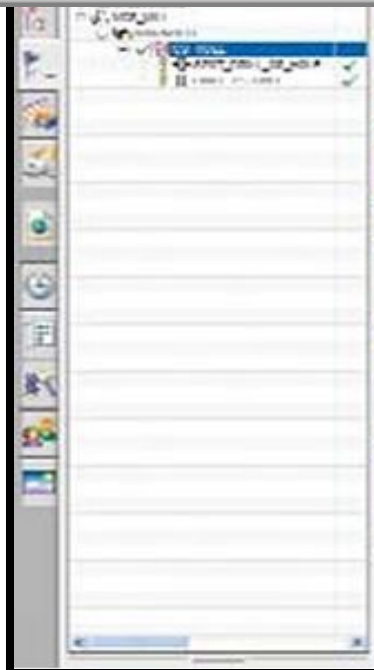
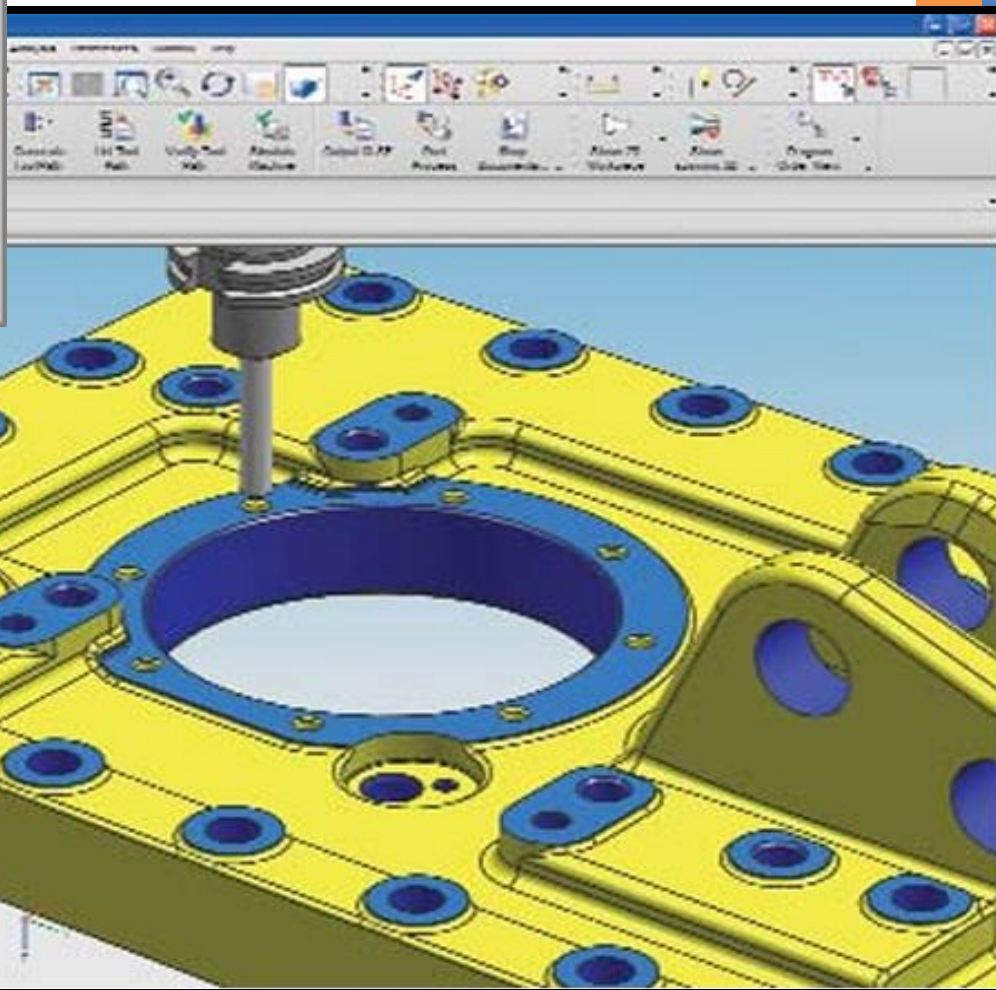
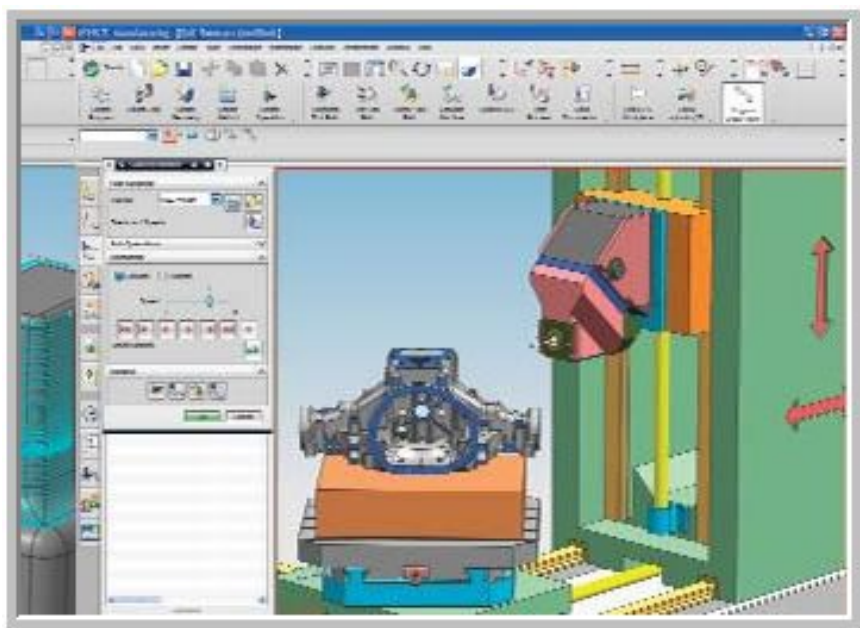
Инженерный анализ



Создание чертежей и технической документации



Получение оптимальной программы на станке за счет симуляции

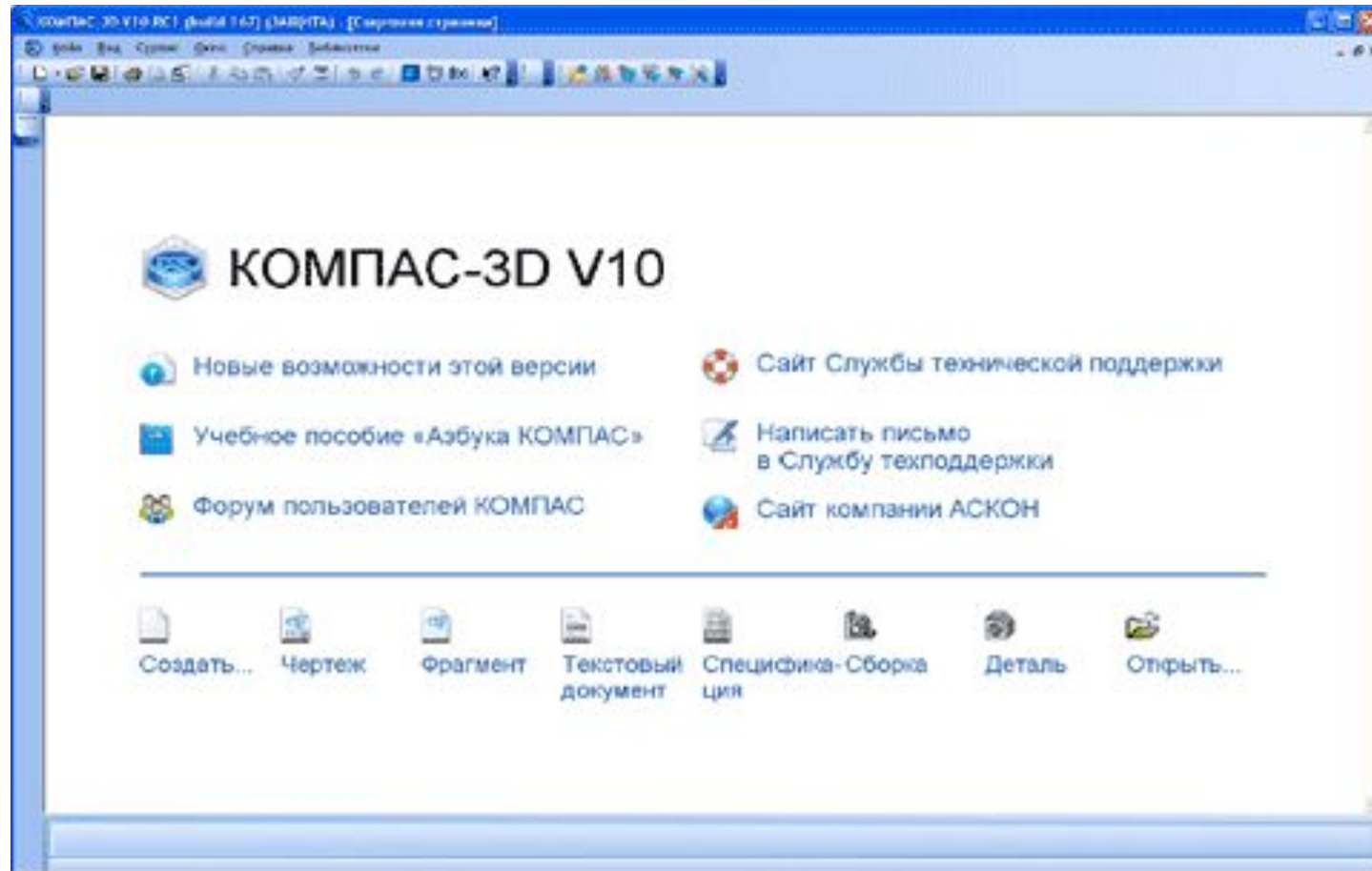


Расположите по стадиям проектирования

- | | |
|--|---|
| 1) Предпроектные исследования | 1) Обследование объекта и необходимости его создания |
| 2) Техническое задание | 2) Подбор материала |
| 3) Эскизный проект | 3) Формирование требований к объекту |
| 4) Технический проект | 4) Оформление заявки |
| 5) Рабочий проект | 5) Разработка и утверждение задания на создание объекта |
| 6) Изготовление, отладка, испытание | 6) Разработка предварительных проектных решений по объекту и его частям |
| 7) Ввод в действие | 7) Разработка документации на объект и его части |
| | 8) Подготовка персонала |
| | 9) Изготовление и испытание макетов |
| | 10) Рассмотрение и утверждение технического проекта |
| | 11) Изготовление и испытание объекта |
| | 12) Подготовка объекта к вводу в действие |
| | 13) Пусконаладочные работы |
| | 14) Проведение предварительных испытаний |
| | 15) Проведение приёмочных испытаний |
| | 16) Выполнение работ в соответствии с гарантийными обязательствами |
| | 17) Послегарантийное обслуживание |

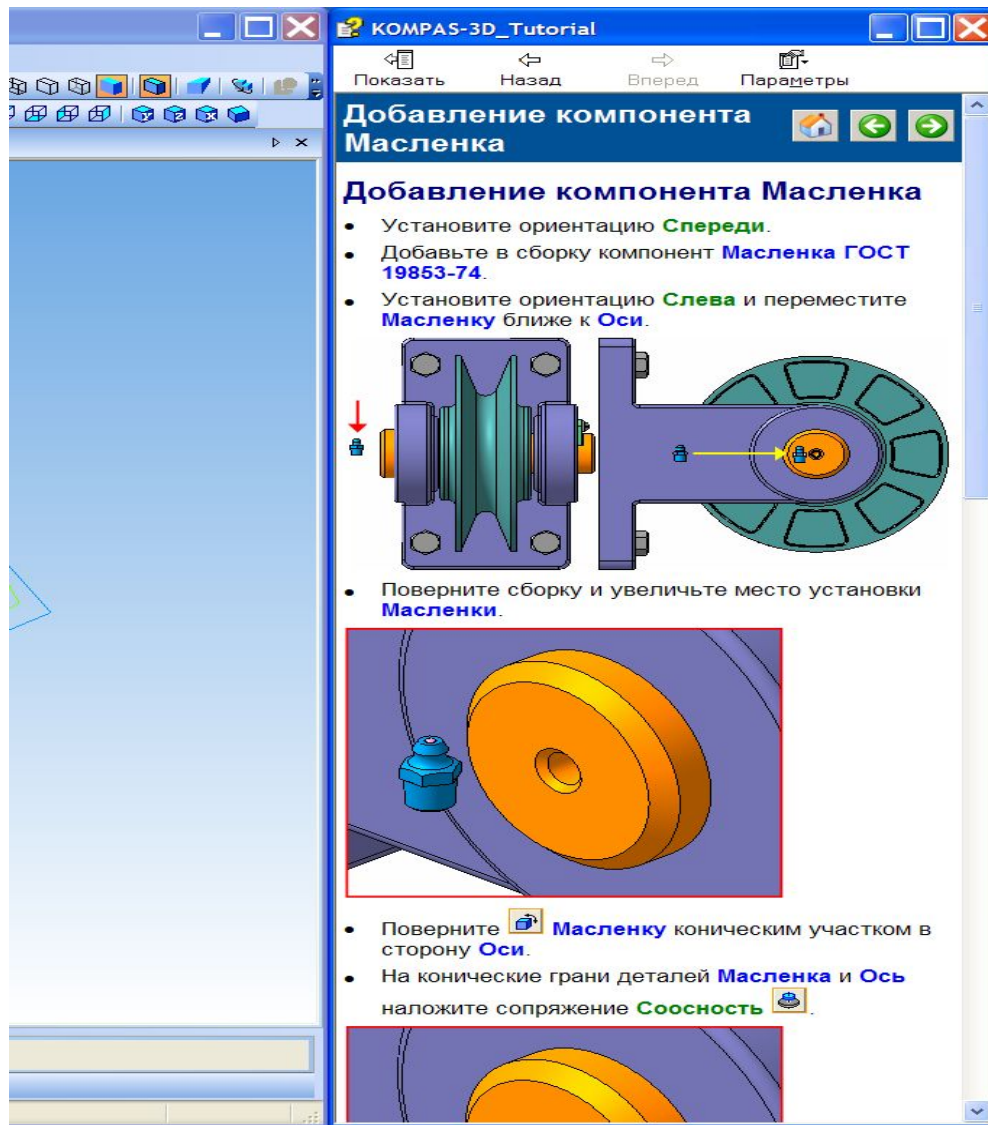
КОМПАС 3D

АО АСКОН (С.-Петербург, Москва и Коломна)



Стартовая страница Компас 3D V10

Интерфейс и освоение



- Встроенное интерактивное учебное пособие **Азбука КОМПАС** - набор упражнений для самостоятельного изучения основных приемов работы в КОМПАС-3D

Дерево модели

- (-) ТЭП70А 50 21 241изм1
- (-) ТЭП70А 50 21 230
- (-) 2ТЭ70 50 21 010СБ изм3 (1)
- (-) 2ТЭ70 50 21 010СБ изм3 (2)
- (-) 2ТЭ70 50 21 013СБ
- (-) 2ТЭ70 50 21 126 (1)
- (-) 2ТЭ70 50 21 126 (2)
- (-) 2ТЭ70 50 21 012СБ
- (-) 2ТЭ70 50 21 012-01СБ
- (-) 2ТЭ70 50 21 014СБ (1)
- (-) 2ТЭ70 50 21 014СБ (2)
- (-) 2ТЭ70 50 21 124 (1)
- (-) 2ТЭ70 50 21 124 (2)
- (-) ЭП2К 50 21 101 (1)
- (-) ЭП2К 50 21 101 (2)
- (-) ТЭП70А 50 21 206 (1)
- (-) ТЭП70А 50 21 206 (2)
- (-) ТЭП70А 50 21 205 (1)
- (-) ТЭП70А 50 21 205 (2)
- (-) ТЭП70А 50 21 203-01 изм1
- (-) ТЭП70А 50 21 203-01 изм1
- (-) ТЭП70А 50 21 200 (1)
- (-) ТЭП70А 50 21 200 (2)
- (-) ТЭП70А 50 21 203 изм1 (1)
- (-) ТЭП70А 50 21 203 изм1 (2)
- (-) ТЭП70А 50 21 203 изм1 (3)
- (-) ТЭП70А 50 21 203 изм1 (4)
- (-) ТЭП70А 50 21 202
- (-) ТЭП70А 50 21 203 изм1 (5)
- (-) ТЭП70А 50 21 210
- (-) ТЭП70А 50 21 204-01изм2
- (-) ТЭП70А 50 21 204-01изм2
- (-) ТЭП70А 50 21 203 изм1 (6)
- (-) ТЭП70А 50 21 203 изм1 (7)
- (-) 2ТЭ70 50 21 107

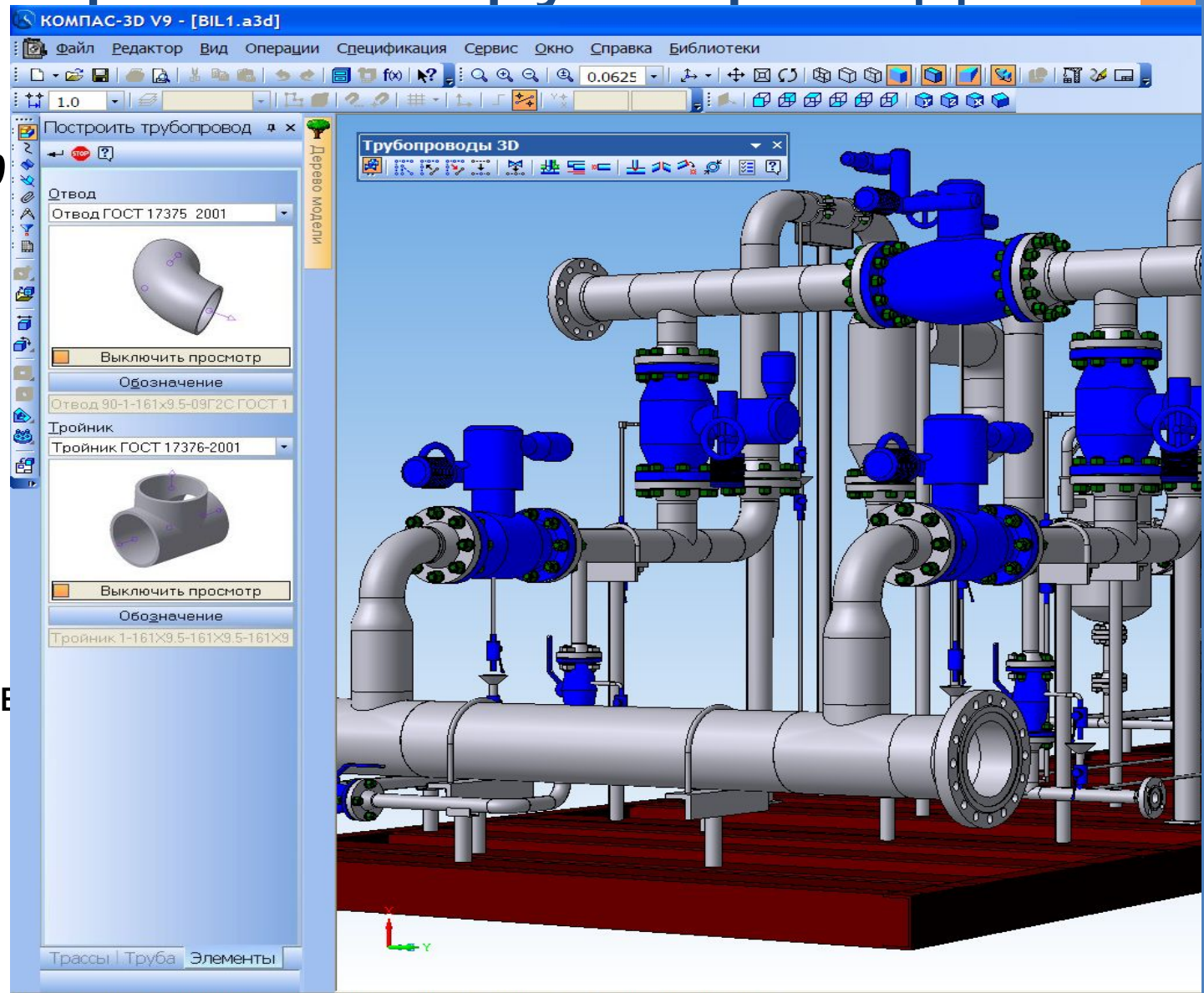


Построение

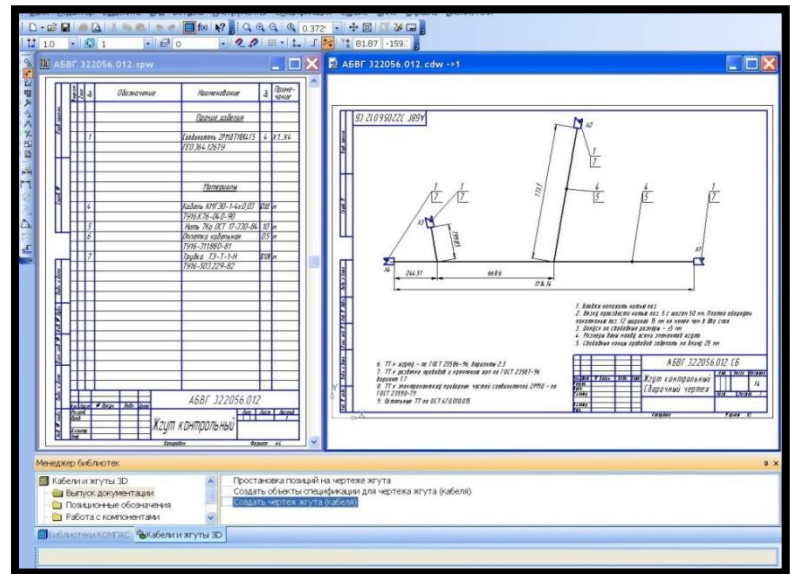
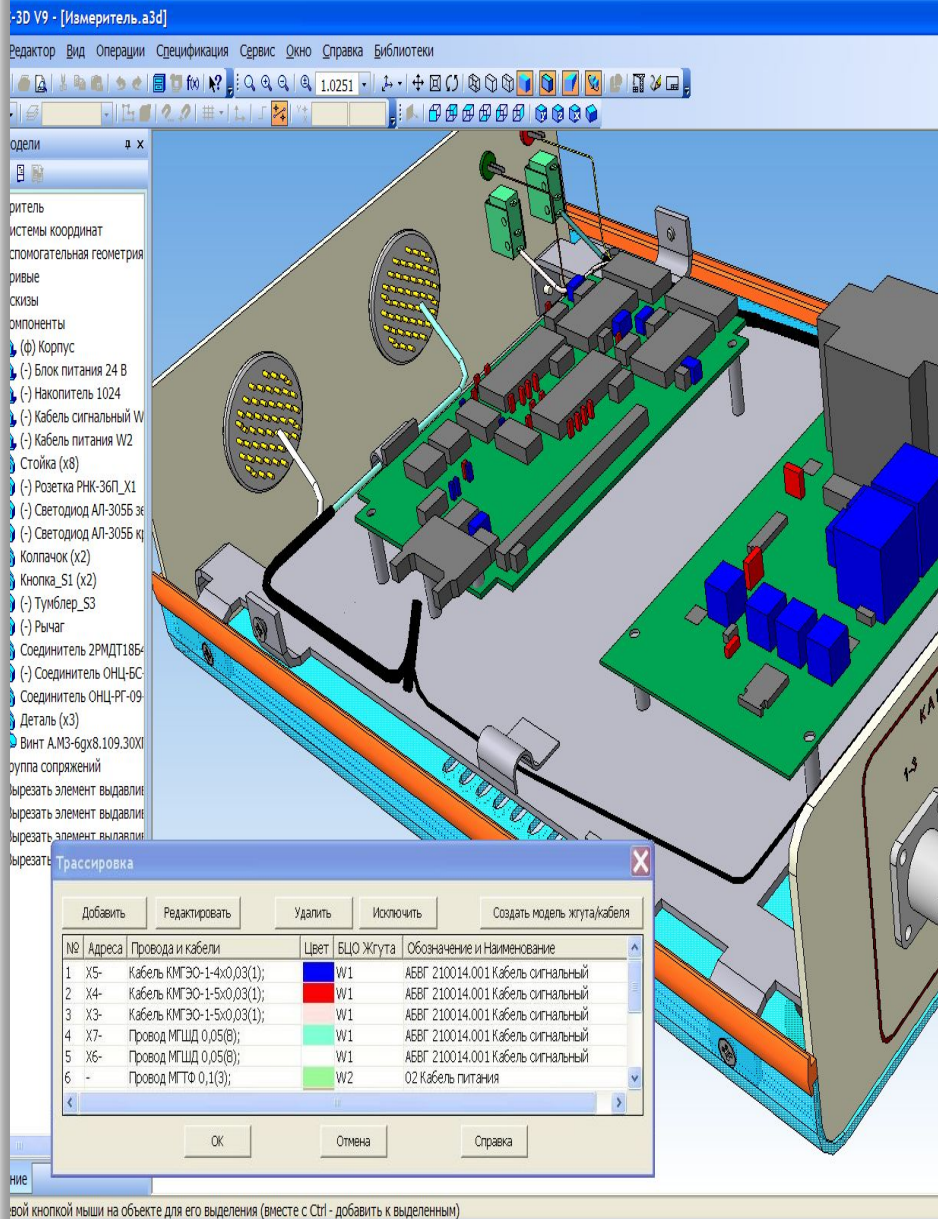
Сдвинуть

Проектирование трубопроводов

- Приложение **Трубопроводы 3D**, позволяет выполнять трассировку, построение и компоновку трубопроводов



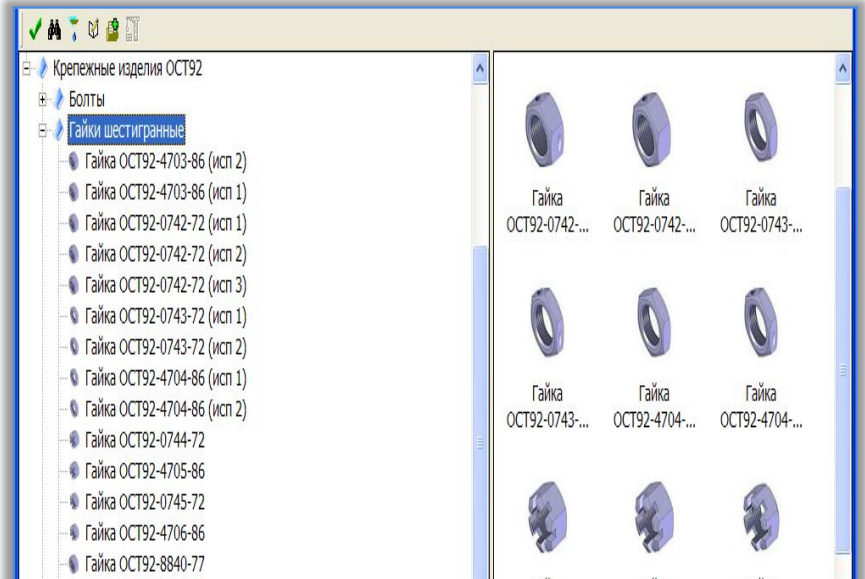
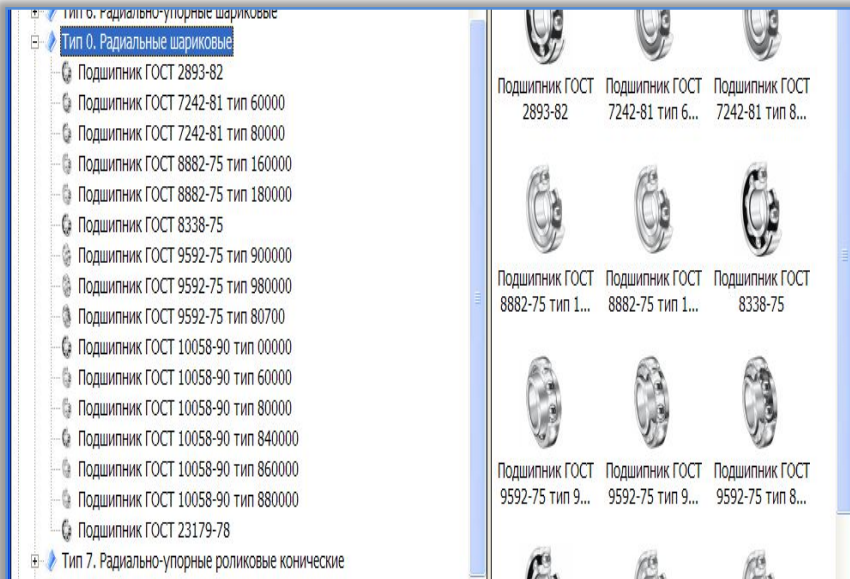
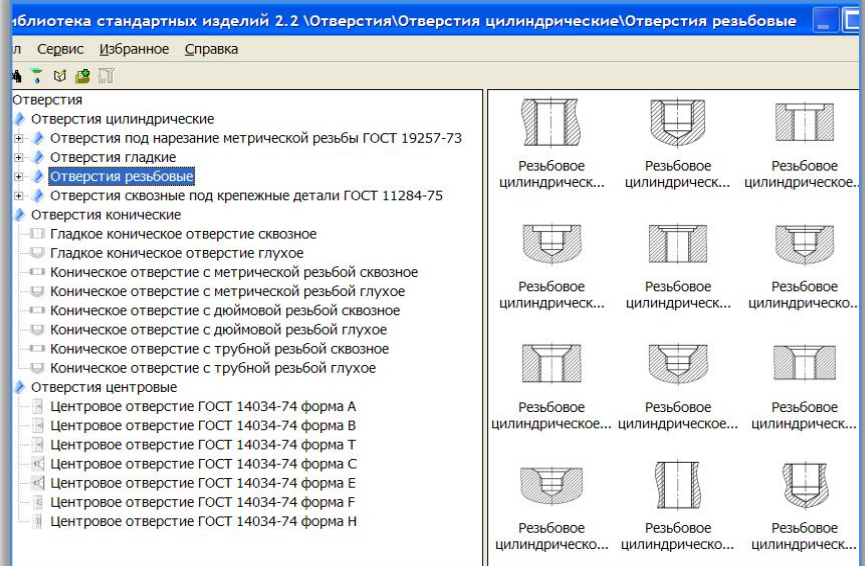
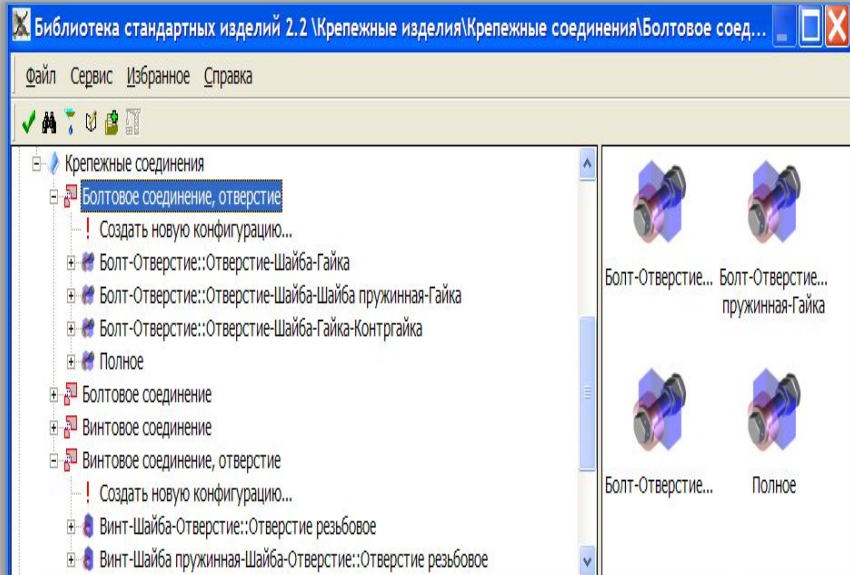
Щелкните левой кнопкой мыши на объекте для его выделения (вместе с Ctrl - добавить к выделенным)



Проектирование электрооборудования

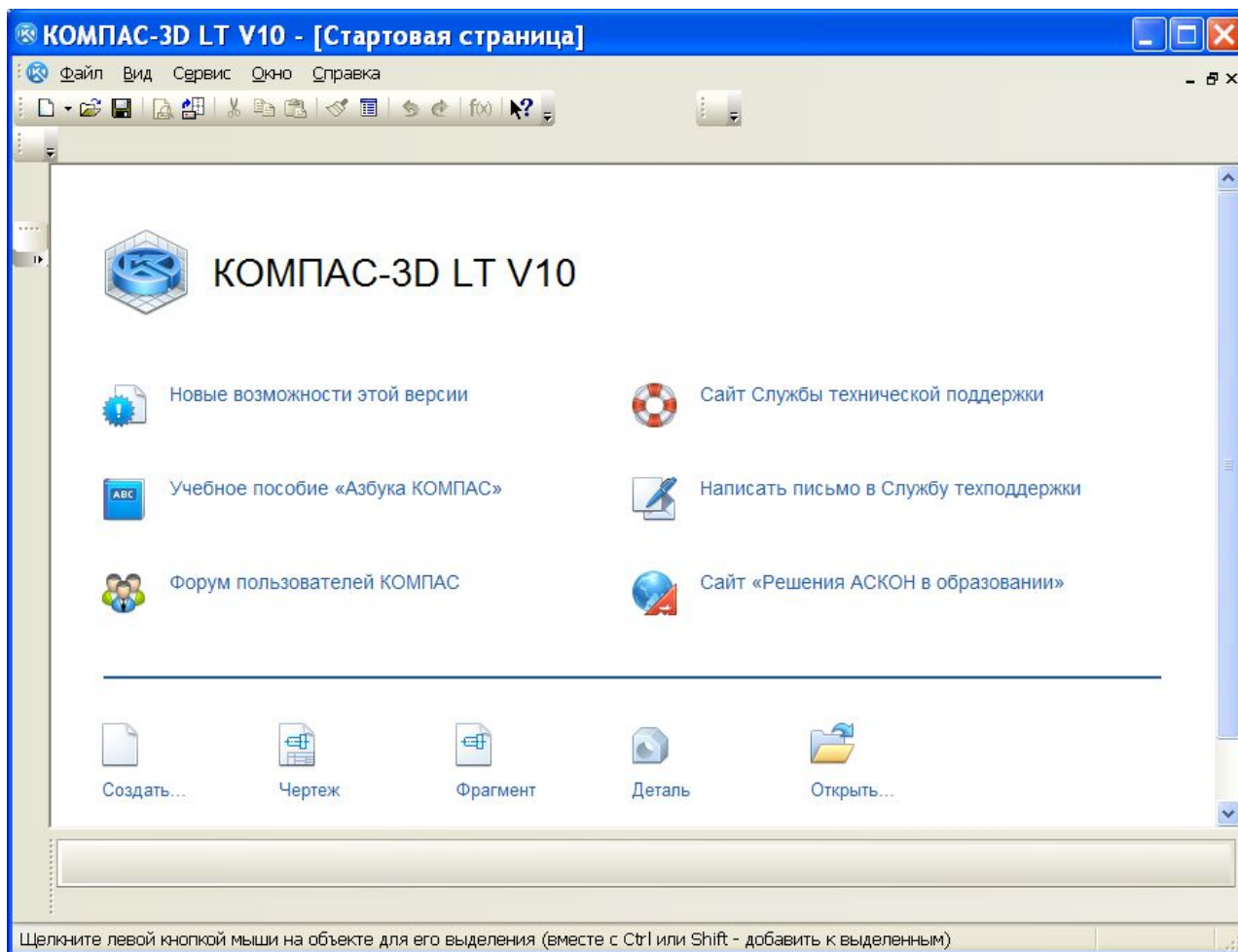
Приложение **Кабели и жгуты 3D**, предназначено для трехмерного моделирования электрических кабелей и жгутов, а также для выпуска конструкторской документации на эти изделия

Библиотеки стандартных изделий



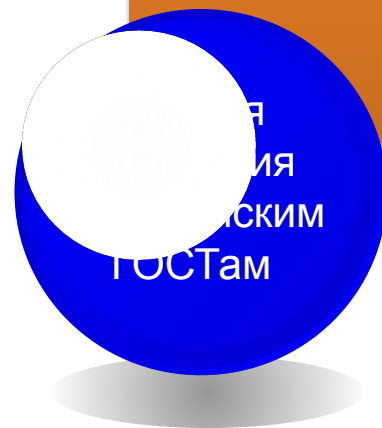
КОМПАС – 3D LT

Облегченная некоммерческая версия предназначена для выполнения **учебных проектно-конструкторских работ** в различных отраслях деятельности.



Основные критерии выбора графической системы для учебного заведения:

КОМПАС 3D LT



Вопросы для самоконтроля:

1. Что означает термин «проектирование»?
2. Что такое автоматизированное и неавтоматизированное проектирование?
3. Что такое автоматическое проектирование?
4. Что означает термин САПР?
5. Перечислите стадии проектирования нового изделия.
6. Назовите цели создания САПР?
7. Назовите классификацию САПР по ГОСТ 23501.108-85.
8. Назовите классификацию САПР по отраслевому назначению.
9. Назовите классификацию САПР по целевому назначению
10. Перечислите компоненты и обеспечение САПР.