

ОБМЕН ДАННЫМИ МЕЖДУ РАЗЛИЧНЫМИ САПР.

Объекты и алгоритмы конверторов, обеспечивающих обмен данными с другими системами

Проблема: в геометрических ядрах реализованы одни и те же функции ГМ .

- Реализация их может быть различной (алгоритмически)
- Структуры данных также различные
- В каждой САПР есть свой формат для описания данных модели. Данные имеют различный характер.

Задача: передать модели, созданной в одной САПР в другую САПР; в системы инженерного анализа (CAE); в системы подготовки производства (CAM)

Два типа форматов:

1. Проприетарный формат (закрытый)

Особенности:

- полностью зависят от производителя.
- Структура и содержание форматов рассматривается поставщиками программного обеспечения, как интеллектуальная собственность.

2. Открытый формат

Особенности:

- разрабатываются для обеспечения взаимодействия между различными САПР
- позволяют снизить общую стоимость решения задачи передачи данных и обеспечить независимость от конкретных поставщиков

ОБМЕН ДАННЫМИ МЕЖДУ РАЗЛИЧНЫМИ САПР.

Форматы ГМ, с которыми может работать Inventor

ACIS, BMP, 3DS,
DWF, DWG, DWT, **DXF**, **IGES**, IGS,
JPEG, OBJ, **Parasolid**, PDF, PNG,
SAT, **STEP**, **STL**, STP, TIF/TIFF

Форматы ГМ, с которыми может работать SoidWorks

ACIS, ACIS SAT, DWG, **DXF**,
IGES, IGS, JPEG, **Parasolid**,
PARASOLID XT, PDF,
SAT, **STEP**, **STL**, STP, TIF/TIFF

Форматы ГМ, с которыми может работать CREO Parametric

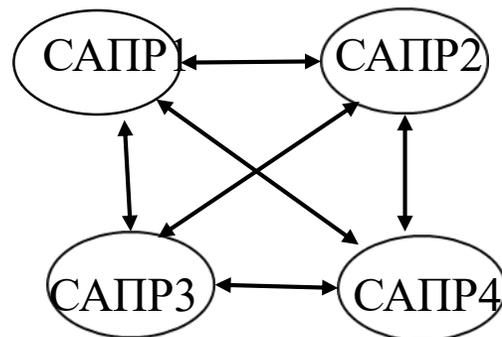
Все файлы (*)	
Файлы Creo (.prt, .asm, .drw, .frm, .mfg, .lay, .sec, .int, .g, .tmu, .tmz, .cem)	
Деталь (*.prt)	
Сборка (*.asm)	ACIS файл (*.sat)
Чертеж (*.drw)	ACIS файл (.sab)
Формат (*.frm)	Parasolid (.x_t, .xmt_txt, .x_b, .xmt_bin, .x_n, .xmt_neu, .xmt)
Производство (.asm, .mfg)	CDRS (*.neu)
Блокнот (*.lay)	Модель CATIA V4 (.model, .exp)
Эскиз (*.sec)	Adobe Illustrator (*.ai)
Взаимозамена (до v.13) (*.int)	Stheno (*.tsh)
Granite файл (*.g)	NX-файл (*.prt)
Сессия исследования конструкции (*.tr	Деталь Inventor (*.ipt)
Компоновка (*.cem)	Сборка Inventor (*.iam)
Creo View (.ol, .ed, .edz, .pvs, .pvz)	Деталь SolidWorks (*.sldprt)
Creo Elements Direct (.bdl, .pkg, .sdp, .sd	Сборка SolidWorks (*.sldasm)
IGES (.igs, .iges)	Rhino (*.3dm)
VDA (*.vda)	Parasolid (*.p_b)
DXF (*.dxf)	Сессия CATIA V4 (*.session)
Нейтральный (*.neu)	CATIA V5 CATPart (*.CATPart)
Ibl файл (*.ibl)	CATIA V5 CATProduct (*.CATProduct)
Pts файл (*.pts)	CATIA V5 CGR
Результаты моделирования(.rwd, .rwt, .	Стереолитография (*.sla)
STEP (.stp, .step)	Деталь Solid Edge (*.par)
	Сборка Solid Edge (*.asm)
	Листовая деталь Solid Edge (*.psm)
	3MF (*.3mf)
	Medusa (s.*, *.she)

Методы обмена данными

Использование прямого конвертирования (direct translators).

Реализация: для 2-х САПР необходимо иметь 2 конвертора – один перенос данных из 1-ой САПР в 2-ю; второй – перенос данных в противоположном направлении

Принцип прямого конвертирования:



Число САПР – n , число пар САПР – $n(n-1)/2$. **Число конверторов** – $n(n-1)$

Проблема: Добавление одной новой САПР – разработка $2n$ конверторов

Методы обмена данными

Косвенный метод обмена данными

Основа: Использование нейтральных форматов

В САПР 2 конвертора:

- Преобразование собственного формата в нейтральный формат (**препроцессор – pre-processor**)
- Обратное преобразование – **постпроцессор – post-processor**

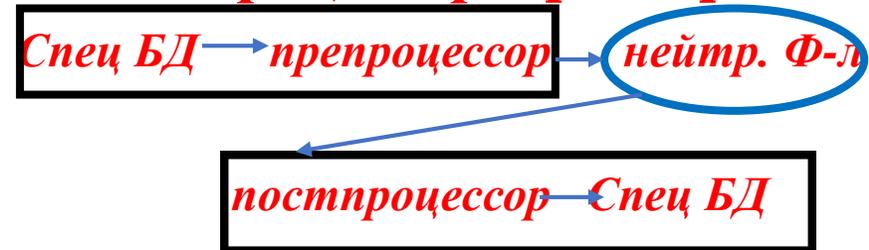


Схема взаимодействия САПР



Косвенный метод – главный метод обмена данными между САПР!

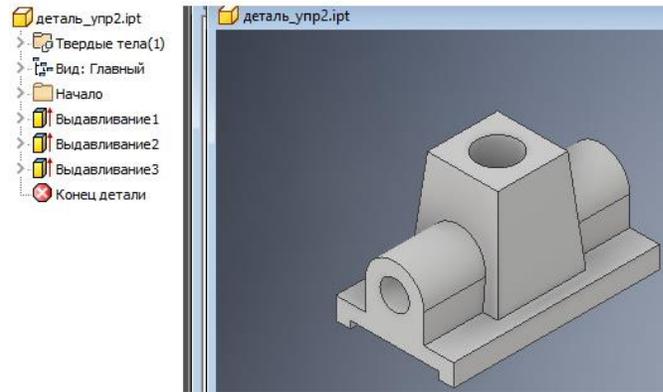
Причина – при прямом методе требуется большое количество конверторов

Недостатки метода:

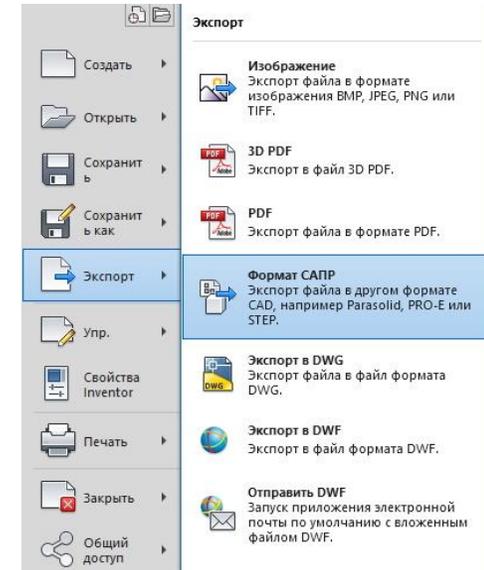
- большой размер нейтральных форматов
- потеря некоторых данных – дерево построения и некоторые параметрические ограничения

Пример обмена данными между различными САПР

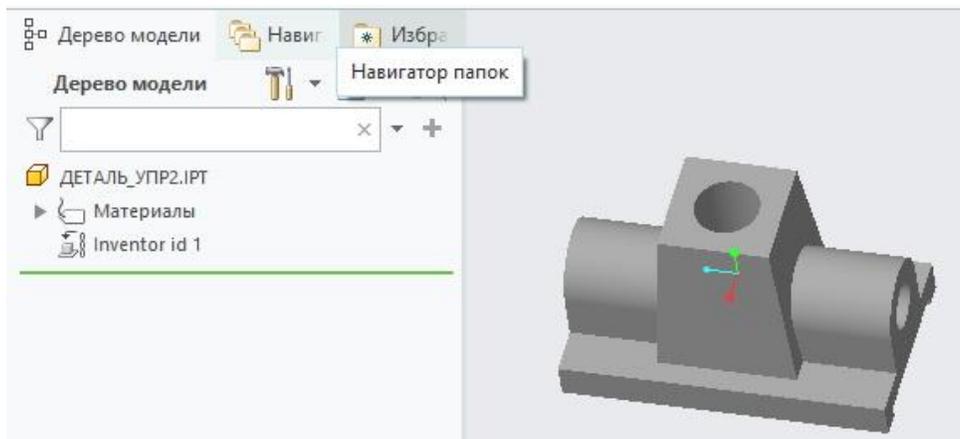
Деталь, созданная в Inventor



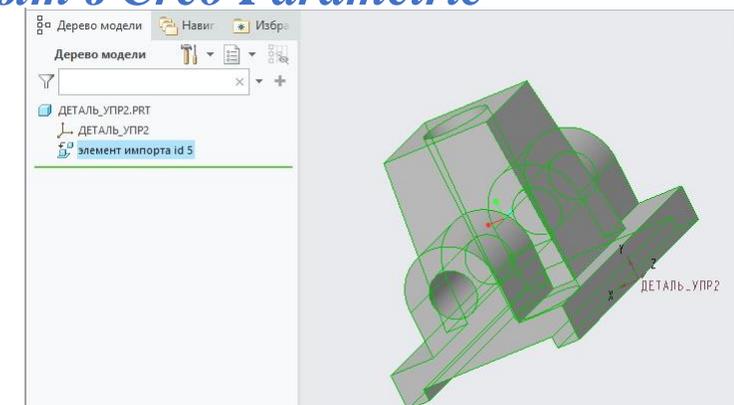
Деталь сохранена в нейтральном формате IGES - .iges



Файл открыт в Creo Parametric в формате Inventor .ipt

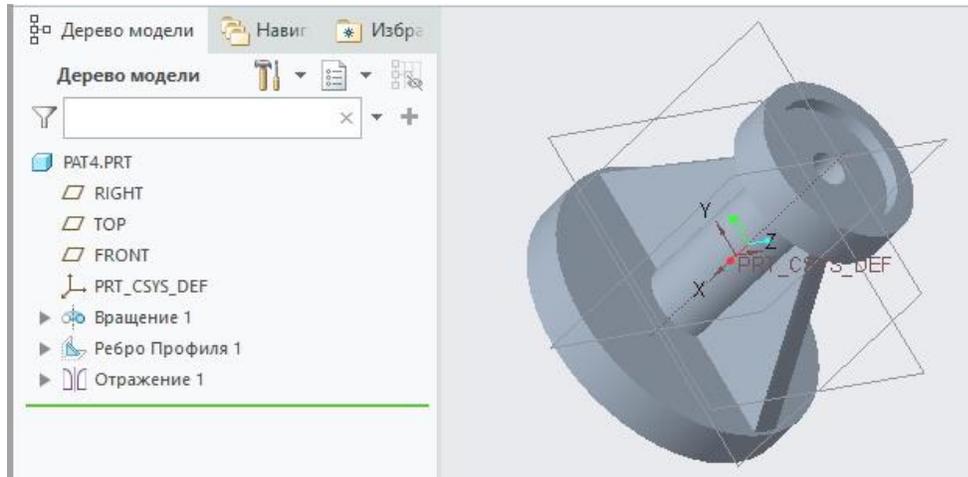


Файл открыт в Creo Parametric

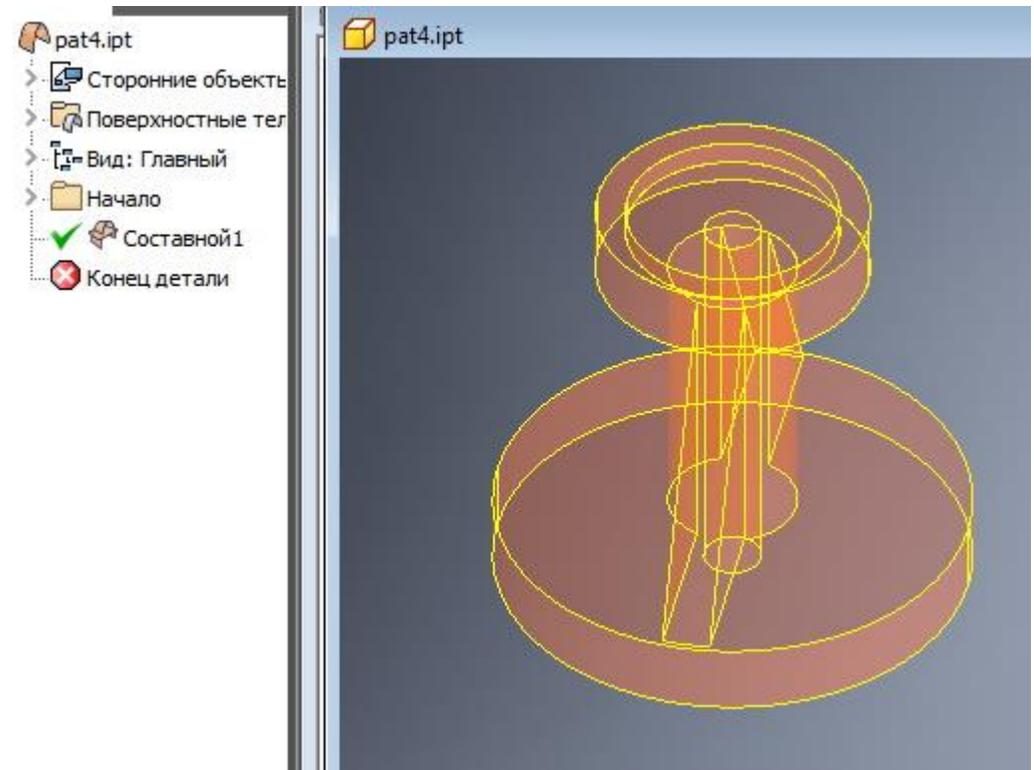


Пример обмена данными между различными САПР

Деталь разработана в Creo Parametric. Сохранена в нейтральном формате IGES - .iges



Сохраненный файл открыт в Inventor



Структуры данных для различных геометрических моделей и форматы для их хранения



Нейтральные форматы обмена данными. IGES *-.igs, .iges* (*Initial Graphics Exchange Specification*)

История создания.

Год разработки – 1979.

Первая спецификация 1.0 – 1980г.

Кто разрабатывал – компания Boeing, General Electric и Национальное бюро стандартов США.

Для каких целей – разработка метода обмена данными в рамках программы интегрированного автоматизированного производства (ICAM) для ВВС США.

1981г. – принят, как стандарт Американским институтом стандартов (ANSI).

Первые версии ориентированы на CAD/CAM системы начала 1980-х годов – обмен чертежами

Версия 2.0 – обмен данными анализа по методу конечных элементов и данными печатных плат

Версия 3.0 – поддержка пользовательских макрокоманд – используются при обмене стандартными библиотеками деталей

Версия 4.0 - первые твердотельные модели – S-гер(CSG) – дерево построения

Версия 5.0 – поддержка B-гер моделей

Нейтральные форматы обмена данными. IGES *-.igs, .iges* (*Initial Graphics Exchange Specification*)

Примеры трехмерных моделей, поддерживаемых версией 4.0

Кривые: все типы кривых, включая *NURBS* (впервые 1981 год)

Твердые тела (впервые!) : тела, построенные на основе поверхностей второго порядка, простейшие многогранники, тела вращения, тела перемещения, модель конструктивной геометрии

Поверхности: поверхности по кинематическому принципу, *NURBS* поверхности (а значит, *Безье* и *B-сплайны*), усеченные и продолженные поверхности

Недостатки:

1. Внутренний способ представления модели в САПР может отличаться от представления в **IGES**. **Пример:** Дуга окружности в САПР – через центр , радиус , начальный и конечный углы. В **IGES**, - через центр, начальную и конечную точки. → **IGES-конвертор** выполняет преобразование с использованием параметрического уравнения дуги – *дважды*. *Параметры дуги изменяются из-за ошибок округления!*
2. *Модель явно не поддерживается – преобразование в ближайшую доступную модель*. Когда возникает – обмен между САПР **IGES** файлами, а каждая система поддерживает свою версию **IGES** (может произойти потеря символьной информации, если макросы не поддерживаются)

Нейтральные форматы обмена данных.

DXF (Drawing eXchange Format)

Первоначально разработан для пользователей AutoCAD.

Цель: обеспечить гибкость в управлении данными, использовании чертежей, разработанных в AutoCAD, в других САПР (преобразование чертежей в необходимые форматы).

Формат DXF – стандарт для обмена чертежами.

Во всех современных САПР есть транслятор в DXF формат и обратно!

Развитие AutoCAD – появление новых элементов в DXF формате (в соответствующих файлах). Файлы, созданные в таком формате в AutoCAD более ранних версий не могут быть прочитаны в более поздних версиях.

Формат .obj – простой формат данных, который содержит только 3D геометрию - положение каждой вершины грани, связь текстуры с геометрическими параметрами, нормали к граням, параметры полигонов

STL (от STereoLithography – название одного из методов быстрого прототипирования)

Год создания – 1987

Используется: для хранения трехмерных моделей объектов применяемых в аддитивных технологиях, быстрое прототипирование, Некоторые этапы САМ.

Информация об объекте (модели) - поверхностная модель, хранится в виде треугольных граней, которые описывают оболочку твердого тела, и нормалей к плоскостям, несущим эти треугольники (для определения внутренней и внешней части модели).

Недостатки:

- является универсальным форматом , сосредоточенным на геометрии поверхности! Не предназначен для твердотельного моделирования.*
- Нет информации о текстуре, цветах и других атрибутах модели. Ограничение области применения*

Нейтральные форматы обмена данными. STEP .step, .stp (Standard for Exchange of Product model data)

История создания.

Задача создания формата для обмена данными о продукте (отсутствуют в IGES и в DXF (они для обмена данными технических требований – геометрия и т.п.))

Данные о продукте – данные об изделии на всех этапах жизненного цикла (проектирование, производство, контроль, поддержка и т.п.)

1983 г. – разработка нового стандарта - PDES (Product Data Exchange Specification). Цель – при обмене данными о продукте на разных этапах ЖЦИ исключить бумажные документы.

Одновременно ISO организовал комитет TS184(система промышленной автоматизации) и подкомитет SC4 (внешнее представление данных о модели продукта) – разработка международного стандарта обмена данными – STEP. PDES и STEP задачи одни – новая расшифровка PDES(Product Date Exchange using STEP) – обмен данными о продукте с использованием STEP

Принципы, лежащие в основе разработки формата

- ✓ Ориентирован на *данные о продукте на всех этапах ЖЦИ* (информация о допусках, технологических особенностях, конечноэлементная модель, модель для кинематического анализа и т.д.)
- ✓ Информация особенная для данного приложения хранится отдельно от информации о модели.
- ✓ Для описания структуры данных используется *специальный язык EXPRESS*- исключение неправильной интерпретации извлеченных из файла данных об изделии

Нейтральные форматы обмена данных. STEP .step, .stp (Standard for Exchange of Product model data)

Особенности:

- **STEP** формат является сегодня наиболее широко используемым и принятым нейтральным форматом **CAD** - является стандартом во многих отраслях промышленности.
- Большинство программного обеспечения **CAD** поддерживает импорт и экспорт файлов **STEP**, что позволяет ему быть совместимым между различными системами, включая **CAM, CAE**
- Поддерживает **b-rep** и **поверхностные модели**

Достоинства

1. **Разработано авторитетной организацией – ISO**
2. **Поддержка MBD – модельно ориентированное проектирование**

Недостаток.

Медленный выпуск обновлений

Три основных формата STEP

1.STEP AP203: Определяет геометрию и топологию твердотельных моделей для деталей и сборок.

2.STEP AP214: Включает в себя функции STEP AP203, добавлена информация о цветах, текстуре и других атрибутах.

3.STEP AP242: Включает функции STEP 203 и STEP 214 . Возможность использования модельно-ориентированного проектирования –**MBD (Model Based Definition)**

Суть MBD – более полное определение изделия в рамках 3D модели, которое заменяет традиционный чертеж. Модель – единственный источник информации об изделии. Используются интегрированные трехмерные аннотации.

Структура файла формата Step

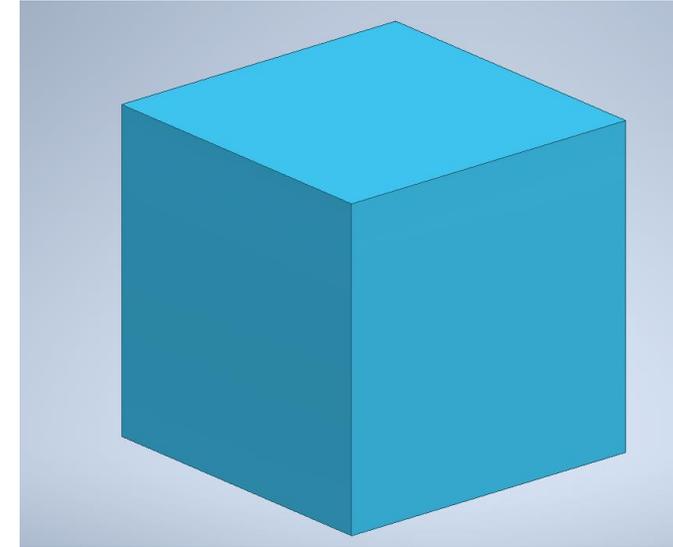
```
ISO-10303-21;  
HEADER;  
/* Generated by software containing ST-Developer  
 * from STEP Tools, Inc. (www.steptools.com)  
 */
```

```
FILE_DESCRIPTION(  
/* description */ ("),  
/* implementation_level */ ('2;1');
```

```
FILE_NAME(  
/* name */ 'D:\\X2\\0414043504420430043B044C\\X0\\1.stp',  
/* time_stamp */ '2021-04-12T16:47:56+03:00',  
/* author */ ('ILYA'),  
/* organization */ ("),  
/* preprocessor_version */ 'ST-DEVELOPER v18',
```

```
DATA;  
#10=MECHANICAL_DESIGN_GEOMETRIC_PRESENTATION_REPRESENTATION(("#13,#189);  
#11=SHAPE_REPRESENTATION_RELATIONSHIP('SRR','None',#196,#12);  
#12=ADVANCED_BREP_SHAPE_REPRESENTATION(("#14,#188);  
#13=STYLED_ITEM(("#205),#14);  
#14=MANIFOLD_SOLID_BREP('X2\\04220432043504400434043E0435\\X0\\X2\\04420435043B043E\\X0\\1',  
#107);  
#15=FACE_OUTER_BOUND(("#21,.T.);  
#16=FACE_OUTER_BOUND(("#22,.T.);  
#17=FACE_OUTER_BOUND(("#23,.T.);  
#18=FACE_OUTER_BOUND(("#24,.T.);  
#19=FACE_OUTER_BOUND(("#25,.T.);  
#20=FACE_OUTER_BOUND(("#26,.T.);  
#21=EDGE_LOOP(("#71,#72,#73,#74);  
#22=EDGE_LOOP(("#75,#76,#77,#78);  
#23=EDGE_LOOP(("#79,#80,#81,#82);  
#24=EDGE_LOOP(("#83,#84,#85,#86);  
#25=EDGE_LOOP(("#87,#88,#89,#90);  
#26=EDGE_LOOP(("#91,#92,#93,#94);  
#27=LINE(("#163,#39);  
#28=LINE(("#165,#40);  
#29=LINE(("#167,#41);  
#30=LINE(("#168,#42);  
#31=LINE(("#171,#43);  
#32=LINE(("#173,#44);  
#33=LINE(("#174,#45);  
#34=LINE(("#177,#46);  
#35=LINE(("#179,#47);  
#36=LINE(("#180,#48);  
#37=LINE(("#182,#49);  
#38=LINE(("#183,#50);
```

HEADER -имеет фиксированную структуру из 3- 6 групп. Первая группа — это описание файла, далее имя файла, третья это file_schema.



DATA - Раздел DATA содержит данные приложения согласно одной конкретной экспресс-схеме.

Нейтральные форматы обмена данных.

Форматы, связанные с геометрическим ядром

PARASOLID - .x_t и .x_b

Форматы, на которых базируются большинство современных CAD/CAM/CAE систем. Лицензионно используются в CAD - NX, Solid Edge, SolidWorks, ANSYS, T-FLEX, и др

- Год разработки: 1989, компания *Siemens*
- *Последнее обновление -2016*
- Поддерживает *b-ger* и *поверхностные модели(всех типов от каркасных до самых сложных)*

Достоинство: Объектно-ориентированная библиотека программ *Parasolid* разработана таким образом, чтобы легко быть интегрированной в CAD/CAM/CAE системы различных уровней.

Недостаток: Используются некоторые собственные алгоритмы и структуры данных – трудность передачи данных в CAD системы, которые не базируются на ГЯ *Parasolid*

ACIS - .sat

Ориентировано на модели, разработанные в CAD, использующих ГЯ *ACIS* (использует Autodesk – *AutoCAD, Inventor, Mechanical Desktop*).

- Год разработки: 1989, компания *Dassault Systèmes* (в настоящее время владелец *ACIS -Spatial Corporation*)
- *Последнее обновление -2016*
- *поддерживает все подходы к созданию трехмерных моделей*

Достоинство: библиотеки ГЯ *ACIS* написаны на языке C++ - используется во многих программных реализациях

Недостаток: аналогичен *PARASOLID* – *требуются специальные средства конвертации в формат ACIS из-за нестандартного формата данных*