Департамент образования городского округа Тольятти
МБУ «Лицей № 37»

Урок – экскурсия:

«Путешествие во вселенной системе CATIA V5 – CAD/CAM/CAE - системе описания изделия и его моделирования на разных этапах жизненного цикла».

«Знакомство с моделированием трехмерных объектов в CAD и CAD/CAM системах»

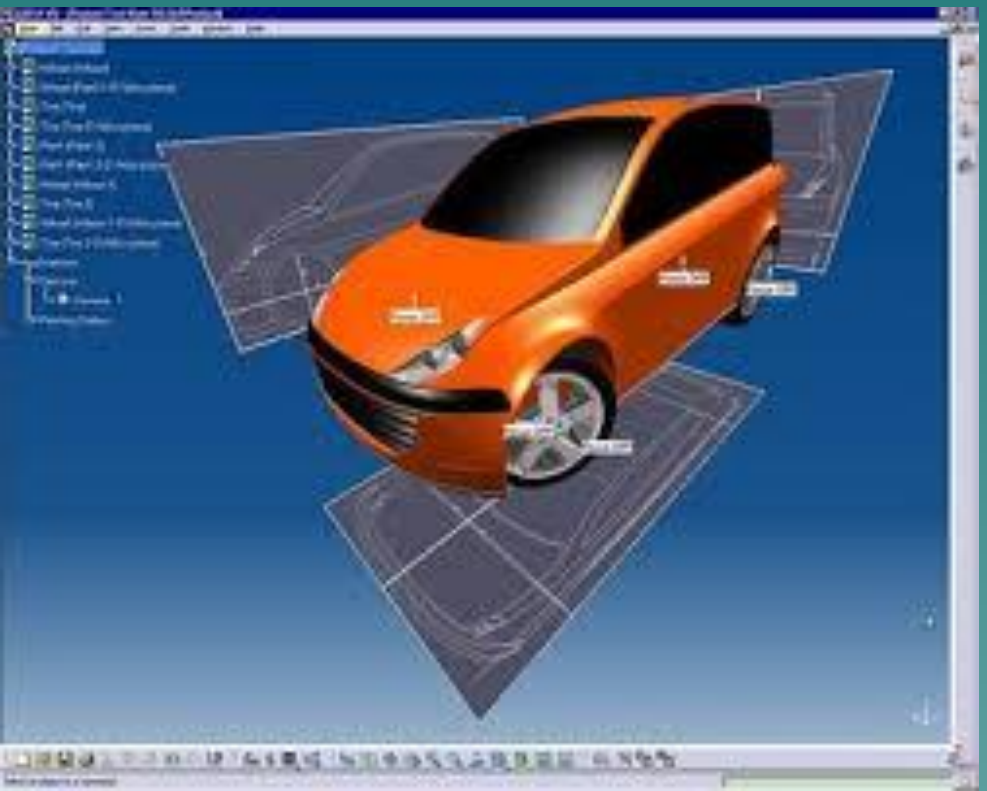
Учитель информатики:
Соколова Ольга Валериевна

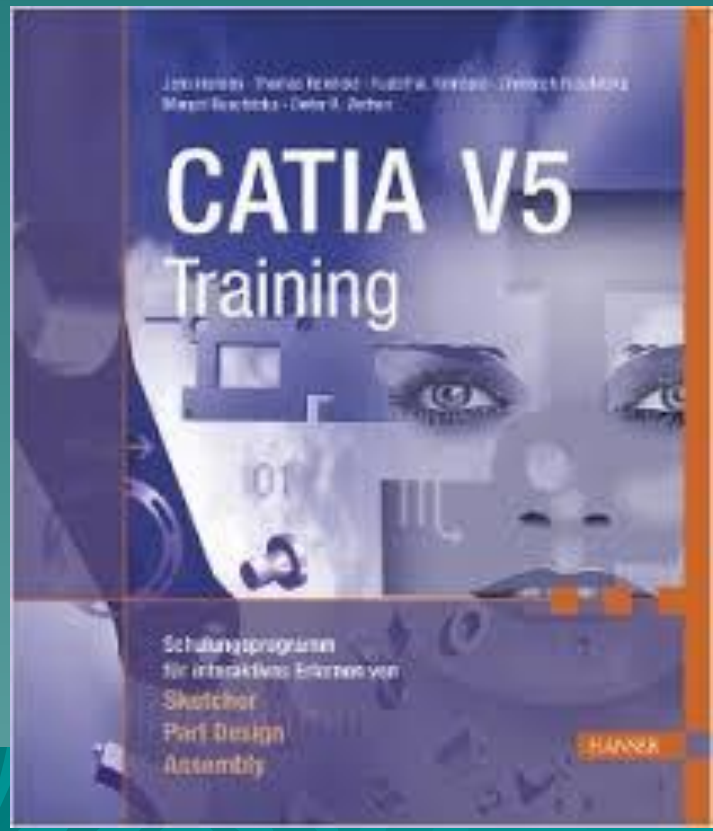
Тольятти 2016 год

Цель урока-экскурсии:

- демонстрация новейших научно-технических достижений, возрастающей роли науки и образования в инженерной компьютерной графике (системе трёхмерного моделирования);
- популяризация трёхмерного моделирования, демонстрация, актуальность и необходимость внедрения в современную жизнь людей.

CATIA (Computer Aided Three-dimensional Interactive Application) — система автоматизированного проектирования (САПР) французской фирмы Dassault Systemes.

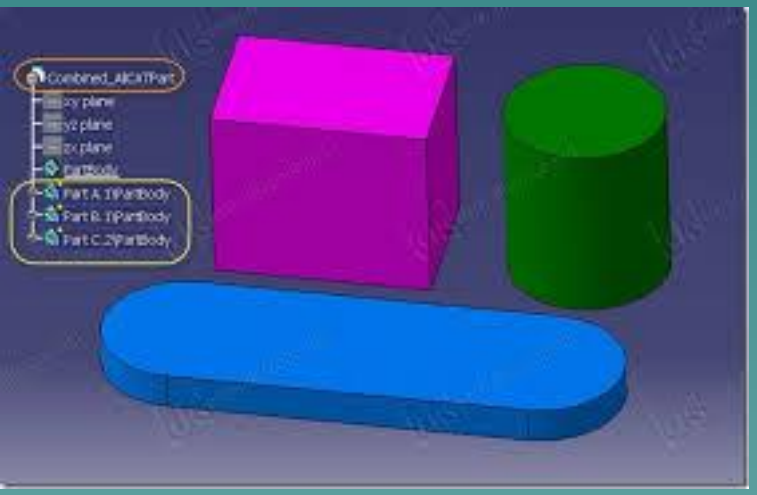


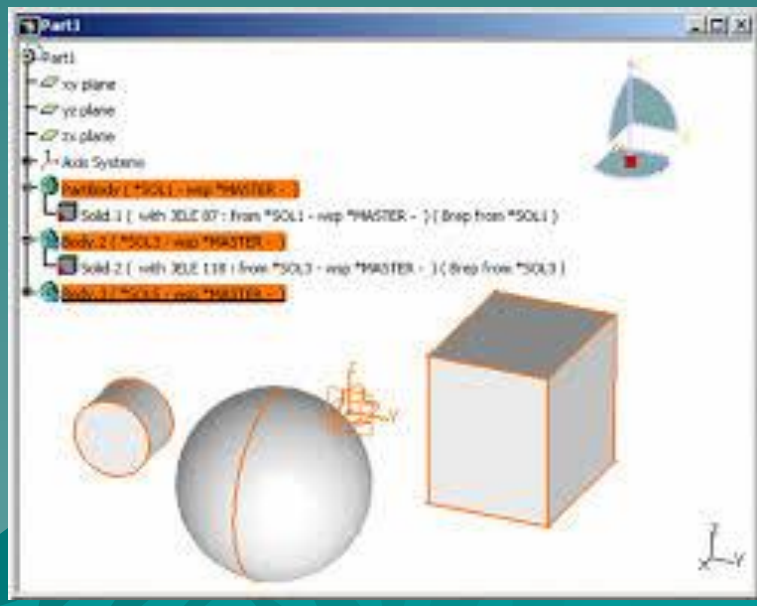


Это комплексная система автоматизированного проектирования (CAD), технологической подготовки производства (CAM) и инженерного анализа (CAE), включающая в себя передовой инструментарий трёхмерного моделирования,

подсистемы программной имитации сложных технологических процессов, развитые средства анализа и единую базу данных текстовой и графической информации.

Разработана в 1998 году на основе нового ядра CNEXT, содержащего средства как для описания **геометрии** изделия, так и для описания процессов его создания, с возможностью сохранять и накапливать используемые при этом приемы и методы в виде корпоративных знаний.





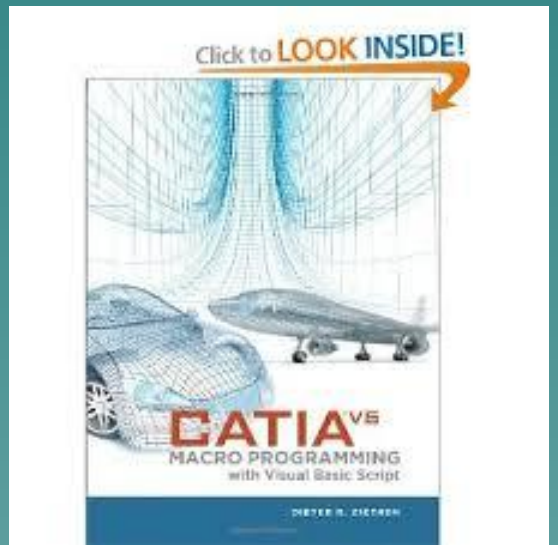
Задачи которые решает система:

- все задачи технической подготовки производства - от внешнего (концептуального) проектирования до выпуска чертежей;
- спецификаций;
- монтажных схем;
- управляющих программ для станков с ЧПУ.

Предлагается на рынке компанией IBM и ее партнерами.

Компания Dassault Systemes изначально была частью известной авиастроительной компании Dassault Aviation, и создавала авиастроительную CAD-систему для собственных нужд. Затем благодаря развитым возможностям моделирования (особенно поверхностного) и грамотной политики завоевала рынок CAD для авиастроения еще в конце 80-х.

В настоящее время CATIA занимает около **70%** мирового рынка систем автоматизированного проектирования и технологической подготовки производства в авиакосмической промышленности и более **45%** - в автомобиле-строении.



В число крупных пользователей системы входят такие компании, как Boeing, Airbus, Renault, Mercedes-Benz, BMW, Chrysler, Volvo, Peugeot, Fiat, Ferrary, Volkswagen, Black&Decker, Motorola, GoodYear, Electrolux и многие другие. В настоящий момент ее используют 14 из 20 крупнейших автомобилестроительных компаний.

Среди российских пользователей - ГАЗ, ВАЗ, ЗИЛ, УралАЗ, ВПК МАПО-МИГ, Подольский и Белгородский машиностроительные заводы, Саратовский авиазавод, ГСС, ВСМПО, фирма КАМОВ, Красноярский комбайновый завод и многие другие.

Линейка программных продуктов CATIA предназначена для семи основных отраслей промышленности:

аэрокосмической

автомобильной

судостроительной

машиностроительной

электронной

строительства заводов

производства товаров широкого потребления

Первоначально ориентированная на большие предприятия, CATIA превратилась в масштабируемое решение и сейчас также становится лидером для компаний малого и среднего размера.

Хотя в данный момент стоимость CATIA (особенно по сравнению с отечественными продуктами) слишком высока для её использования малыми предприятиями, особенно в условиях нашей страны.

Портфель продуктов CATIA V5 в настоящее время включает более 300 функциональных модулей, которые могут быть классифицированы и сгруппированы по следующим параметрам:

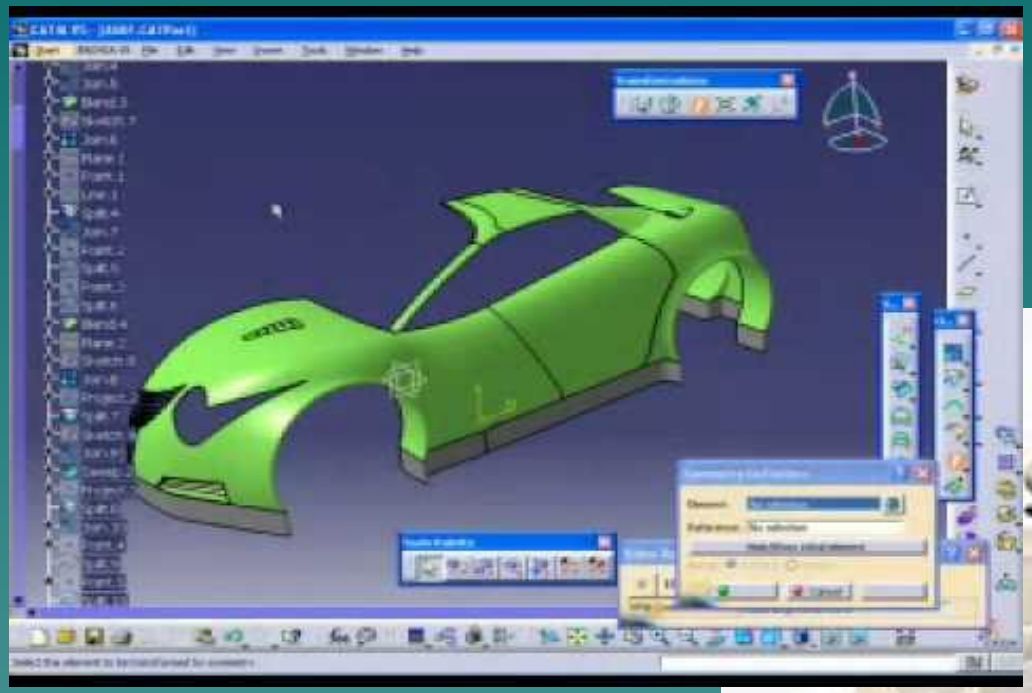
платформы P1,P2,P3;

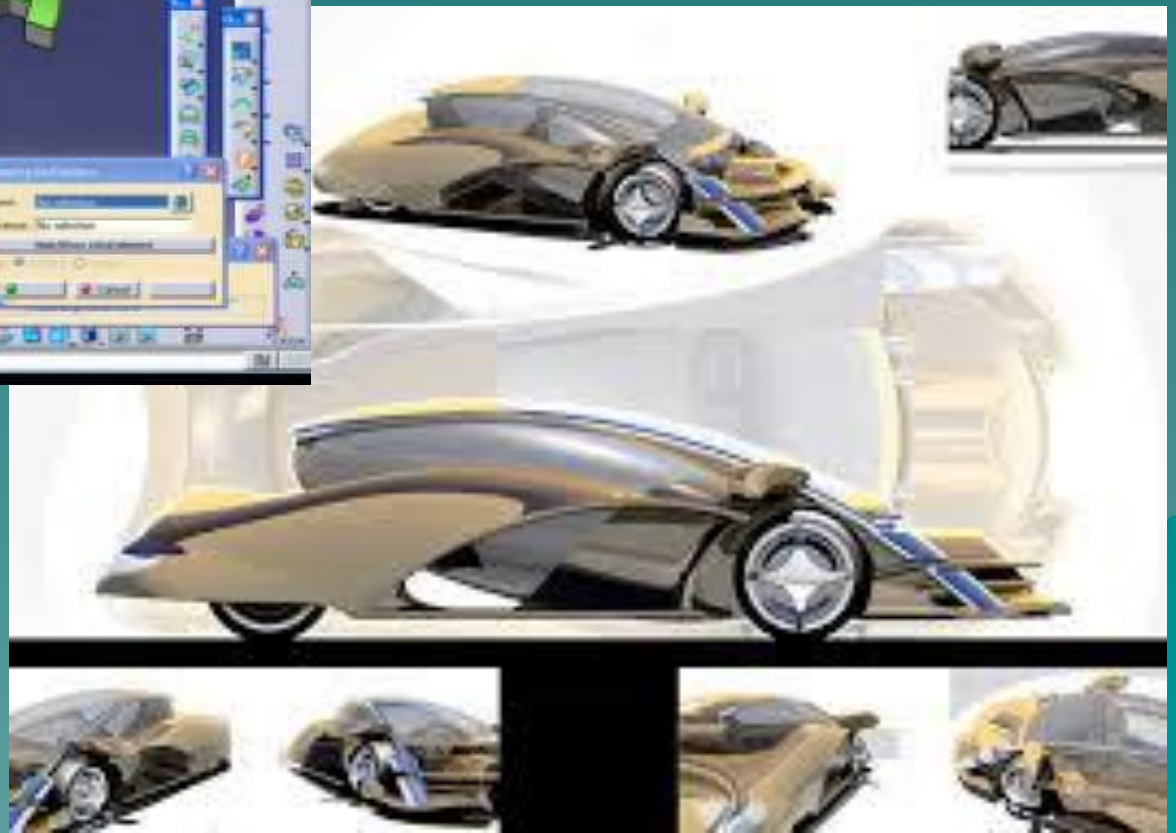
области применимости (домены);

конфигурации;

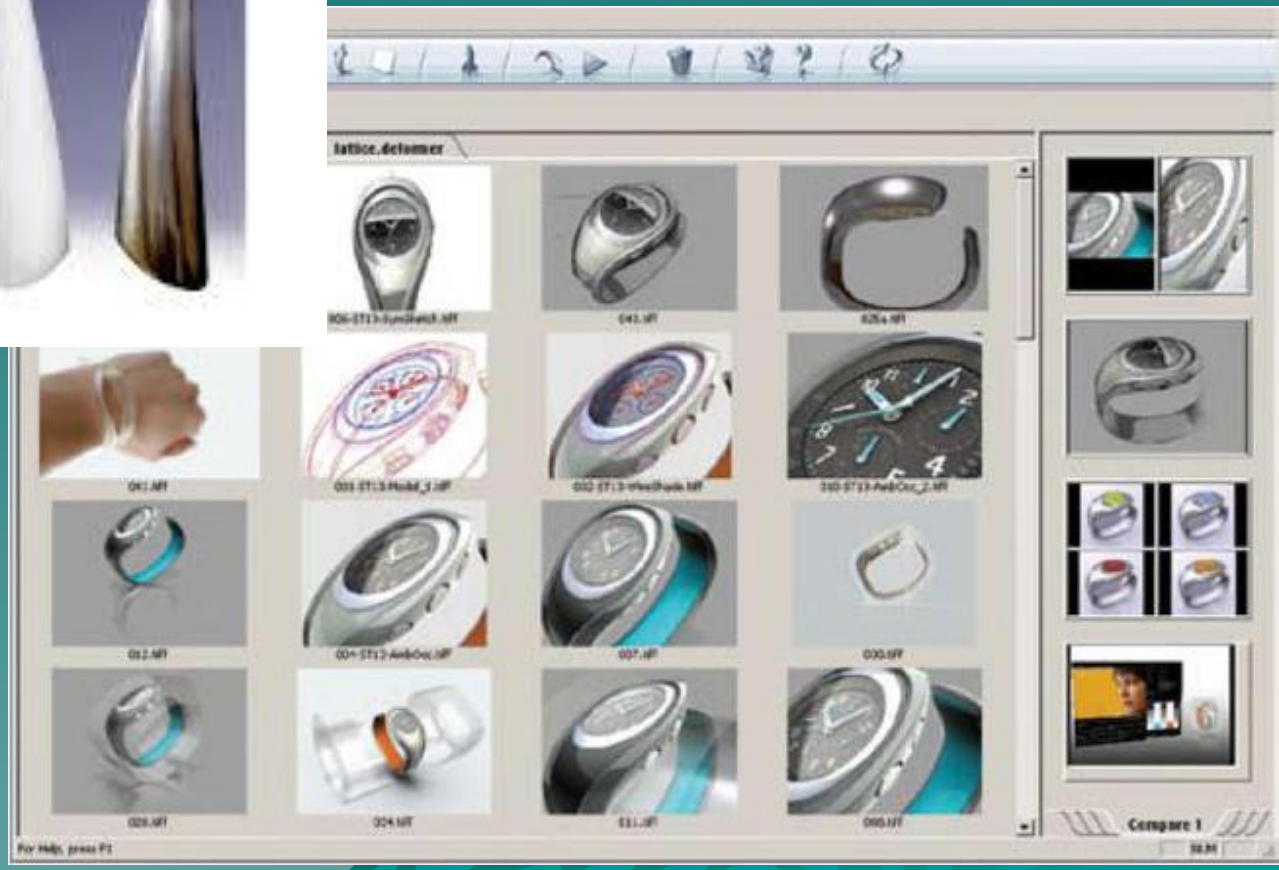
отдельные продукты

Разработка дизайна изделий (Shape Design and Styling);

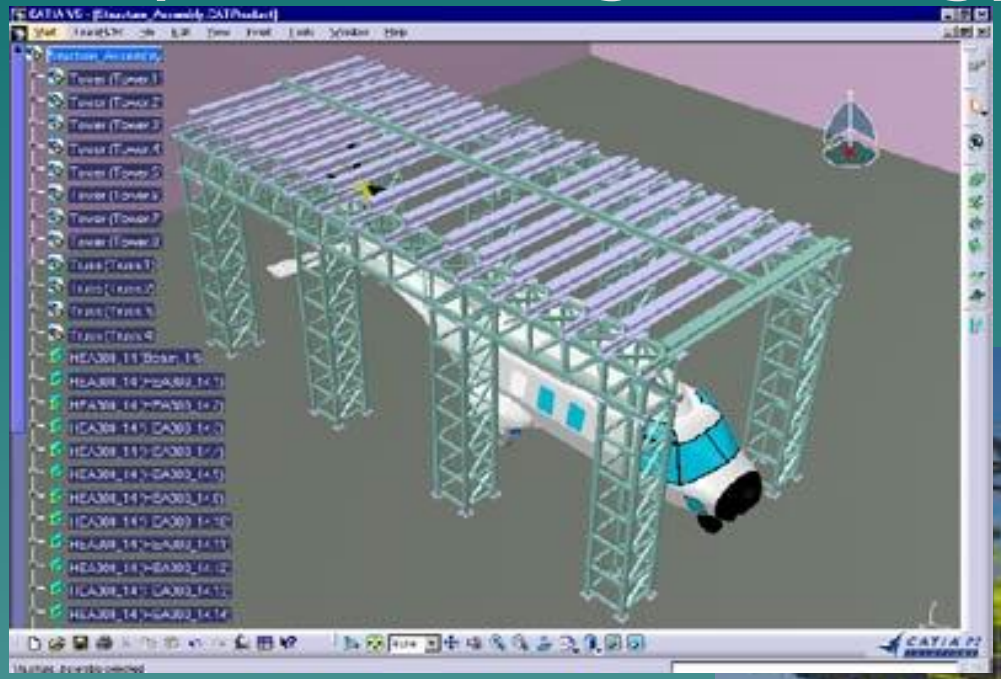




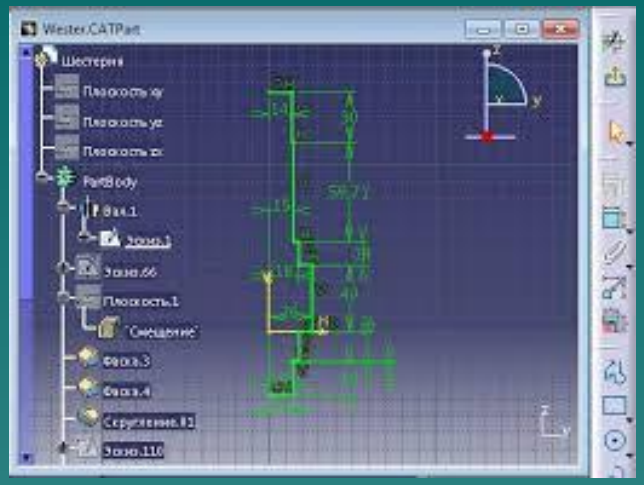
Системный синтез промышленных изделий (Product Synthesis);

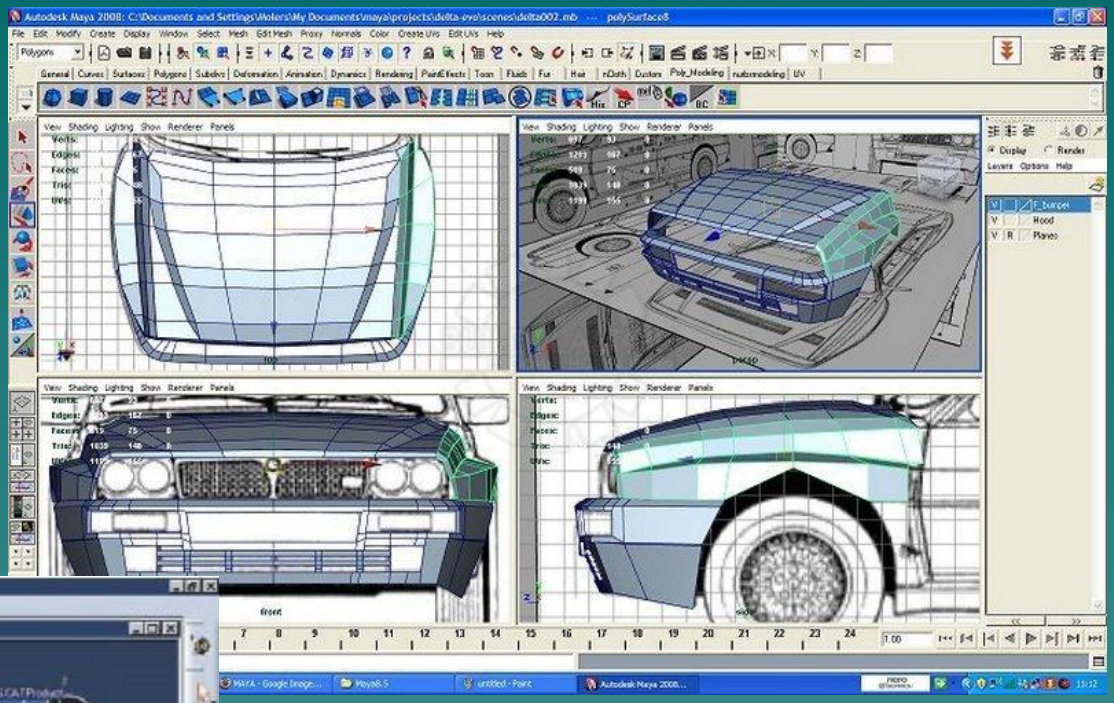


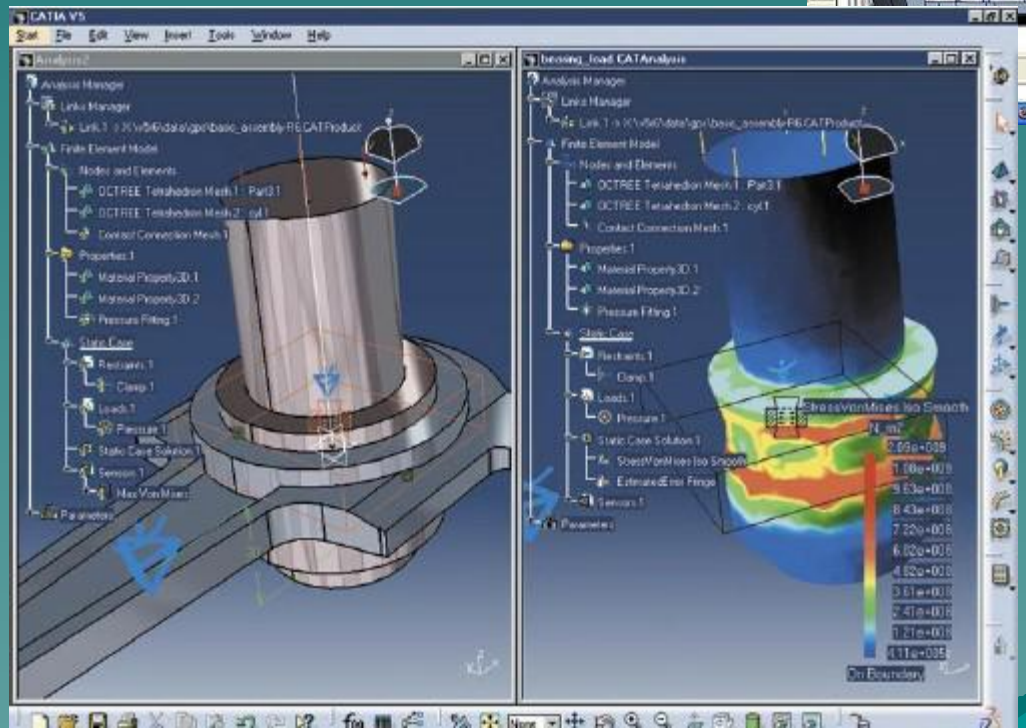
Проектирование систем и коммуникаций (Equipment and Systems Engineering);



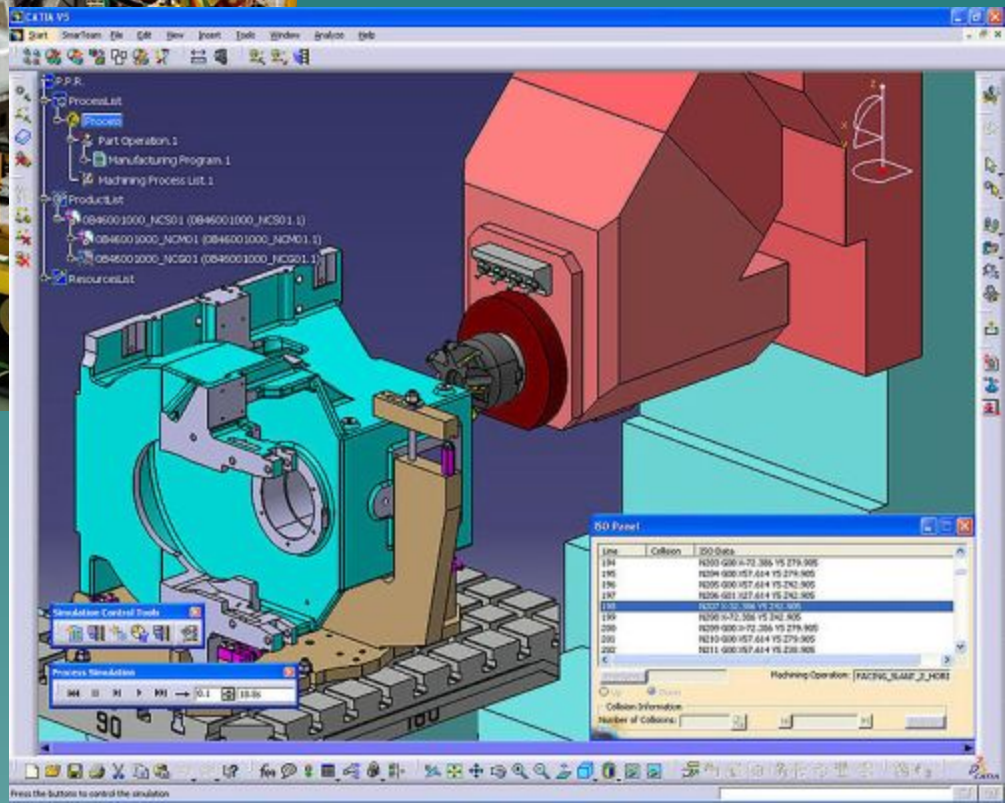
Инженерный анализ (Analysis);



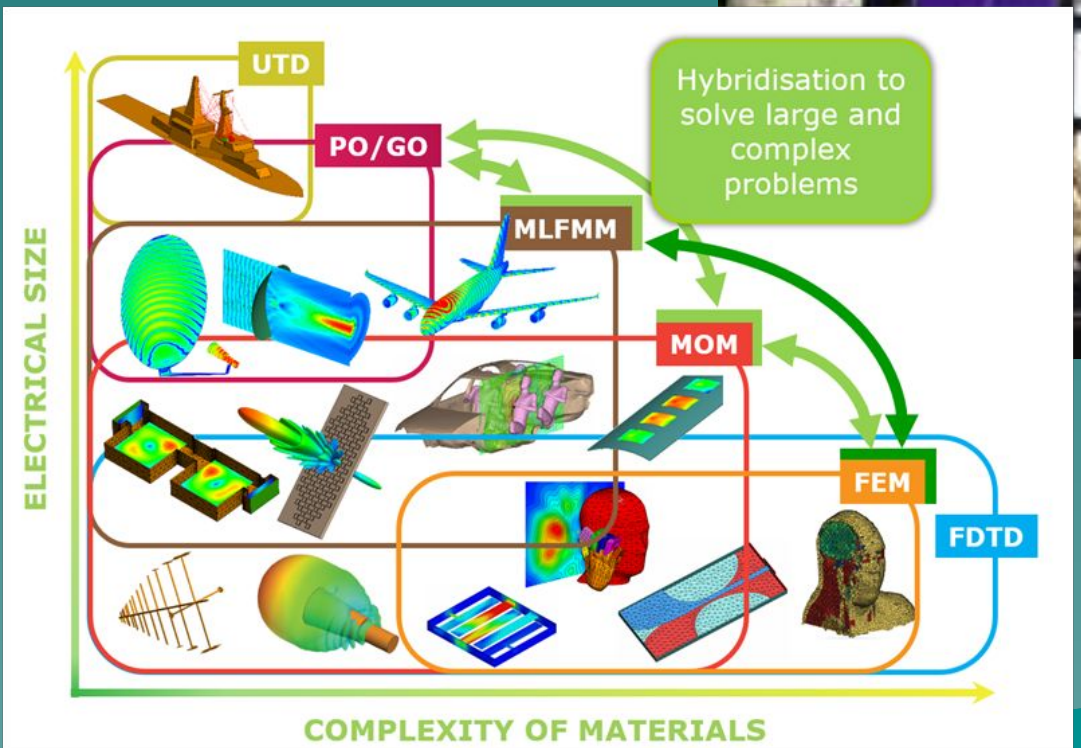




Программирование обработки на станках с ЧПУ (NC Manufacturing);



Управление проектированием и обменом данными



Конфигурация – это заранее сформированный и неделимый при поставке набор модулей, предназначенный для решения конкретных задач из какой либо области применимости и лицензируемых как один продукт.

Описание модулей

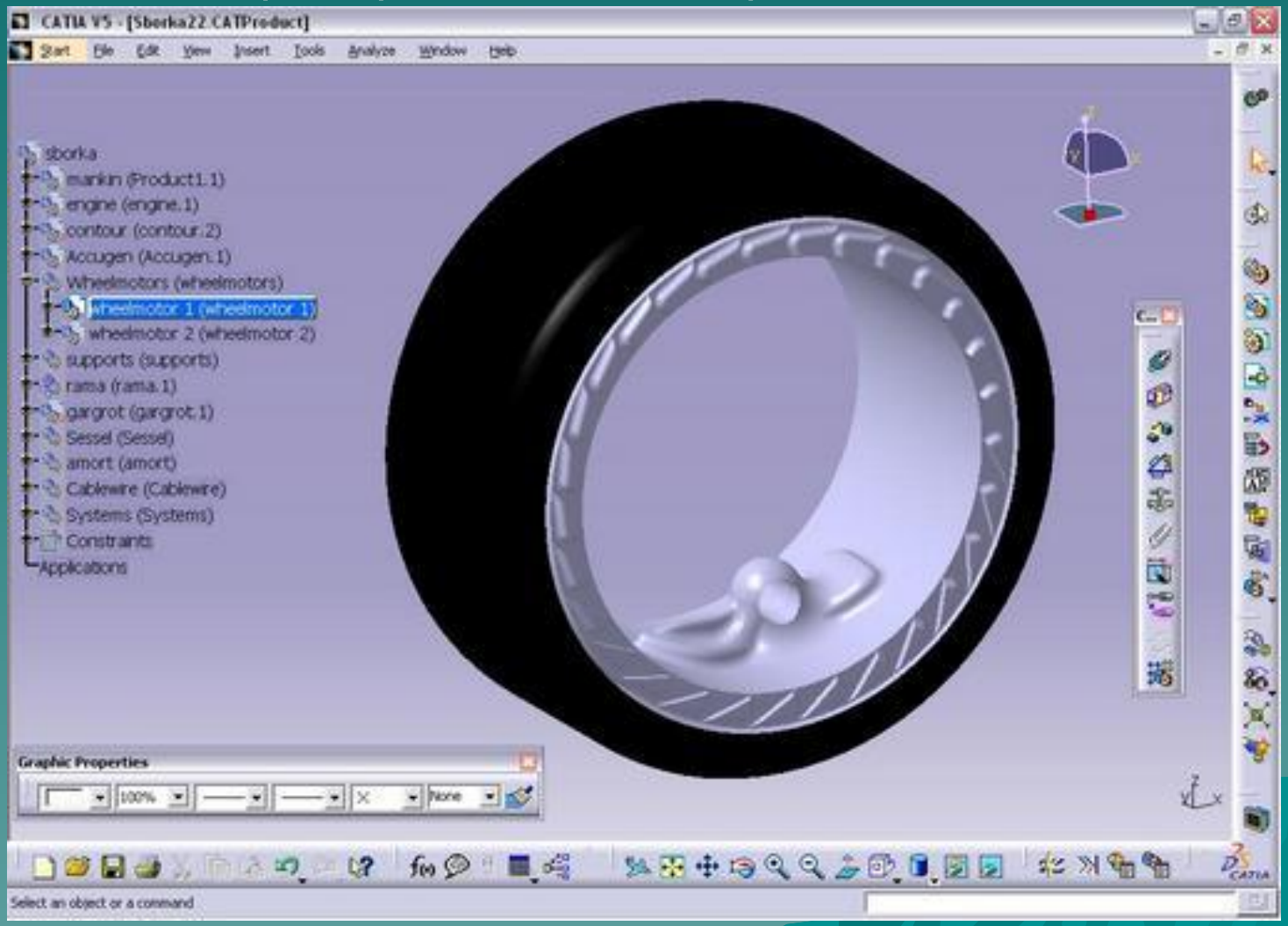
Infrastructure	Инфраструктура и администрирование
Mechanical Design	Проектирование механических конструкций
Shape Design & Freestyle	Поверхностное моделирование и дизайн
Analysis & Simulation	Прочностной и частотный анализ конструкций
AEC Plant	Проектирование заводской инфраструктуры
NC Manufacturing	Инструменты для создания управляющих программ ЧПУ
Digital Mockup	Работа с электронно-цифровыми макетами изделий
Equipment & Systems Engineering	Средства проектирования оборудования и систем
Digital process for Manufacturing	Управление информационными процессами на производстве
Ergonomics Desighn & Analysis	Создание манекенов, эргономический анализ позы и движений
Knowledgeware	Средства работы с базами знаний

Отдельные продукты – это модули, которые продаются отдельно в виде дополнений к конкретным конфигурациям, это программный компонент системы.
Каждый модуль CATIA V5 соответствует определенной платформе и области инженерной деятельности. При этом модуль, в зависимости от его назначения, может участвовать в различных конфигурациях как данной области, так и других областей.

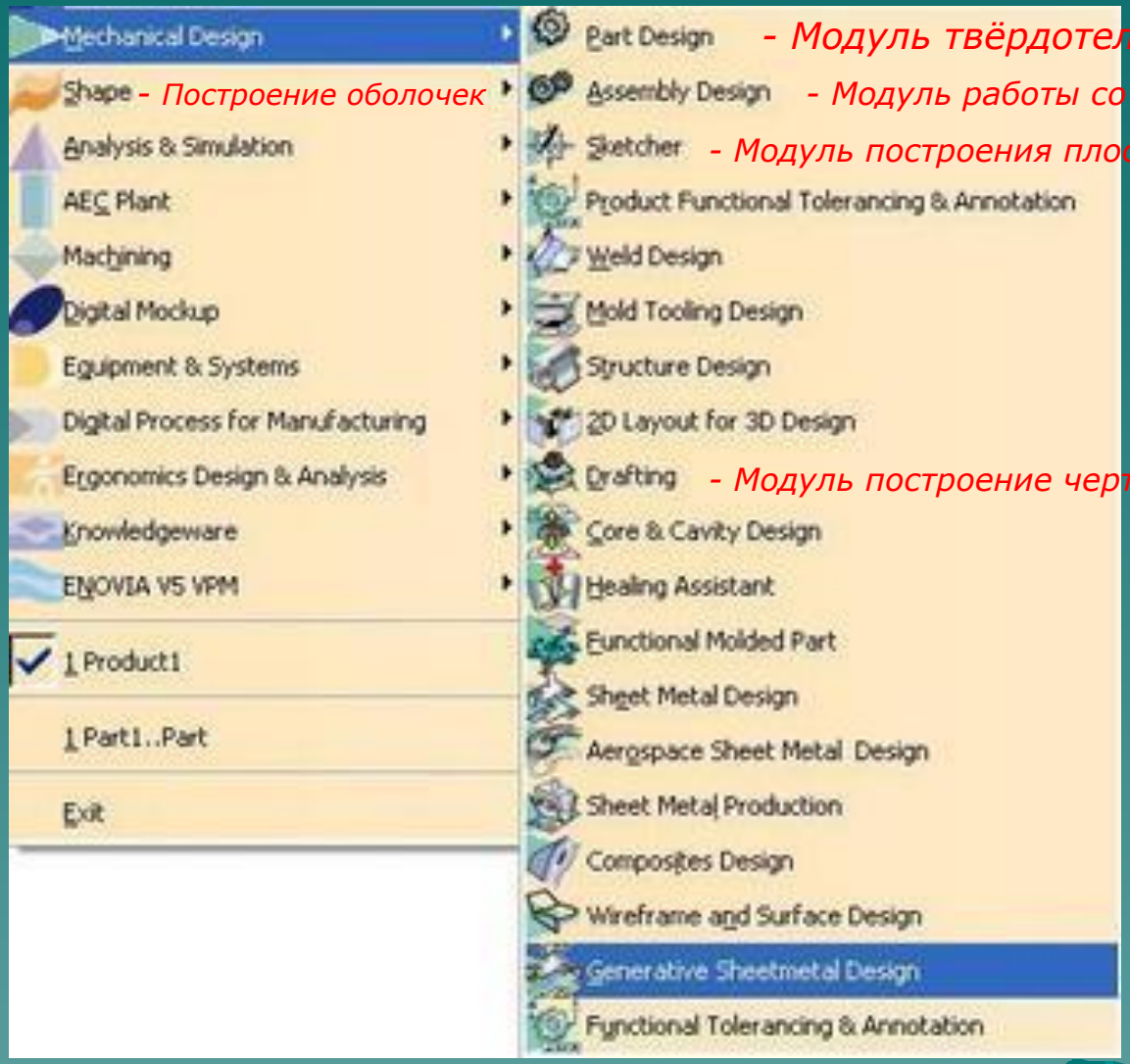
Слева – дерево модели, справа – инструменты для работы со сборкой, Снизу – панель форматирования,

сверху – стандартная. В рабочее поле выведены панель

графических пропорций и панель работы с кинематикой.



Нажата кнопка «старт» на стандартной панели управления



Преимущества и недостатки системы:

+ Огромные возможности расчёта (в т.ч. прочностного) методом конечных элементов
+ Отлично реализованы функции работы с поверхностями
+ Продвинутая возможность трассировки внутренней проводки, трассировки систем
+ Удобно совместного проектирования (если участвует более 1 разработчика)
+ Продуманная система отображения структуры сборки
+ Облегчает подготовку к стадии быстрого прототипирования, поддерживается конвертация в STL
+ Отличная система проектирования деталей, гнутых из листового металла
+ Возможность кинематического анализа механизмов
+ Имеется возможность эргономического анализа, как позы, так и движения. Продвинутый контроль поля зрения, зон досягаемости, усилий управления
+ Красивый, продуманный и достаточно удобный интерфейс

- Систему непросто достать, стоит дорого даже для предприятий - 200 000 у.е. за 5 рабочих мест
- Локализованная версия встречается редко
- Учебной литературу на русском почти нет
- Требуется долгое обучение, сложно привыкнуть, особенно после Автокада
- Для управления требуются хитрые сочетания нажатий кнопок мыши, интерфейс сложноват и немного непривычен
- Модуль создания чертежей слабоват
- Система сложная, и «тяжёлая», не для новичков.
- Требует значительных ресурсов ПК
- Возможности системы построения фотореалистичного изображения невысоки
- Наши ГОСТы поддерживаются не полностью
- «Проблемки» с модификацией импортированных моделей

P.S.

CATIA – созданная специально для авиастроителей система с огромным количеством возможностей. Типичные решаемые задачи - нагружение балки, сложная сборка с трассировкой систем, температурное распределение и т.д. Научиться работать в ней непросто, привыкнуть к интерфейсу тоже получается не у всех и не сразу. Авиационная и **автомобильная индустрия** приветствует знатоков систем с 3D графикой.

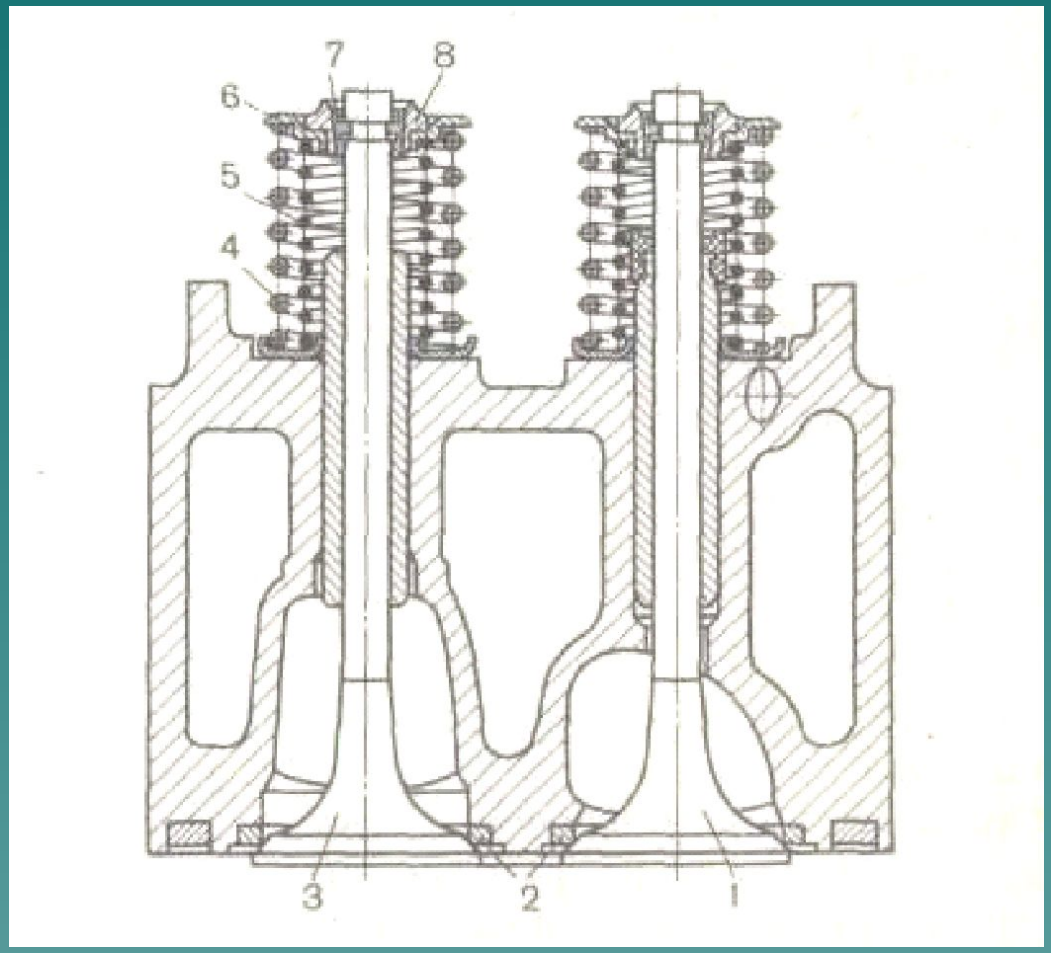
Практическая часть:

Жизнь современного человека немыслима без машин, оказывающих ему помощь в труде, способствующих удовлетворению его материальных и духовных запросов. Мы живём в Автограде под названием Тольятти и наш автопром АВТОВАЗ растёт и развивается вместе с нами. Все наши знания, умения , желания можно и нужно перенести в сферу автомобилестроения.

В структуре технологических процессов производства изделий машиностроения наибольший удельный вес занимают обработка металлов резанием и сборка. Сборка органически связана со всеми предшествующими процессами; при создании же машин высокого качества сборке принадлежит решающая роль. Поэтому сборочным работам в машиностроении должно быть уделено особое внимание.

Мы знаем автомобиль состоит из №-ого количества узлов, рассмотрим один из них.

Сборка газораспределительного механизма головки блока цилиндров.



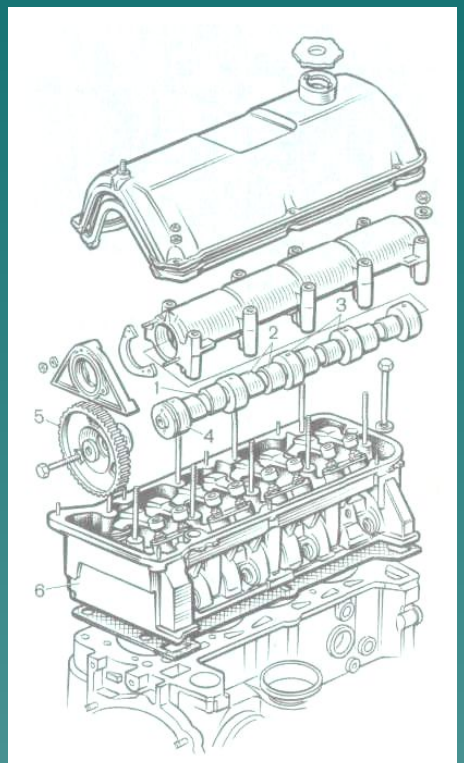
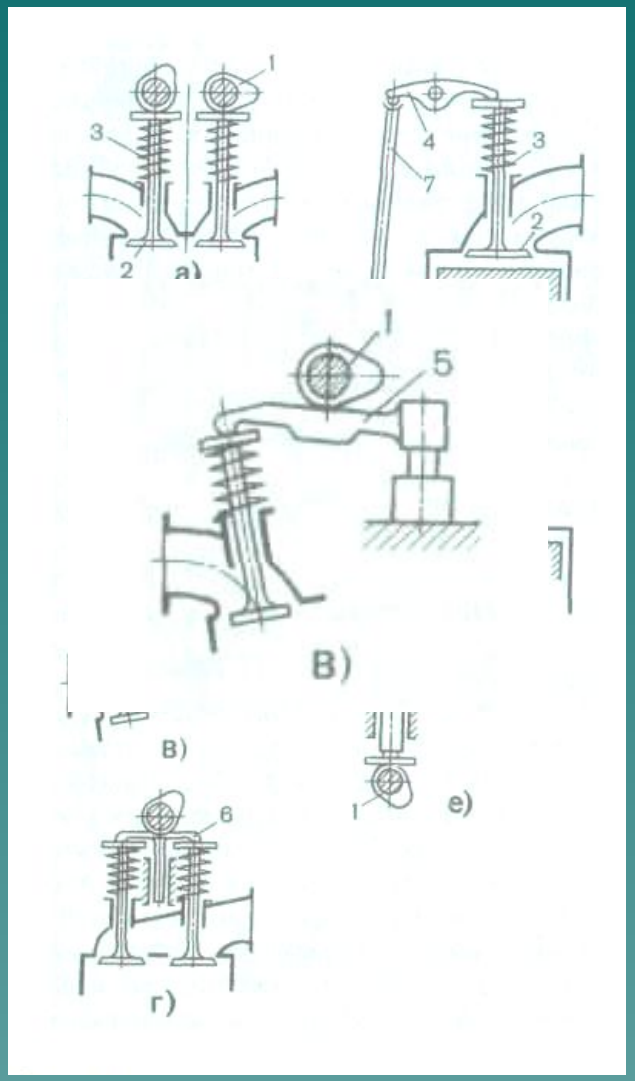
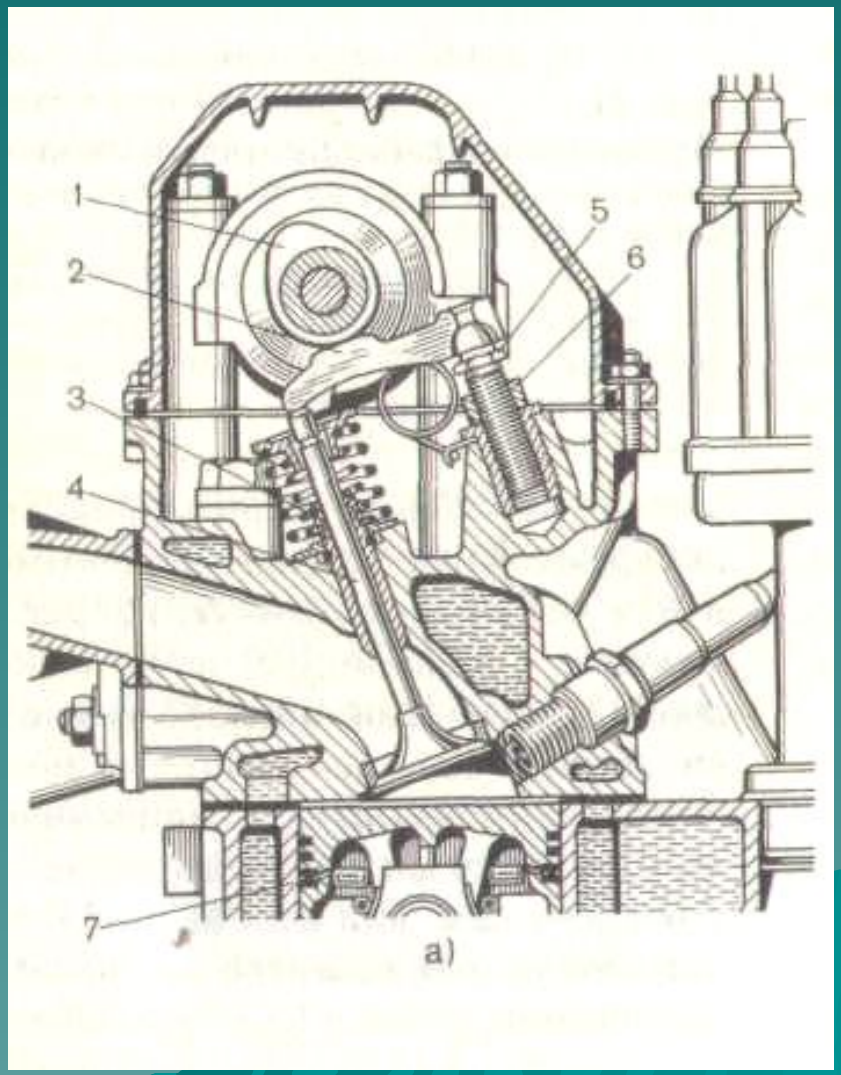


Рис. 41.
Механизм газораспределения автомобильного двигателя с кулачками, выполненными как одно целое с валом:

1 — распределительный вал; *2* — кулачки; *3* — опорные шейки вала; *4* — подшипник с фланцем; *5* — зубчатое колесо привода вала; *6* — головка цилиндра

Верхнее расположение клапанов с приводом от распределительного вала.



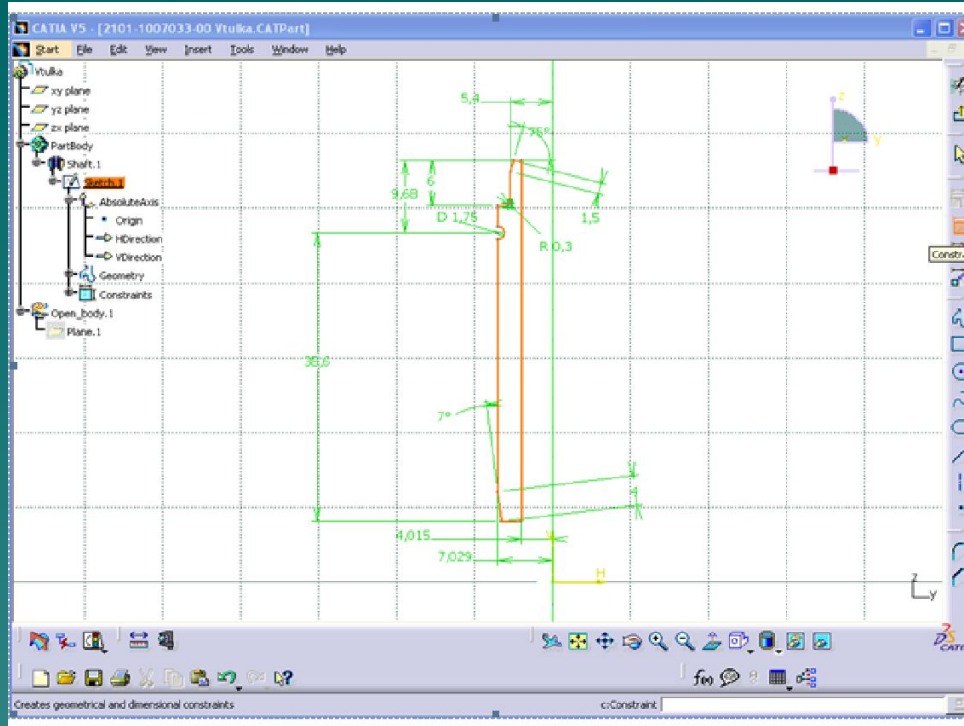


С целью обеспечения точности сборки механизма газораспределения при конвейерной сборки необходимо решить следующую задачу:

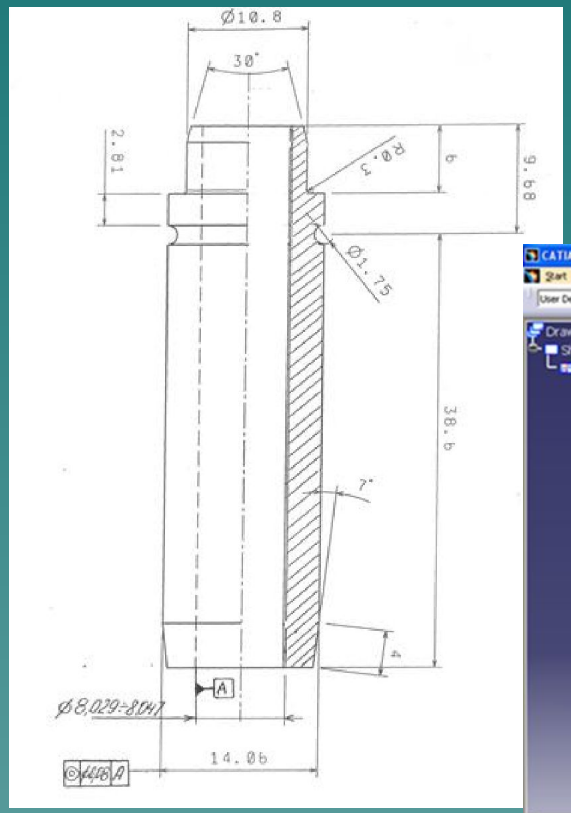
- на основе рабочих чертежей деталей из существующей технологии сборочного процесса сборки газораспределительного механизма воссоздать узел в 3D объёме и проанализировать точность сборочной единицы с применением компьютерной программы CATIA P3 V5R7 .

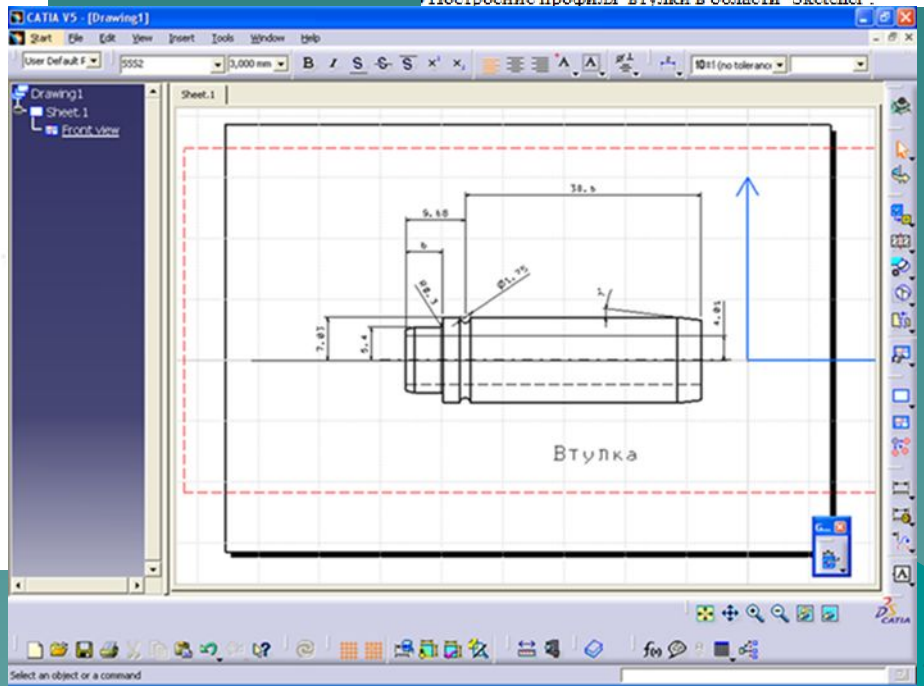
Рабочие чертежи серийных деталей: втулка направляющая выпускного клапана, клапан выпускной в сборе и седло вставное выпускного клапана

переведены в систему в виде профилеей.



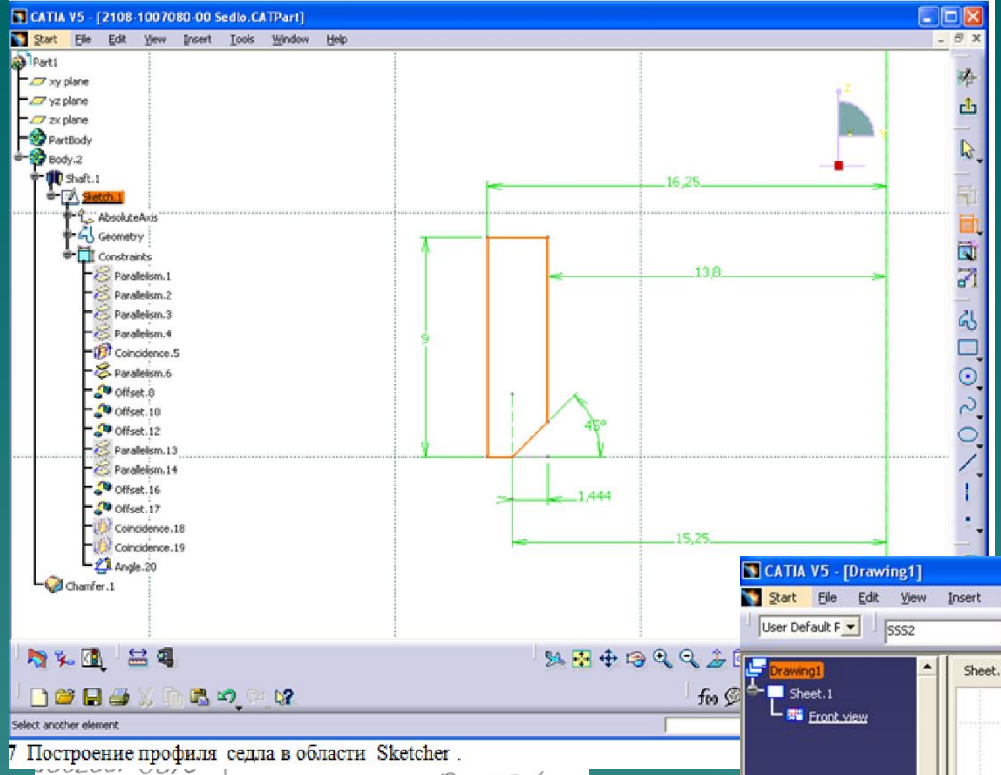
Построение профиля втулки в области Sketcher .



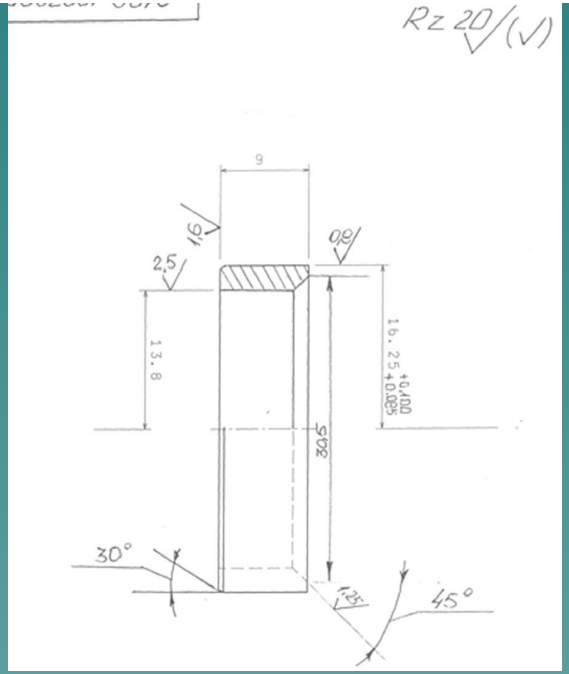


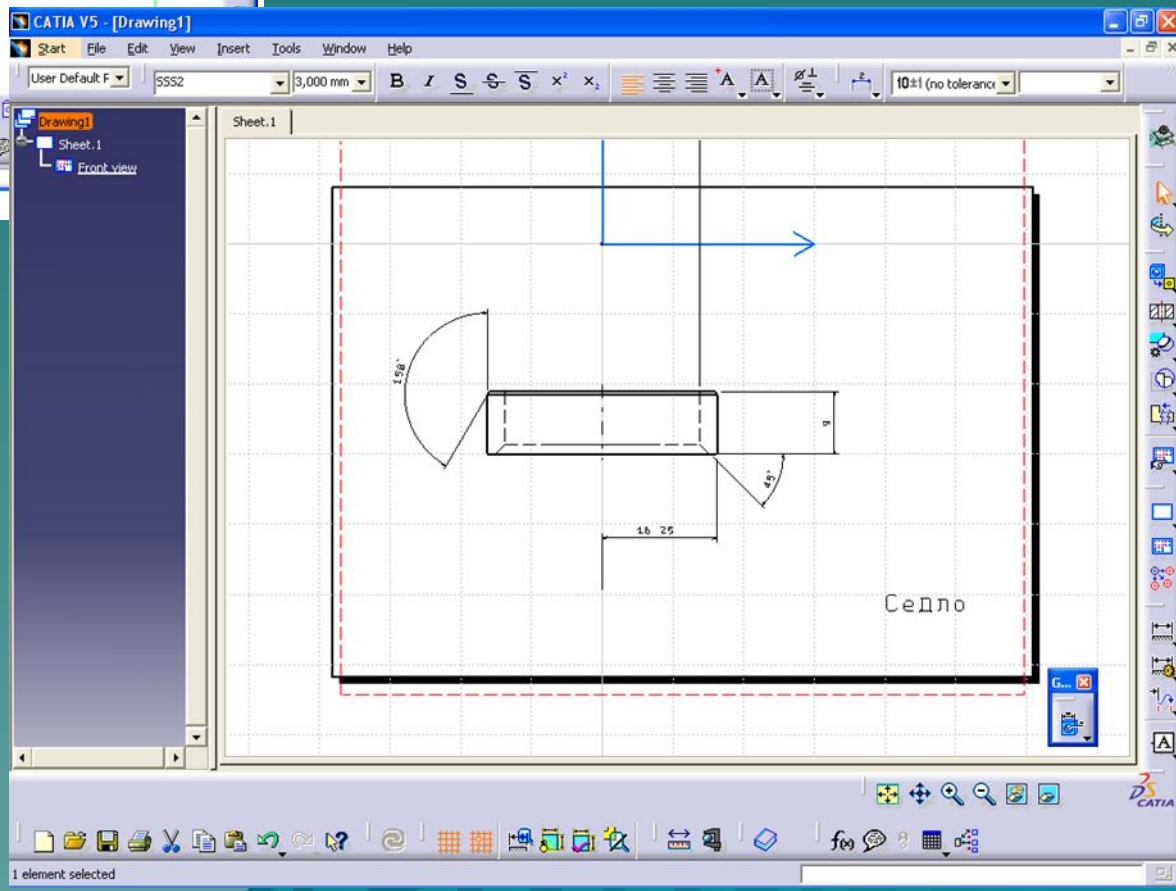
Вт ул ка

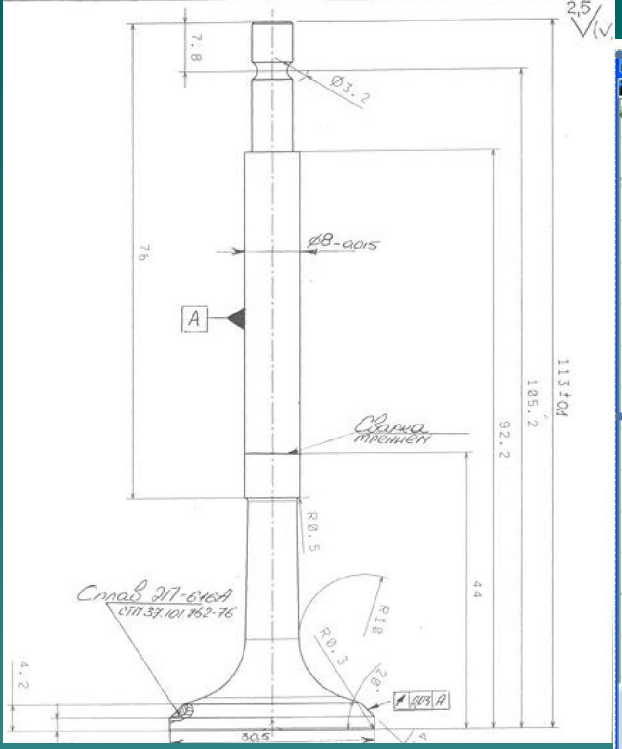
Седло

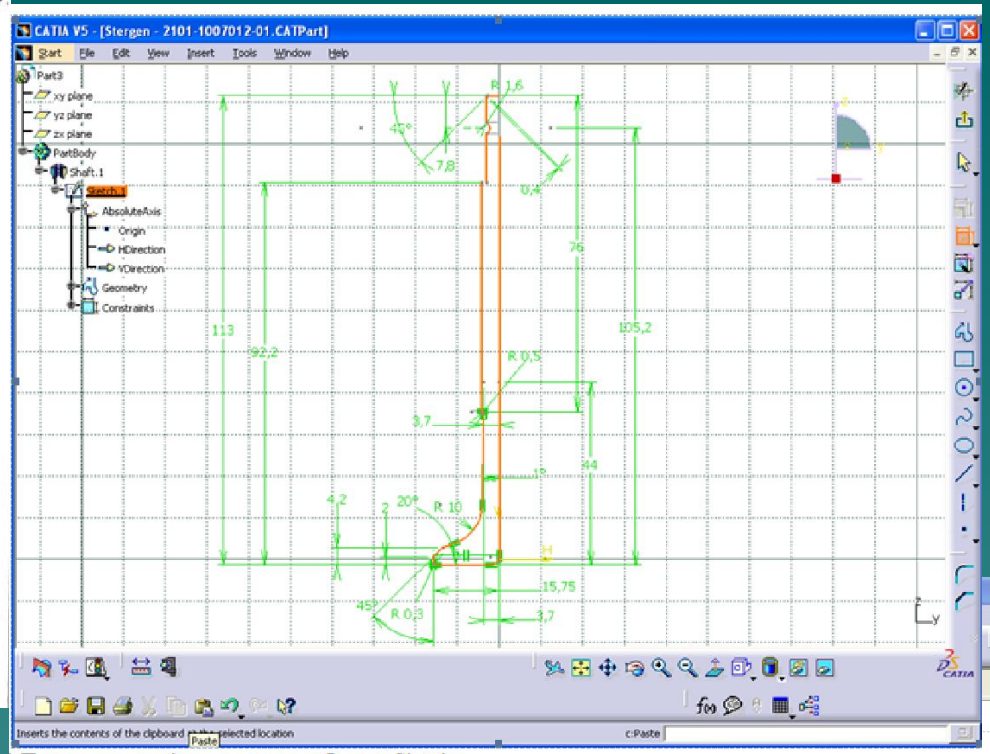


7 Построение профиля седла в области Sketcher .

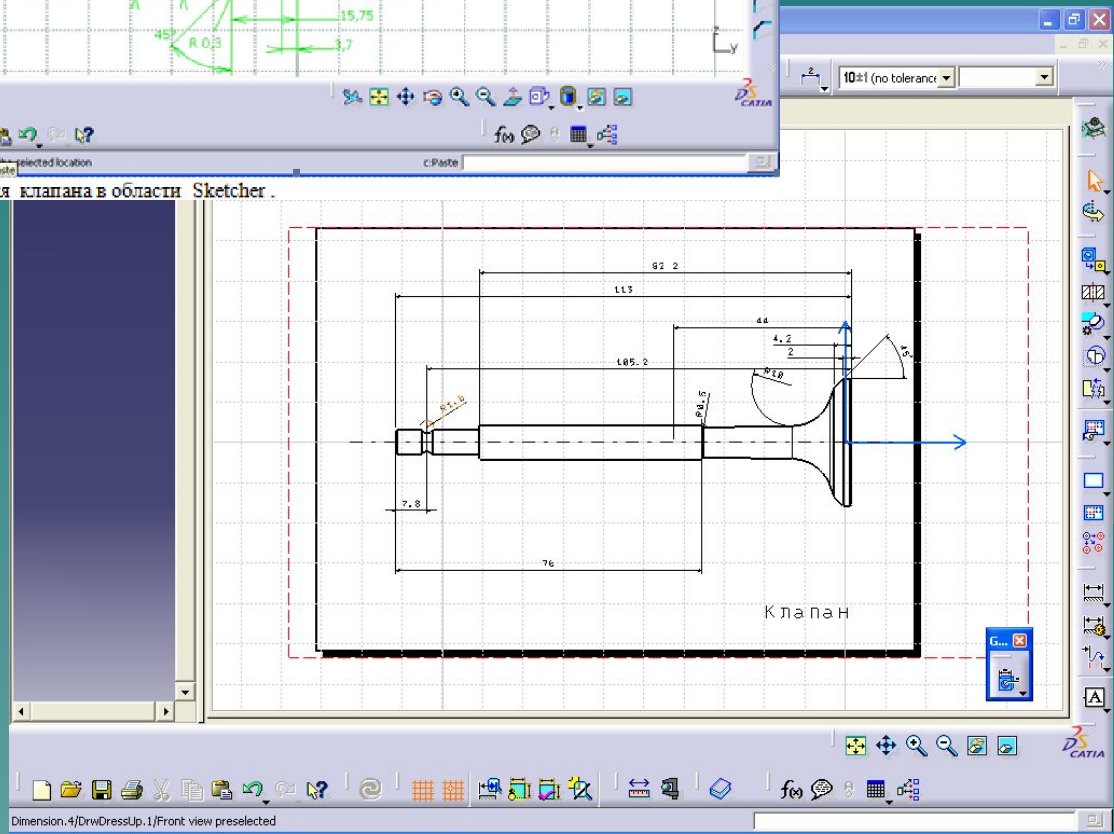








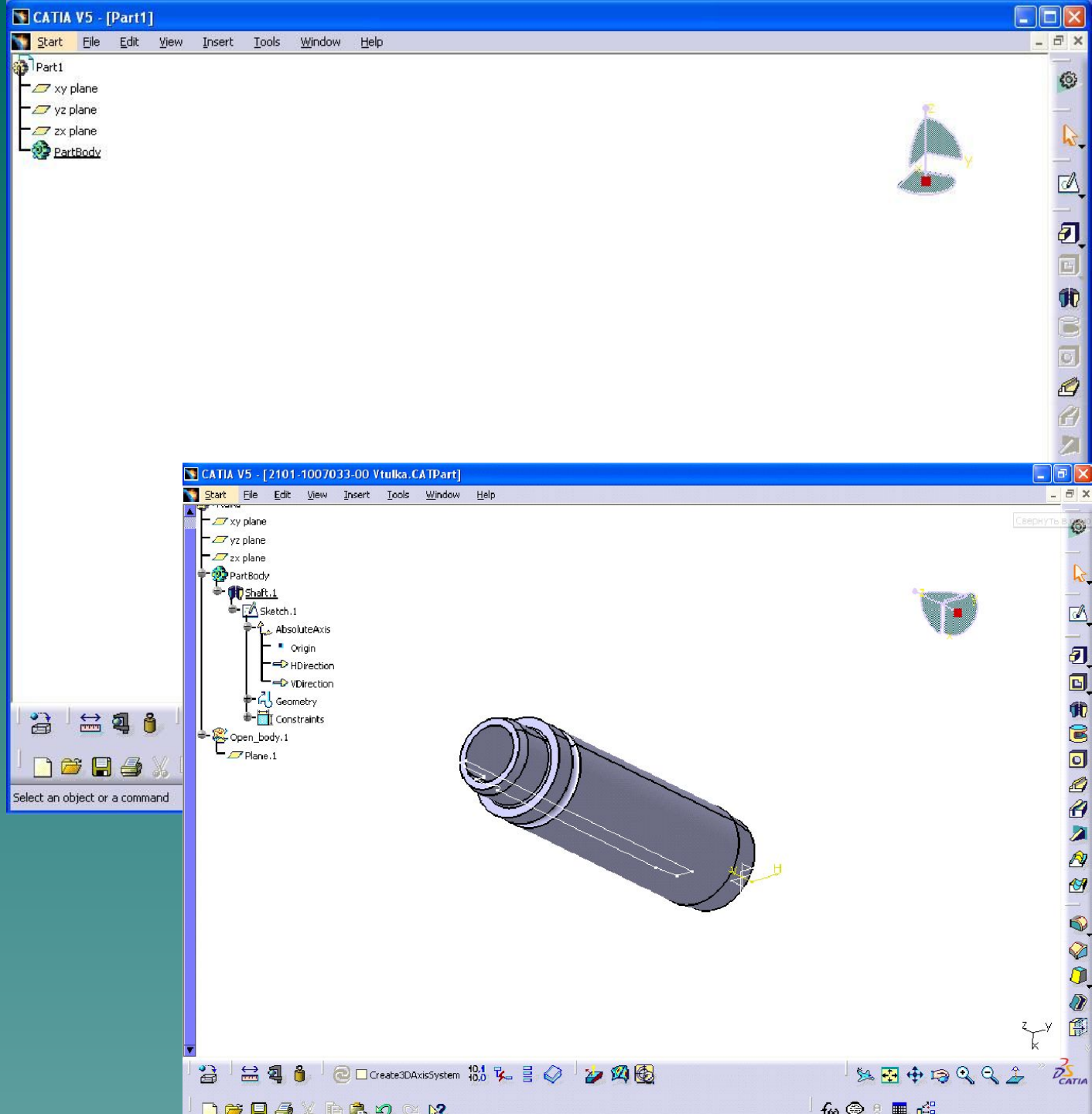
Построение профиля клапана в области Sketcher .



Клапан

Компьютерное проектирование сборочного чертежа головки блока цилиндров. <u>Построение трёхмерной модели деталей.</u>

При запуске программы CATIA P3 V5R7 на экране появляется окно. Данное окно можно вызвать из меню Start – Mechanical Design (Конструкторские построения в рамках твёрдых тел) – Part Desing (Модуль твёрдотельного моделирования).



Появившийся документ – тип рабочего файла, он может записан на диск.

Part - <Имя> - CatPart → геометрия отдельной детали;

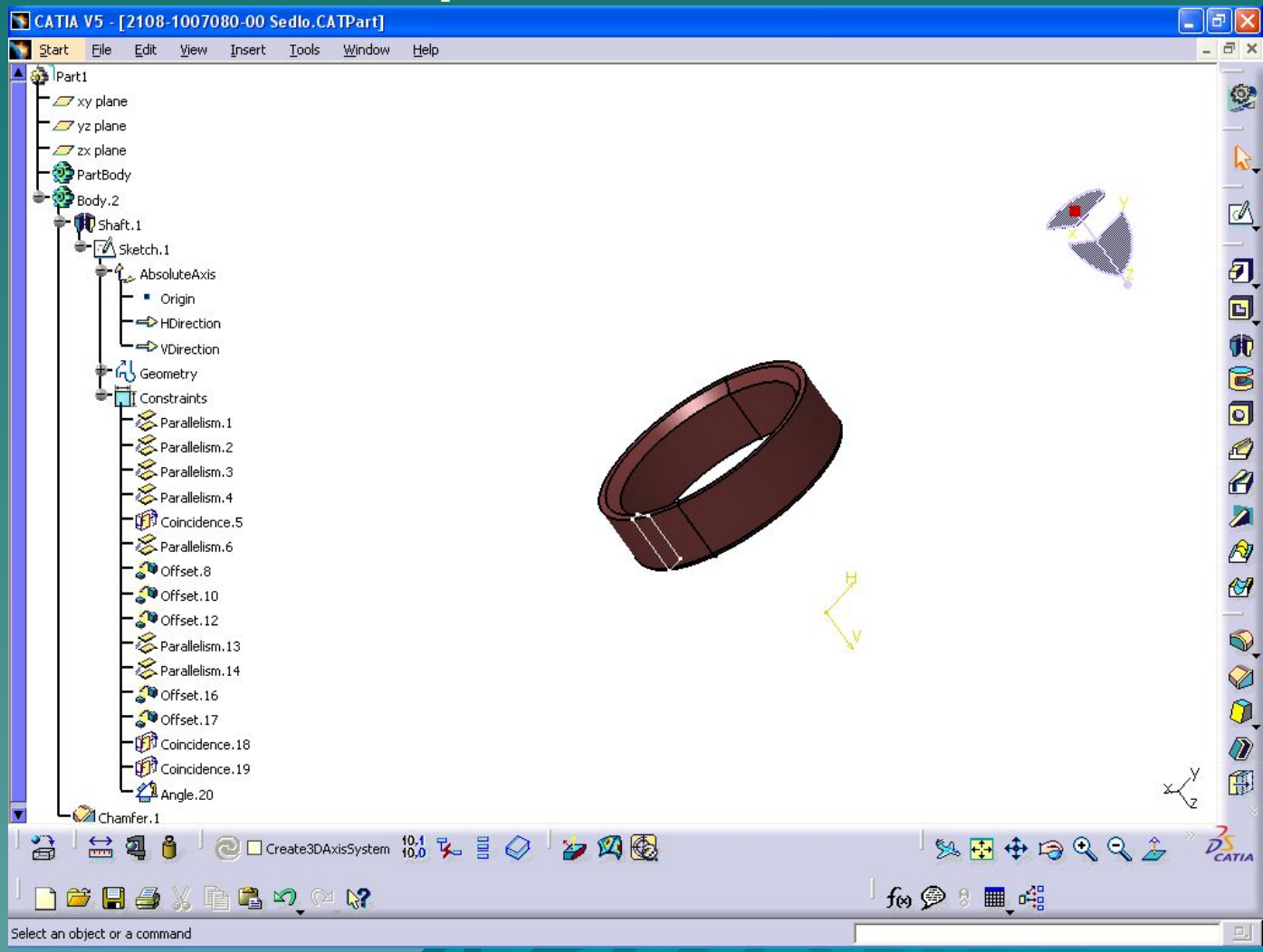
Product - <Имя> - Cat Product → файлы сборочных конструкций;

Drawing - <Имя> - Cat Drawing → файлы элементов чертежей.

Part - <Имя> - CatPart → геометрия отдельной детали:

Строим контур: переходим в область Sketcher – создание геометрии плоскости. → XYplane. С помощью предложенных геометрических построений строим геометрию с определёнными техническими размерами, получаем профиль детали «Втулка», «Седло», «Клапан».

Выходим из области Sketcher и дублирование профиля приводим в трёхмерное изображение .



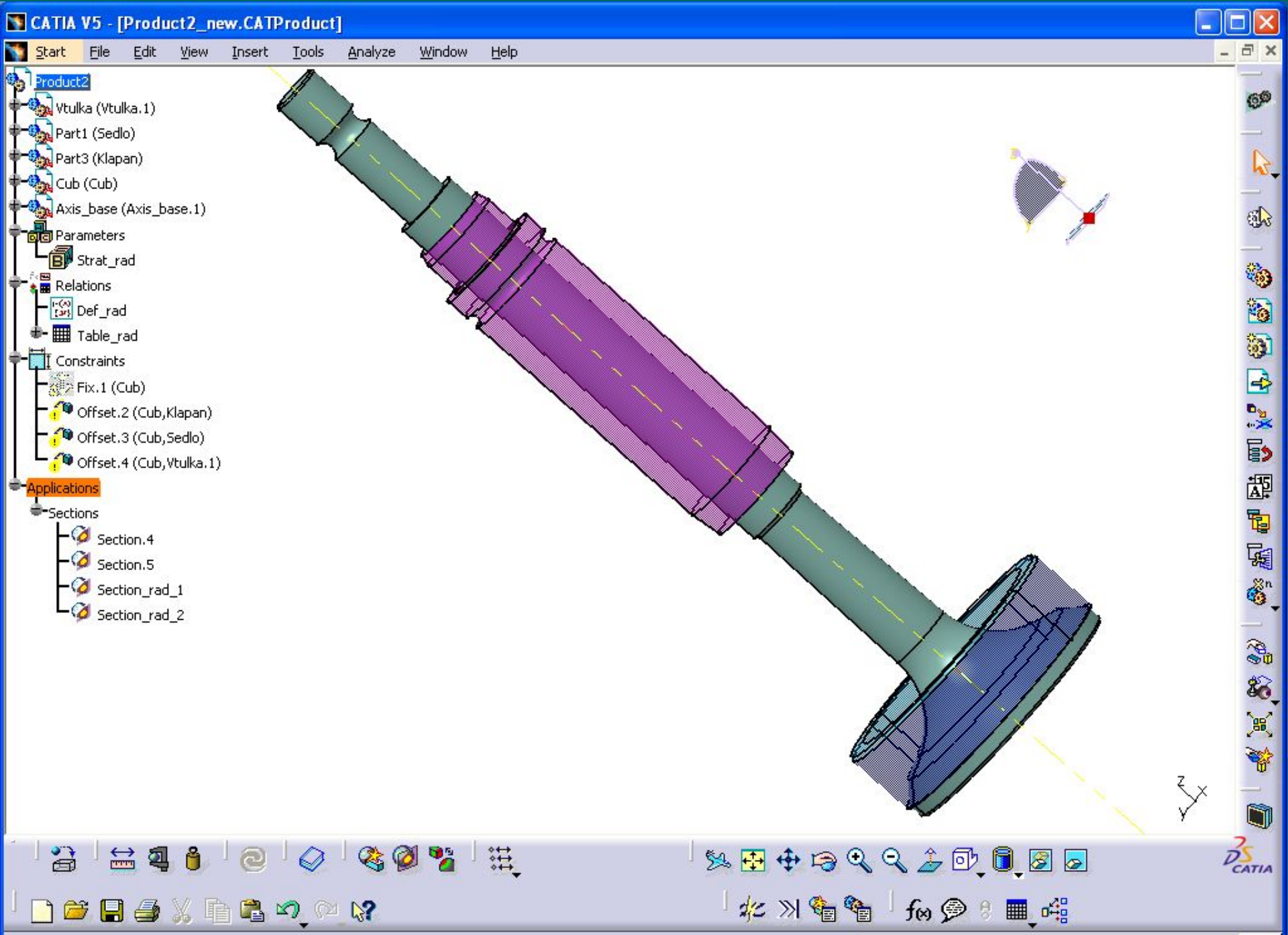
CATIA V5 - [Stergen - 2101-1007012-01.CATPart]

Start File Edit View Insert Tools Window Help

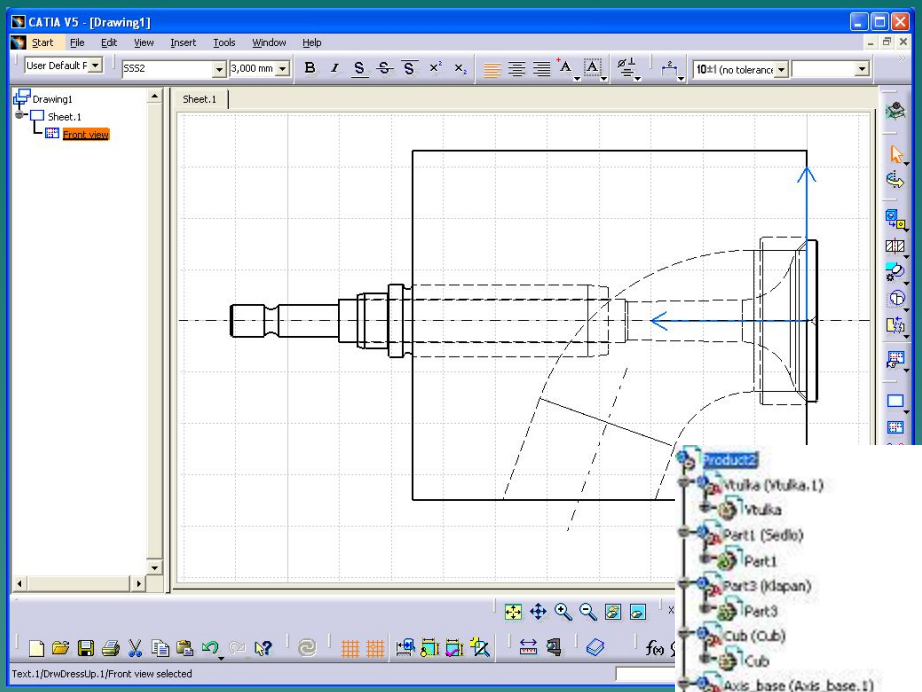
- Part3
  - xy plane
  - yz plane
  - zx plane
  - PartBody
    - Shaft.1
      - Sketch.1
        - AbsoluteAxis
        - Geometry
        - Constraints

Create3DAxisSystem

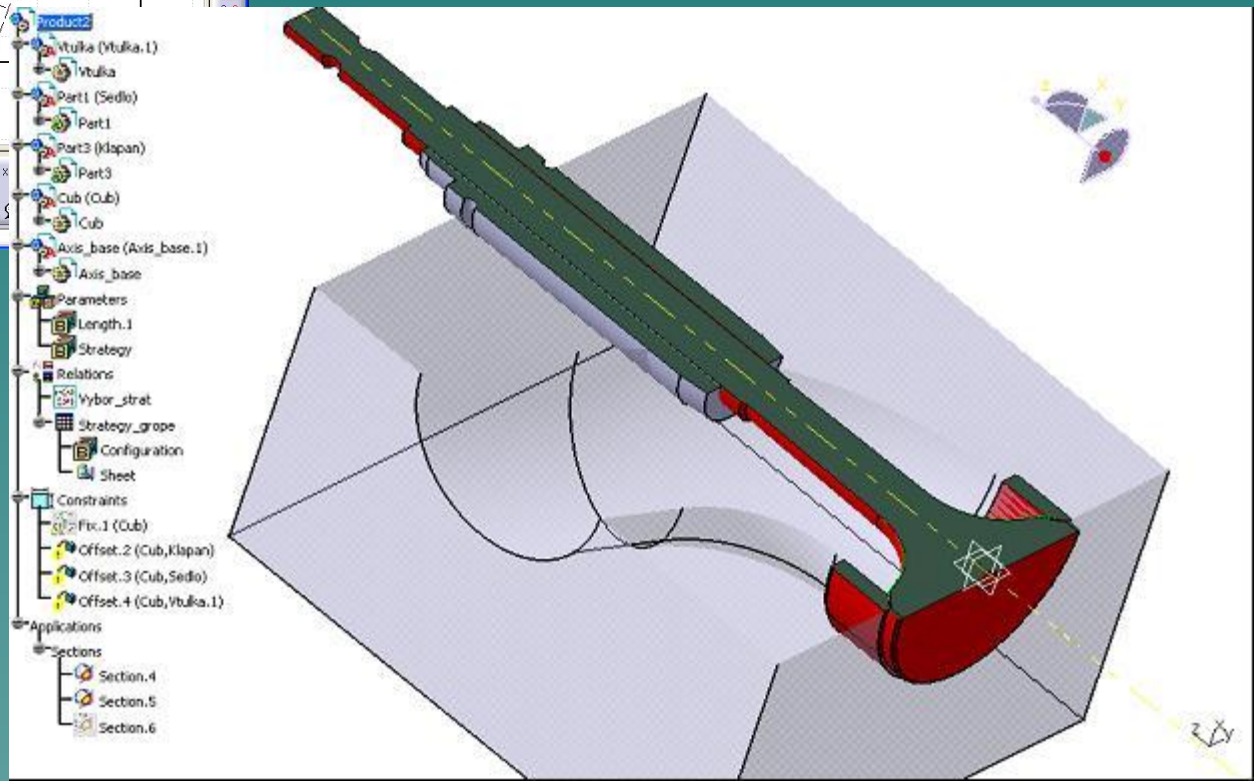
Select an object or a command


CATIA V5 - [Product2_new.CATProduct]
Start
File
Edit
View
Insert
Tools
Analyze
Window
Help
Product2
Vtulka (Vtulka.1)
Part1 (Sedlo)
Part3 (Klapan)
Cub (Cub)
Axis_base (Axis_base.1)
Parameters
Strat_rad
Relations
Def_rad
Table_rad
Constraints
Fix.1 (Cub)
Offset.2 (Cub,Klapan)
Offset.3 (Cub,Sedlo)
Offset.4 (Cub,Vtulka.1)
Applications
Sections
Section.4
Section.5
Section_rad_1
Section_rad_2
1 element selected

Сборочный чертёж газораспределительного механизма



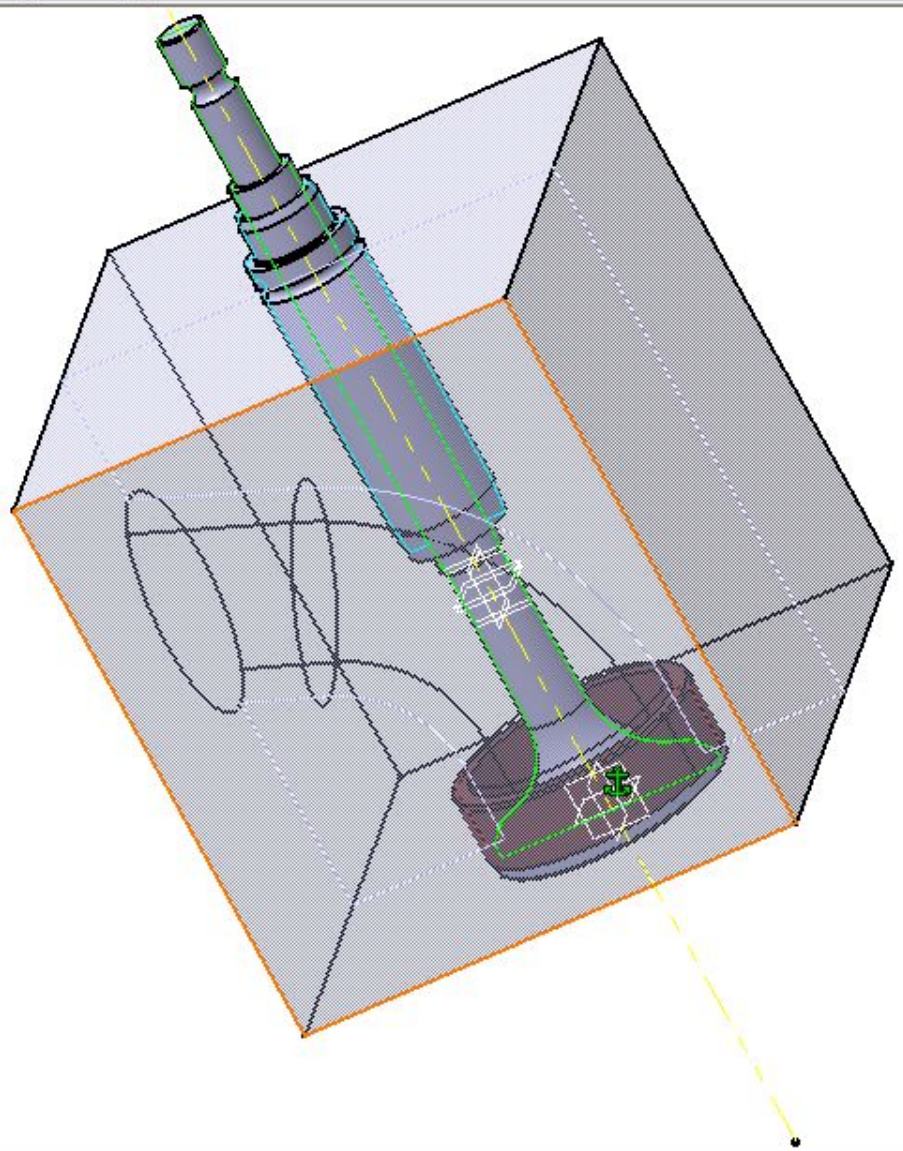
Сборочный узел в сечении.



CATIA V5 - [Product2_new.CATProduct]

Start File Edit View Insert Tools Analyze Window Help

- Product2
  - Vtulka (Vtulka.1)
    - Vtulka
  - Part1 (Sedlo)
    - Part1
  - Part3 (Klapan)
    - Part3
  - Cub (Cub)
    - Cub
  - Axis_base (Axis_base.1)
    - Axis_base
  - Parameters
    - Strat_rad
  - Relations
    - Def_rad
    - Table_rad
  - Constraints
    - Fix.1 (Cub)
    - Offset.2 (Cub,Klapan)
    - Offset.3 (Cub,Sedlo)
    - Offset.4 (Cub,Vtulka.1)
- Applications
  - Sections
    - Section.4
    - Section.5
    - Section_rad_1
    - Section_rad_2



Face/Pad.1/Body.2 selected

И так для построения точностного анализа сборки газораспределительного механизма, необходимо пройти несколько этапов: ***<u>два этапа мы с вами рассмотрели и попытались представить в графическом виде данной системы:</u>***

- Построение геометрических трёхмерных моделей.
- *Назначение геометрических допусков при построении деталей и их сборки.*
- **Обоснование сборочных баз, схем базирования и установки деталей при сборке; Расчёт размерных цепей с применением компьютерного анализа точностной сборки рассмотрим позже.**

Для чего задумали трехмерную графику?

Прежде всего, она создана, для более реального изображения предметов, для более яркого представления реального мира, для изображения предметов, объектов, которые максимально будут соответствовать реальным.

Создание трехмерного изображения (естественно с помощью специальных программ) включает в себя основные два этапа: моделирование и непосредственно визуализацию. На этапе моделирования происходит проектирование модели (основная цель моделирования, есть то, что проектируются объекты и в дальнейшем редактируется с помощью геометрических преобразований, для создания более реальной модели с определенными требованиями), а на последующем этапе выполняется построение проекции, и в дальнейшем оживление созданной модели с помощью разных методов и приемов. Трехмерная графика и анимация занимает сейчас важную нишу, и в дальнейшем планирует свое все большее развитие и внедрение во многих областях.

Рефлексия.
Задание для учащихся:

Закрепление материала. Беседа:

Высказаться, задать вопросы, прокомментировать, что понравилось, удивило и заставило задуматься.

Домашнее задание:

Создать трёхмерный вид любого объекта в виде чертежа, рисунка на бумаге или в доступном графическом редакторе.

Список использованной литературы и использованных источников:

1. Орлин А.С., Круглов М.Г. Двигатели внутреннего сгорания. Устройство и работа поршневых и комбинированных двигателей. – М.: «Машиностроение», 1990-288с.

2. Амиров Ю.Д., Алфёрова Т.К. и др. Технологичность конструкции изделия: Справочник: 2-е изд., перераб. и доп. – М.: «Машиностроение», 1990-768с.

3. АО АВТОВАЗ. Дирекция по техническому развитию ВАЗа. Автомобили ВАЗ-212.. и их модификации. Каталог запасных частей. – М.: Изд. «Колесо», 2001 – 368с.

4. Курс занятий по системе CATIA P3 V5R7 у руководителей курса ОАО АвтоВАЗ– 2002 год

5. http://www.ronl.ru

6. http://www.3ds.com

7. http://bourabai.ru/cm/catia.htm

Спасибо за внимание !