

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМ 6.0



Импорт данных из САД программ

Руководство пользователя

2010

Рассматриваются особенности импорта данных из САД программ (SolidWorks, Autodesk Inventor, Unigraphics NX, Pro/Engineer, КОМПАС-3D) и распространенных САД форматов (STEP, IGES, Parasolid, SAT)

Оглавление

9.	ИМПОРТ ДАННЫХ ИЗ CAD ПРОГРАММ.....	9-3
9.1.	Общая информация	9-3
9.2.	Конвертация файлов форматов STEP, IGES, X_T (Parasolid), SAT	9-5
9.2.1.	Получение пятнадцатидневной лицензии на программу CADlook	9-5
9.2.2.	Лицензирование программы CADlook совместно с программой UM	9-6
9.2.3.	Процесс конвертации файлов	9-6
9.3.	Импорт данных из SolidWorks и Autodesk Inventor	9-8
9.4.	Импорт данных из КОМПАС-3D	9-12
9.4.1.	Импорт данных из КОМПАС-3D	9-12
9.4.2.	Сохранение документов КОМПАС-3D в UM CAD формате	9-15
9.5.	Импорт данных из Unigraphics NX.....	9-16
9.6.	Импорт данных из ProE	9-17
9.7.	Динамическая модель сборки как результат конвертации	9-18
9.8.	Доработка динамической модели после конвертации	9-19
9.8.1.	Объединение деталей в тела	9-19

9. Импорт данных из CAD программ

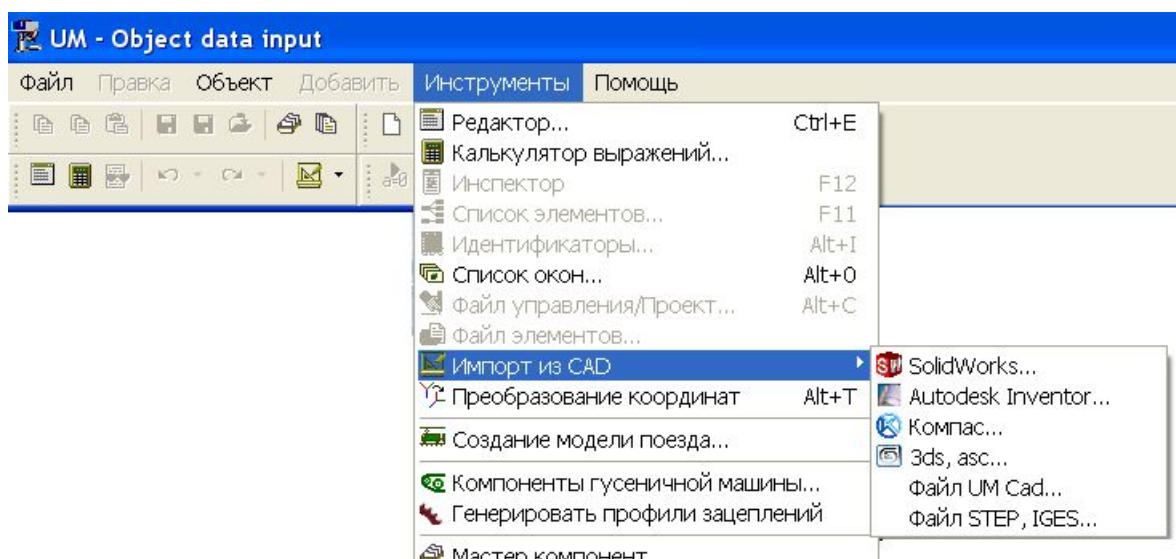
9.1. Общая информация

Программный комплекс «Универсальный механизм» (UM) предоставляет пользователю следующие возможности по импорту данных из CAD программ.

1. Конвертация данных из файлов в форматах **STEP, IGES, Parasolid, SAT** с использованием промежуточного конвертора. В настоящей версии промежуточным конвертером является программа CADlook.
2. Прямой импорт данных из некоторых CAD программ. В настоящее время разработан интерфейс к программам
 - **SolidWorks** (начиная с версии 2001)
 - **Autodesk Inventor** (с версии 7)
 - **Unigraphics NX** (с версии 1.0)
 - **Pro/Engineer Wildfire** (с версии 2)
 - **КОМПАС-3D** (с версии 7+)

Особенности импорта данных из данных программных продуктов заключается в том, что он основан на внутренних возможностях этих программ – на интерфейсных процедурах. Для получения данных необходимо, чтобы соответствующая программа была инсталлирована на одном компьютере с UM. Импортируемыми объектами являются 3D детали и сборки. К импортируемым данным относятся:

- графические образы,
 - инерционные параметры,
 - сопряжения (только для сборок SolidWorks и КОМПАС 8+ и выше); импорт сопряжений имеет ограничения.
3. Чтение файлов 3ds. Последняя возможность (см. Глава 3 руководства, п. *Импорт графики*) позволяет импортировать трехмерные графические объекты, например, из AUTOCAD.



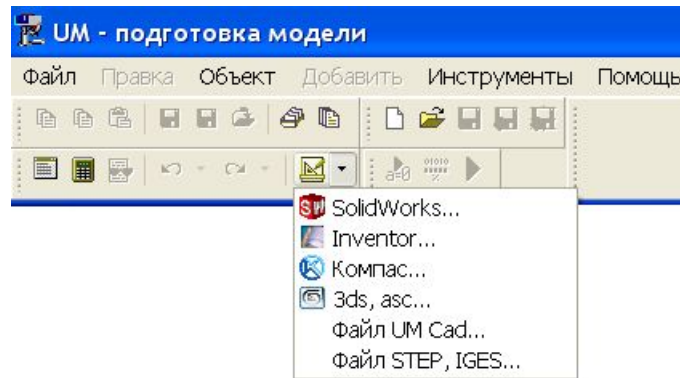



Рис. 1. Команды импорта графических данных

Для импорта данных следует использовать команды меню программы ввода (UMInput.exe) **Инструменты | Импорт из CAD** или аналогичный список команд, появляющийся при щелчке на кнопке , рис. 1. Команда доступна (то есть является активной) только в том случае, если соответствующее приложение установлено на данном компьютере.

9.2. Конвертация файлов форматов STEP, IGES, X_T (Parasolid), SAT

Для чтения моделей, сохраненных в форматах STEP (both AP203 and AP214), IGES, X_T (Parasolid), SAT, используется промежуточный конвертер: коммерческая программа CADlook (www.cadlook.com). Пользователь, приобретающий лицензию на программу UM, включающую конвертацию данных из перечисленных форматов, вместе с лицензией на использование UM получает лицензию на программу CADlook. Таким образом, в стоимость модуля конвертации данных из данных форматов включена стоимость лицензии CADlook.

9.2.1. Получение пятнадцатидневной лицензии на программу CADlook

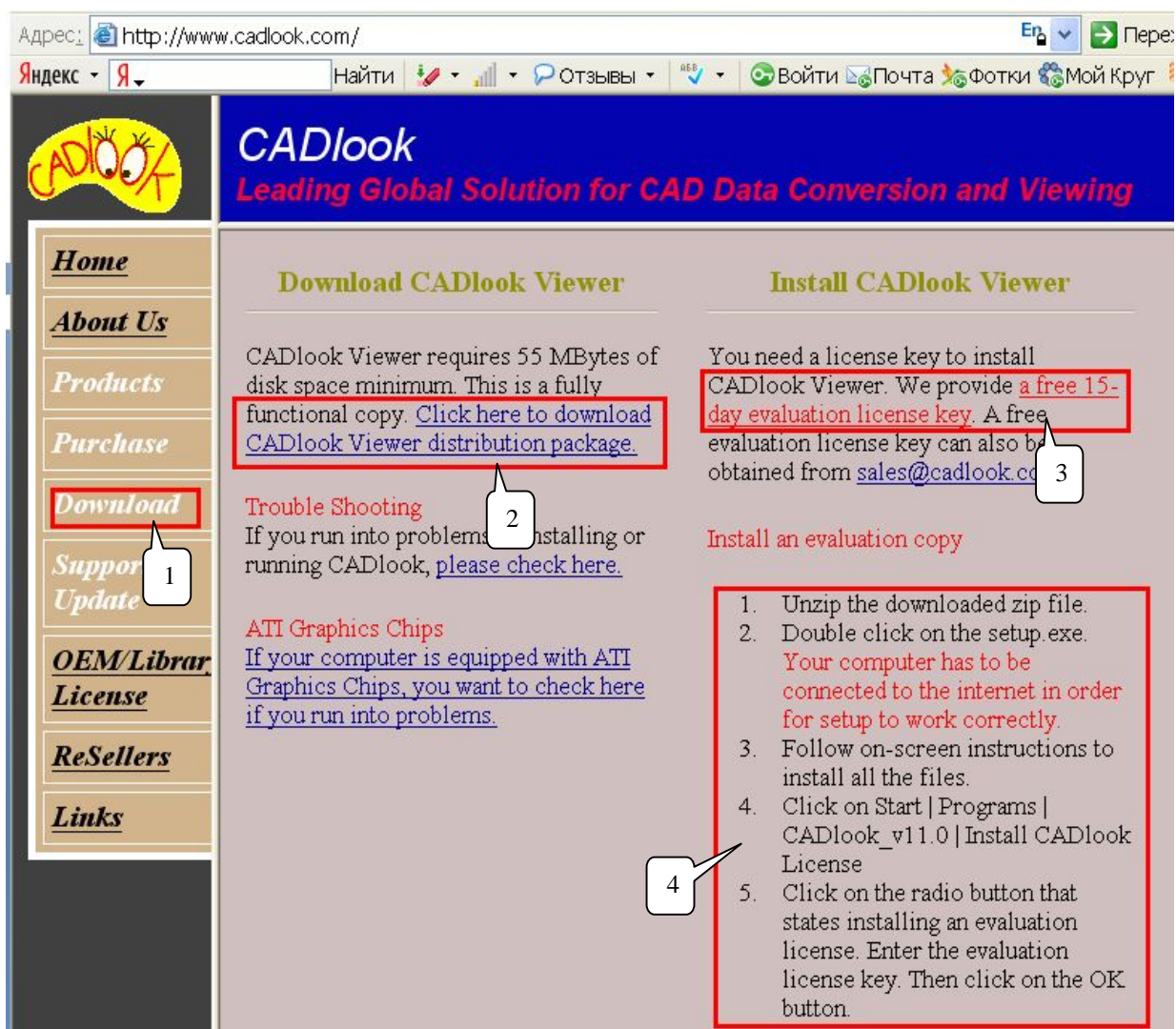


Рис. 2 Последовательность действий при получении временной лицензии на программу CADlook

Пользователь, работающий с пробной версией UM с ограничением по времени, может получить доступ к пятнадцатидневной лицензии CADlook. Для этого на сайте www.cadlook.com следует выполнить следующие действия, рис. 2.

1. Перейти на ссылку *Download* (рис. 2-1).

2. Скачать архив с программой (рис. 2-2).
3. Получить пятнадцатидневный лицензионный ключ по электронной почте, выполнив необходимые инструкции (воспользуетесь ссылкой рис. 2-3).
4. Установить программу, следуя инструкциям разработчика (рис. 2-4).
5. Проверить работоспособность программы, прочитав какой-либо файл в step или iges форматах.

9.2.2. Лицензирование программы CADlook совместно с программой UM

Если пользователь приобретает академическую или коммерческую версию UM, включающую соответствующий модуль конвертации данных, он получает дистрибутив программы CADlook совместно с UM. Лицензионный ключ к CADlook поставляется после оплаты пользователем программы UM.

9.2.3. Процесс конвертации файлов

Для конвертации файлов в UM формат выполните следующие действия

1. В программе UMInput выполните команду меню **Инструменты | Импорт из CAD | Файл STEP, IGES**.
2. Если UM автоматически находит в реестре программу CADlook_v11.exe, то выполняются действия по конвертации данных, описанные ниже. Автоматический поиск может быть неудачным по следующим причинам:
 - программа CADlook не установлена на компьютере; выполните установку в соответствии с п. 9.2.1;
 - программа установлена, однако у пользователя нет прав на чтение реестра;
 - программа установлена, однако имеет серийный номер, отличный от 11.0.

В последних двух случаях следует напрямую указать путь к исполняемому файлу программы CADLook.exe:

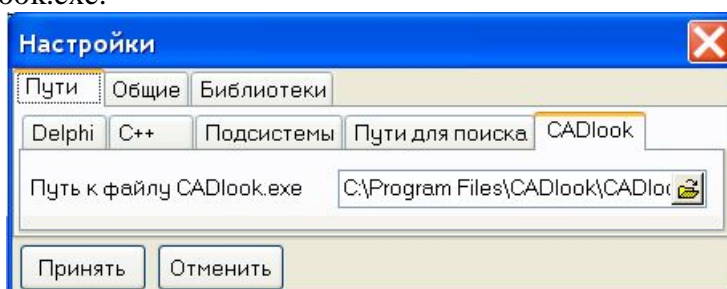



Рис. 3 Настройка пути к установленной программе CADlook

- выполните команду меню **Инструменты | Настройки**;
 - перейдите на закладку **Пути | CADlook**;
 - щелчком на кнопке  откройте окно поиска файла и выберите программу CADlook.exe по пути инсталляции.
3. Если UM нашел путь к CADlook_v11.exe, то следует выбрать файл для конвертации с помощью стандартного окна открытия файла.

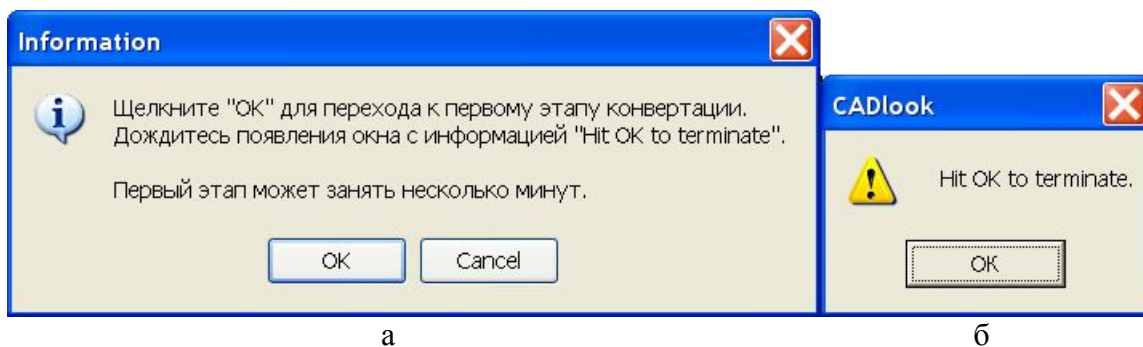


Рис. 4 Начало (а) и конец (б) первого этапа конвертации

- Первый этап конвертации начинается после появления информационного сообщения, рис. 4а и заканчивается сообщением программы CADlook об окончании работы, рис. 4б. На этом этапе программа CADlook в невидимом режиме читает файл и записывает во временный файл в одном из форматов, который далее используется UM (STL или VRML формат).

Замечание. На первом этапе UM находится в режиме ожидания окончания выполнения программы CADlook. До сих пор тесты показывают исключительно стабильную работу CADlook. Вместе с тем, если эта программа «зависнет», то пользователь вынужден прерывать исполнение UM с помощью диспетчера задач Windows.

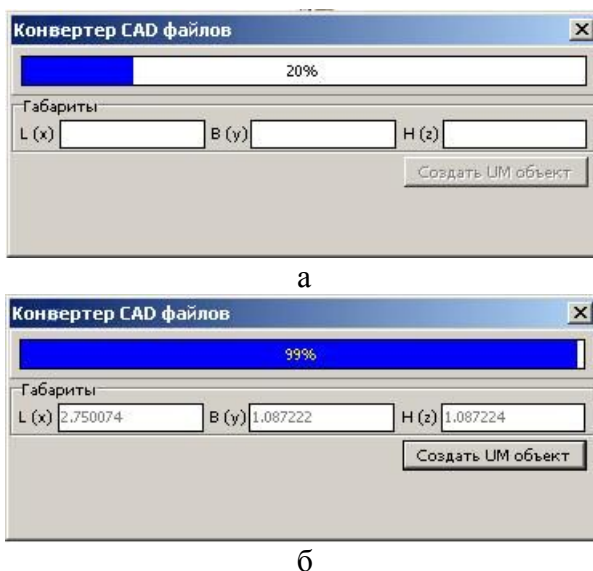


Рис. 5 Выполнение (а) и окончание (б) второго этапа конвертации

- После успешного окончания первого этапа появляется окно преобразования данных из промежуточного формата в формат UM, рис. 5.
- Заключительный этап – создание UM модели и ее визуализация – по щелчку на кнопке **Создать UM объект**.

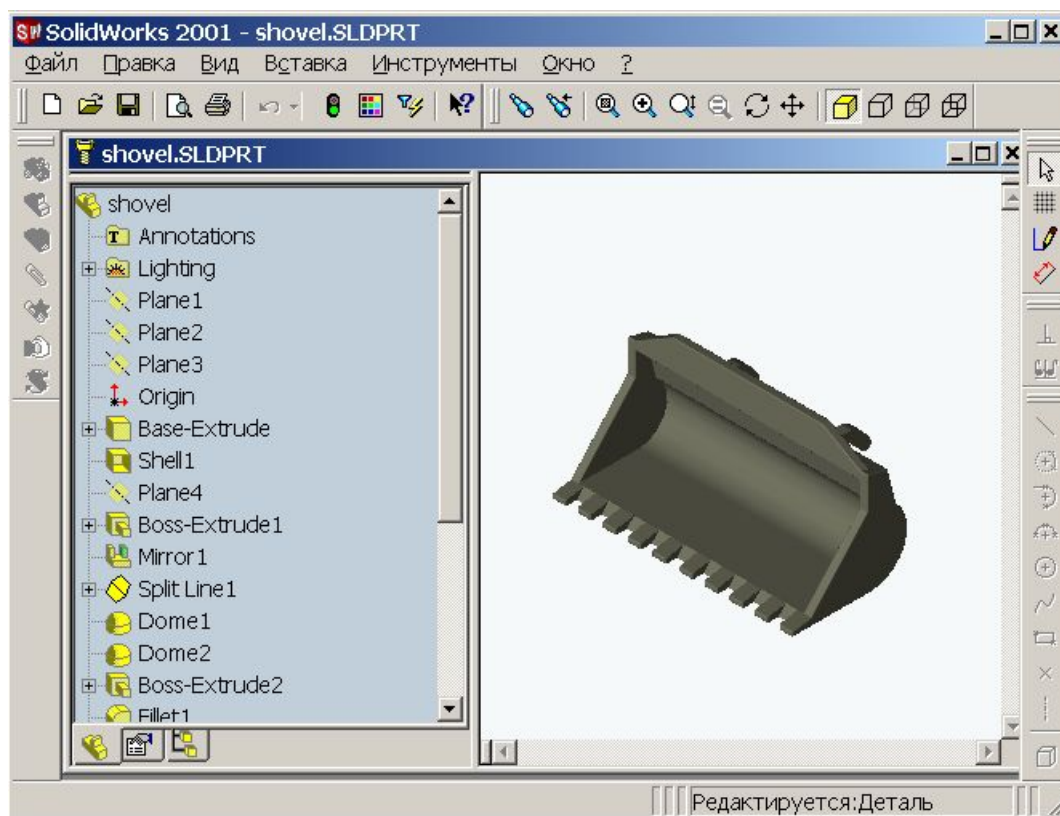
9.3. Импорт данных из SolidWorks и Autodesk Inventor

Импорт трехмерных графических объектов из *SolidWorks* и *Autodesk Inventor* происходит по одинаковой методике.

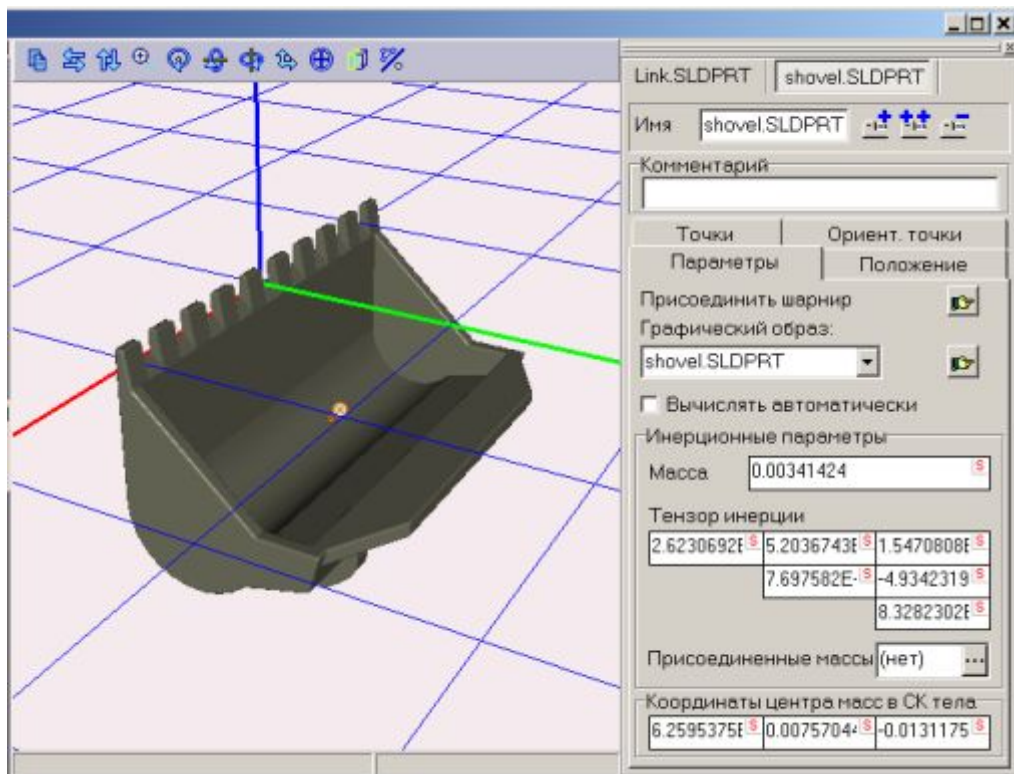
После выбора команды импорта активного 3D документа *SolidWorks/Inventor* проверяется, открыто ли это приложение. Если нет, то приложение автоматически загружается, и после этого пользователь получает сообщение “Активный документ 3D не обнаружен”. Для продолжения процесса следует загрузить в *SolidWorks* активный документ и повторить команду **Инструменты | Импорт из CAD | SolidWorks/Inventor**.

Если в приложении имеется активный 3D документ (форматы файлов **.sldprt/.ipt** для деталей и **.sldasm/.iam** для сборок), то UM конвертирует данные, используя OLE Автоматизацию.

Если активным документом является деталь, то после успешной конвертации данных графический образ и инерционные данные вставляются в активный объект UM. Если активный объект отсутствует, то он автоматически создается. Ниже приведен пример импорта детали из *SolidWorks* в UM.

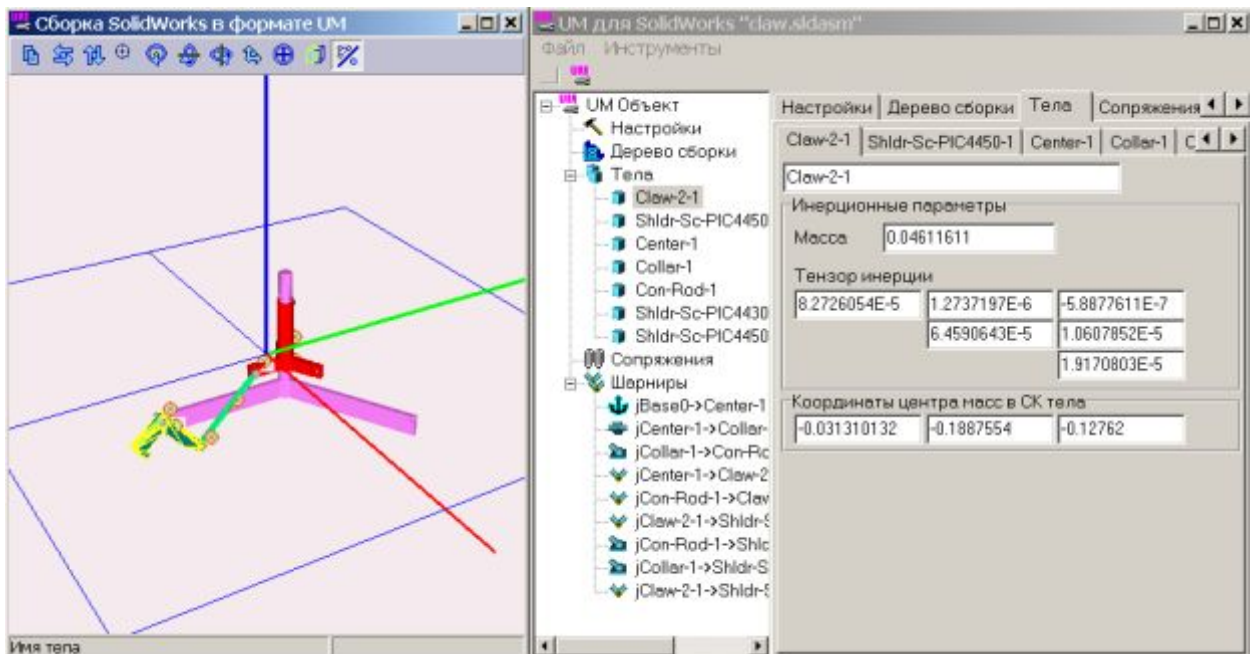


Деталь shovel.sldprt в SolidWorks



Деталь shovel.sldprt в UM

Если импортируется сборка, то UM после завершения конвертации появляется два окна: анимационное и окно, содержащее информацию о конвертированном объекте (список тел, дерево сборки, список распознанных и нераспознанных сопряжений, а также список шарниров, построенных на базе распознанных сопряжений). Последняя закладка Протокол содержит информацию о полноте конвертации данных.

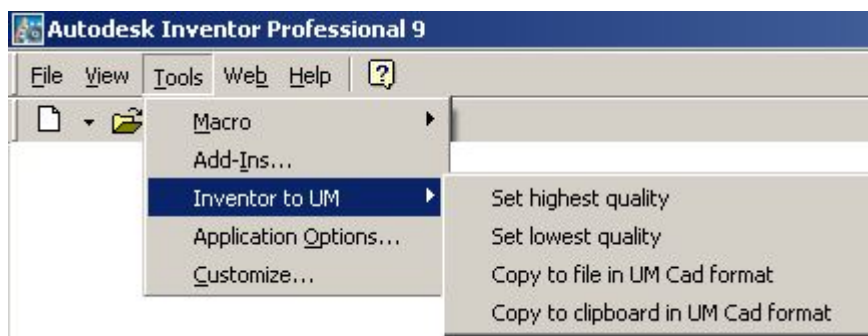


Промежуточный этап конвертации данных, сборка claw.sldasm

Для создания объекта UM на базе сборки следует использовать команду меню **Инструменты | Вставить в новый UM объект**. Выполнение этой команды приведет к созданию в UM нового объекта. При необходимости следует доработать полученную

модель, вводя, корректируя или удаляя шарниры, тела, описывая необходимые силовые элементы.

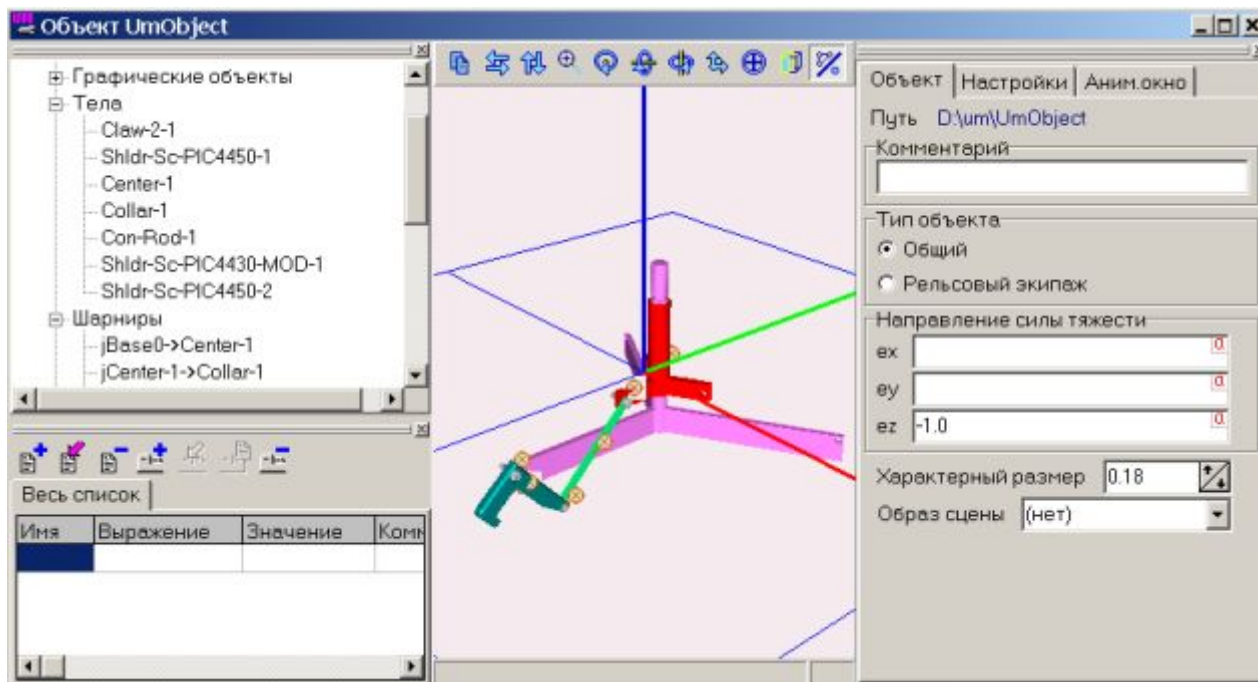
Существует еще один путь импортирования графической информации из программы *Autodesk Inventor*:



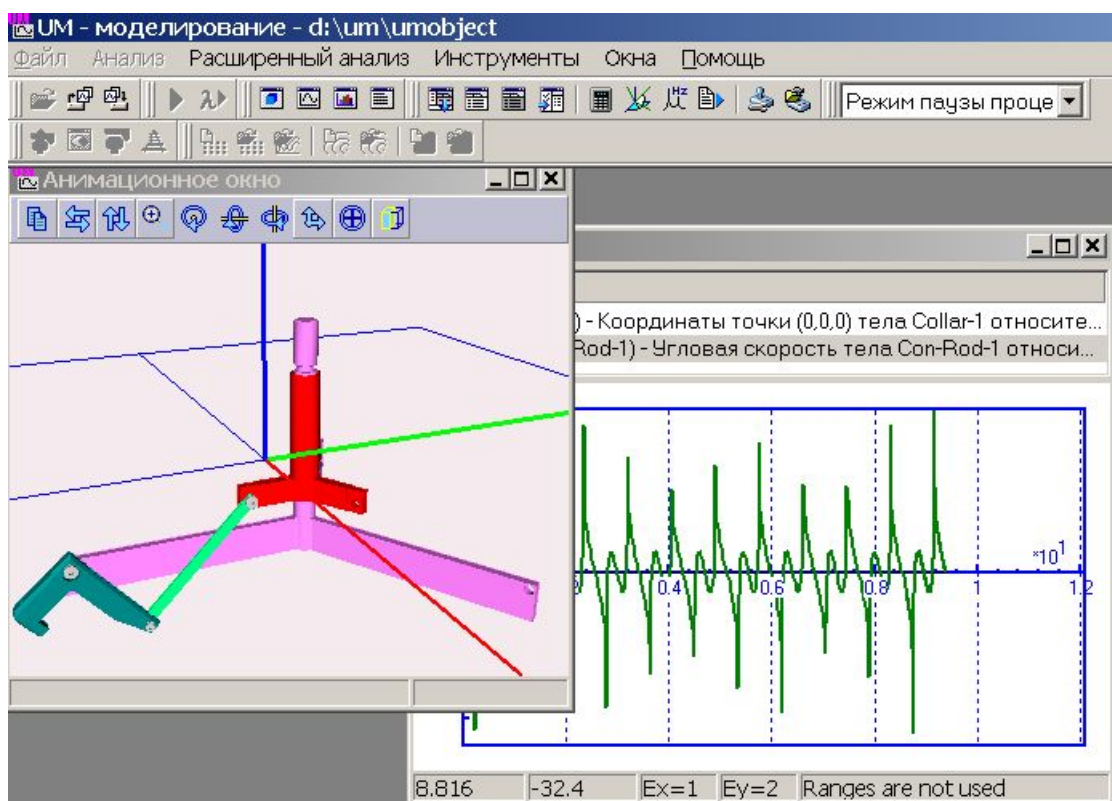
Команда меню **Tools** программы **Inventor** содержит подменю **Inventor To UM** со следующими командами:

- **Set highest quality** (установить самое высокое качество конвертируемых данных)
- **Set lowest quality** (установить самое низкое качество конвертируемых данных)
- **Copy to file in UM CAD format** – команда сохраняет активный 3D документ в файл *.ucf, задаваемый пользователем
- **Copy to clipboard in UM CAD format** – копирует активный документ в буфер обмена, после этого данные могут быть вставлены в текстовый *.ucf файл с помощью любого текстового редактора.

Далее в программе **UM Input** с помощью пункта меню **Инструменты | Импорт из CAD | UM CAD File** прочитайте сохраненный файл как модель UM.



Полностью конвертированная сборка claw как объект UM



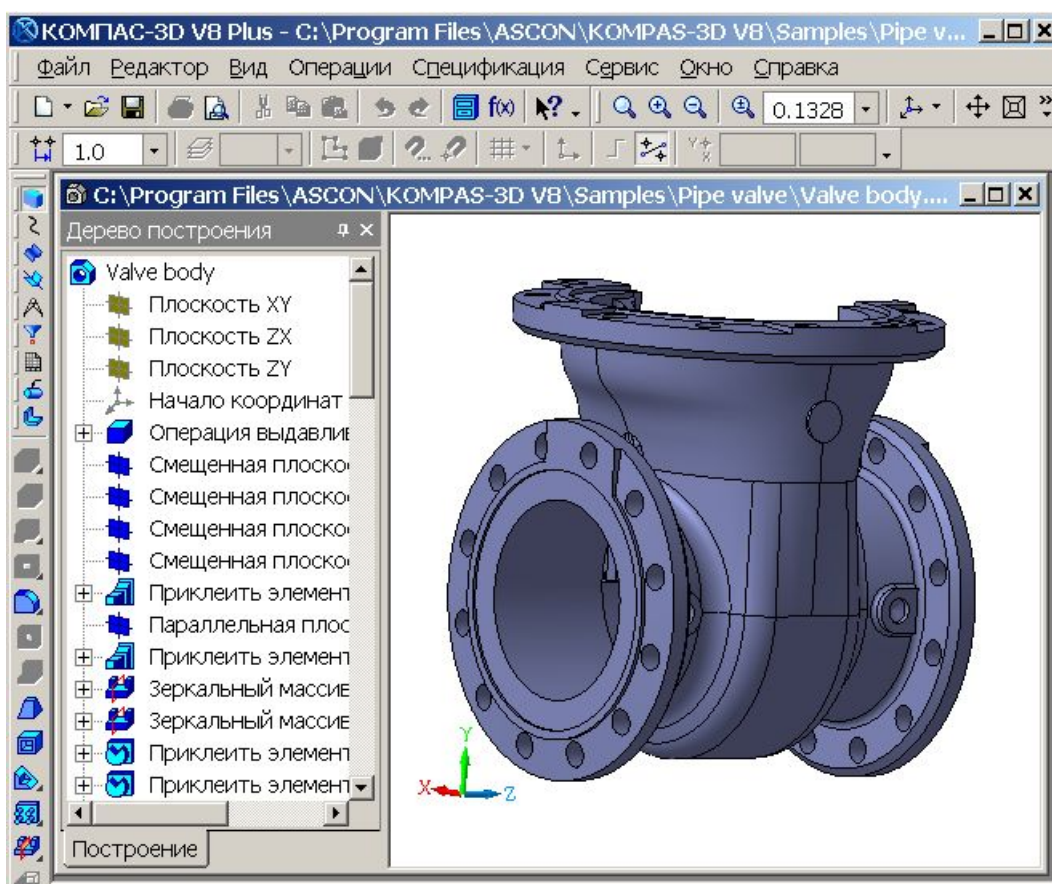
Моделирование динамических процессов для сборки claw как объекта UM

9.4. Импорт данных из КОМПАС-3D

9.4.1. Импорт данных из КОМПАС-3D

При конвертации данных из документов *КОМПАС-3D* пользователю предлагается выбрать нужный файл *.m3d (деталь) или *.a3d (сборка)

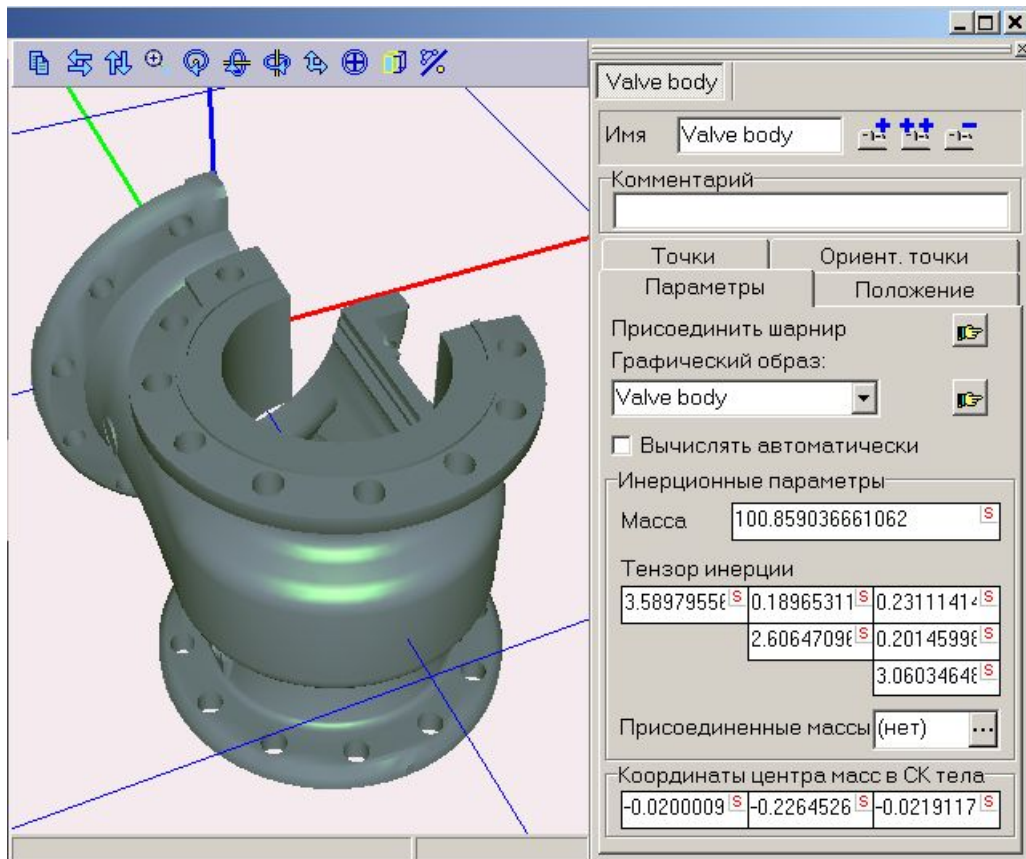
После выбора команды UM проверяет, активно ли приложение *КОМПАС*, и если не активно, запускает его, загружая выбранную деталь или сборку в качестве активного документа. Конвертируются графические образы и инерционные параметры отдельной детали или всех деталей, входящих в сборку.



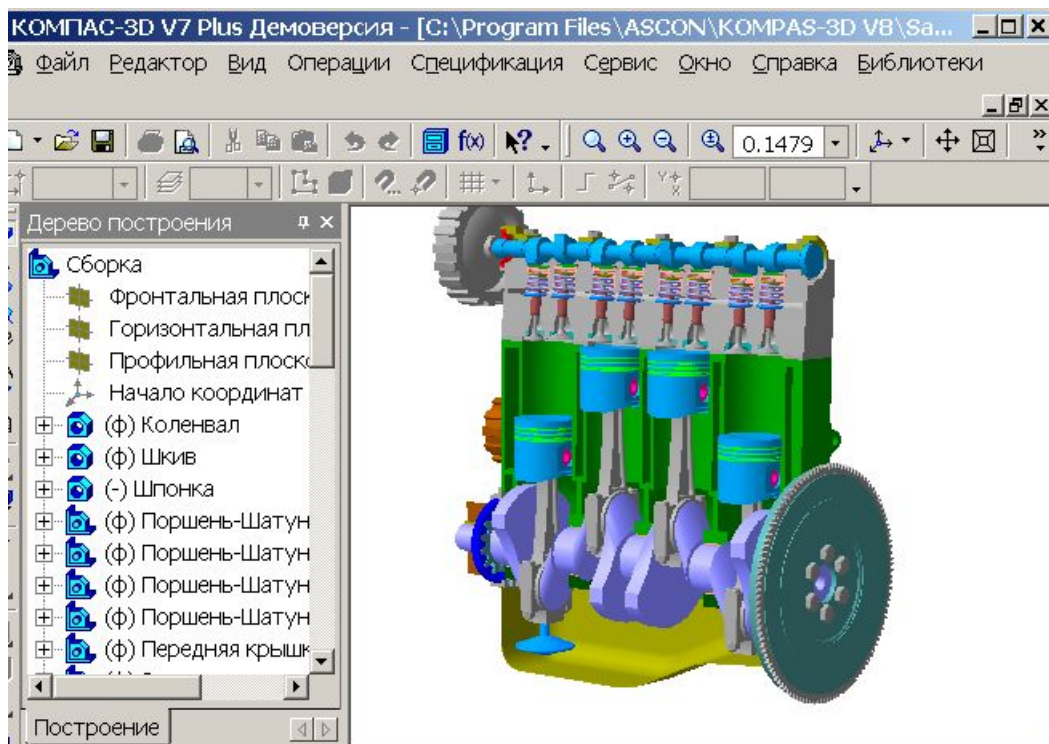
Деталь Valve body.m3d в КОМПАС

После загрузки активного документа происходит его конвертация в формат UM. В случае детали конвертированные данные вставляются в активный объект UM. При необходимости создается новый UM объект. В случае сборки конвертированные данные вставляются в автоматически создаваемый объект UM.

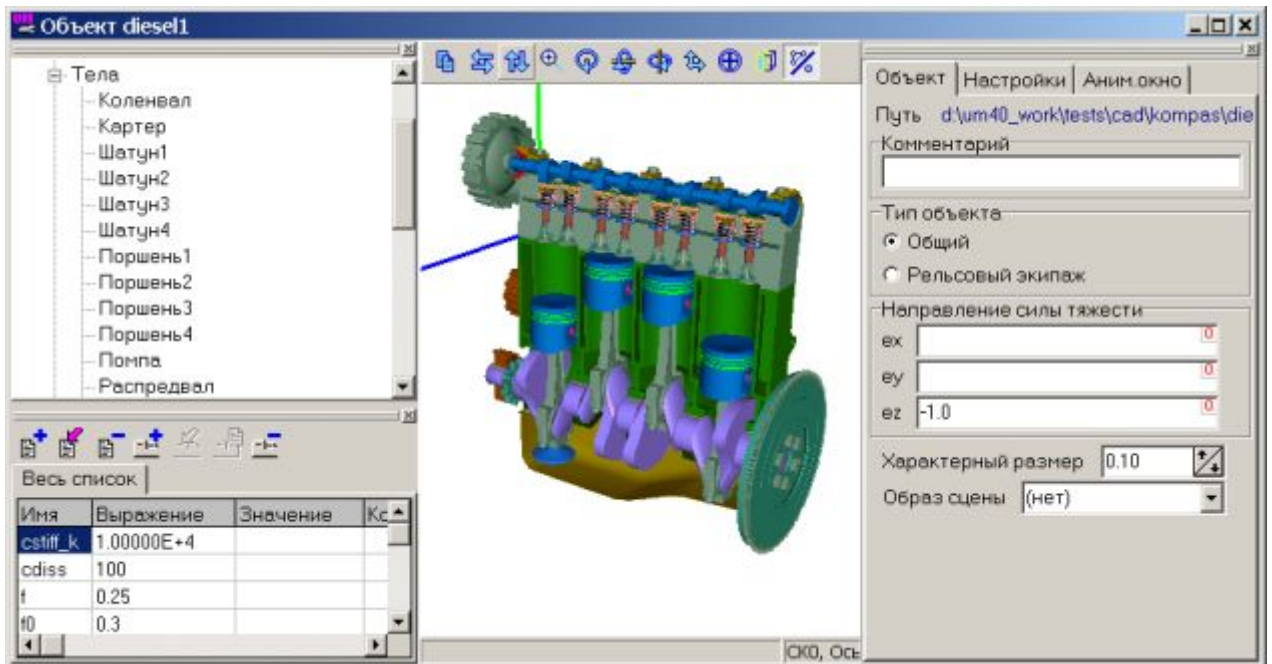
После конвертации данных следует стандартным образом ввести в объекте UM шарниры и силовые элементы.



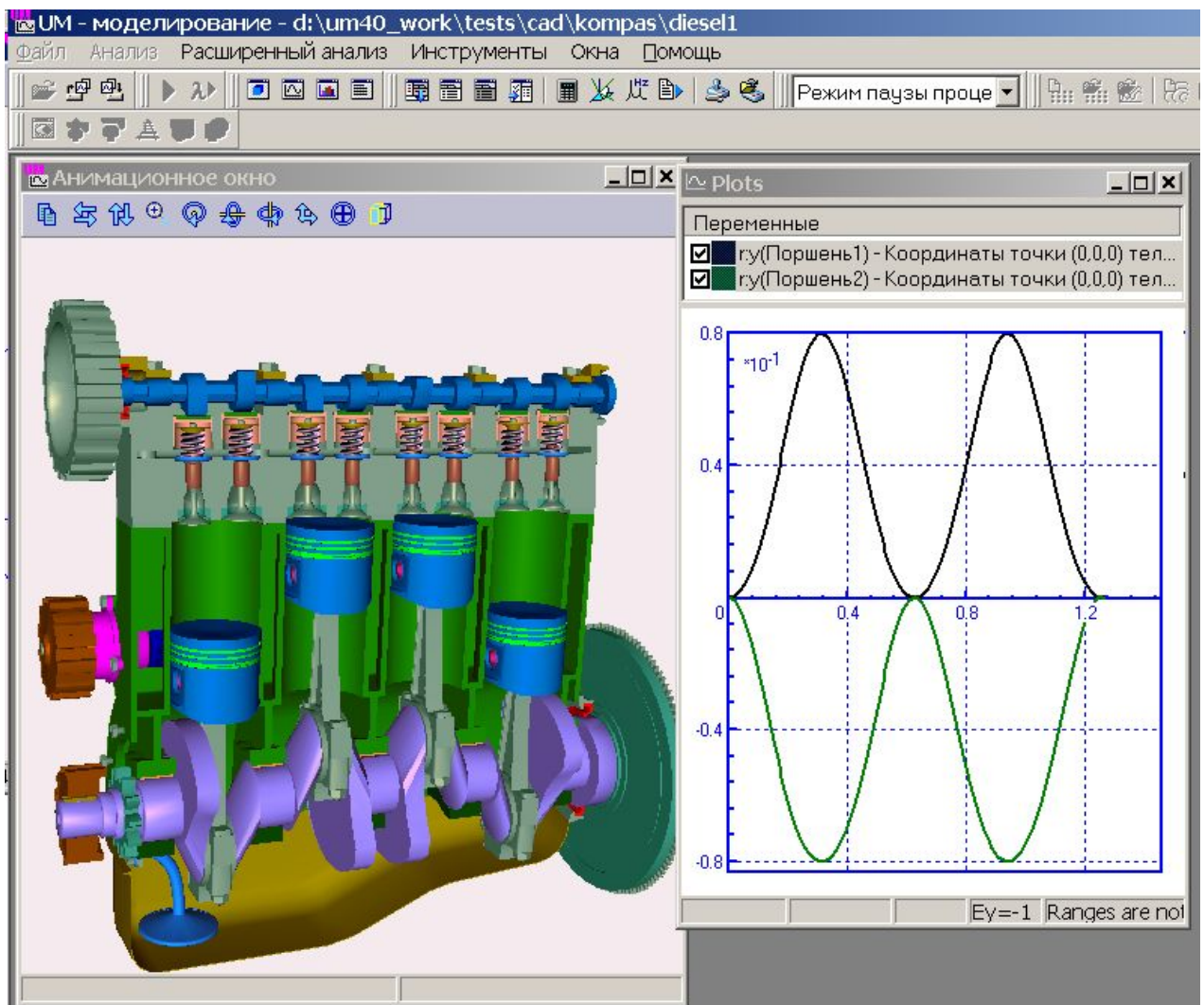
Деталь Valve body в UM



Сборка "Двигатель внутреннего сгорания.a3d" в КОМПАС



**Скорректированная и доработанная сборка
“Двигатель внутреннего сгорания” в UM, программа ввода**



Исследование динамики сборки “Двигатель внутреннего сгорания” в UM

9.4.2. Сохранение документов КОМПАС-3D в UM CAD формате

3D документы КОМПАС-3D могут быть преобразованы в динамические модели с использованием их конвертации в *.ucf файлы (UM Cad File). Эта функция значительно расширяет возможности пользователя, поскольку, позволяет сохранять документы в формате, совместимом с UM в версиях КОМПАС, на которые не установлен UM.

Для сохранения 3D документа КОМПАС в UCF формате следует

- скопировать на локальный компьютер с установленным КОМПАСом библиотеку KompasToUCFv8p.rtw (КОМПАС v8+ и выше) или KompasToUCFv7p8.rtw (КОМПАС v7 Plus, v8);
- добавить библиотеку в список прикладных библиотек КОМПАС (имя библиотеки - "Экспорт графики в UM");
- загрузить нужный документ и выполнить команду библиотеки "Сохранить в UCF формате";
- выбрать файл для записи данных;
- после завершения конвертации перенести ucf файл на компьютер, на которой установлен UM;
- выполнить команду меню UM Открыть *.ucf
- сохранить модель в umd формате с помощью команды **Инструменты | Импорт из CAD | Файл UM Cad.**

Библиотеки KompasToUCFv8p.rtw, KompasToUCFv7p8.rtw поставляются вместе с UM (каталог <um_root>\Bin).

ОГРАНИЧЕНИЯ

При конвертации данных из КОМПАС v7+ и v8 недоступны функции сохранения в ucf формате **сопряжений и профилей кулачков.**

9.5. Импорт данных из Unigraphics NX

Импорт графики из программы Unigraphics возможен при наличии внутренней библиотеки UnigraphicsToUM.dll. Она должна находиться в папке {Unigraphics}\UGII, где {Unigraphics} – папка установки программы Unigraphics, или любой ее дочерней папке.

Для импорта необходимо выбрать пункт меню Файл → Выполнить UG/Open → Функция пользователя или нажать сочетание клавиш [Ctrl+U], затем в открывшемся диалоговом окне выбрать библиотеку UnigraphicsToUM.dll. Если при этом не открыт ни один документ *.prt, то появится стандартное окно открытия файла. Если открыто несколько документов, импортироваться будет текущий активный документ. После определения импортируемой информации, появляется диалоговое окно выбора (создания) файла, в который будет импортирована необходимая информация. После окончания импорта появляется сообщение “End of import”.

9.6. Импорт данных из ProE

Для того чтобы был возможен импорт графики из программы ProE, необходимо запустить ее с помощью ярлыка, находящегося в папке установки конвертера. При запуске программы также будет запущена консольная утилита ProE2UM.exe.

После запуска программы необходимо открыть файл сборки или детали. Затем надо выбрать пункт меню File → Convert to UM. Появится диалоговое окно, в строке которого необходимо задать путь к файлу, в который будет импортироваться информация. Если задан не полный путь, файл будет создан в папке установки конвертера. После окончания импорта появится сообщение об успешном или неуспешном окончании работы конвертера.

9.7. Динамическая модель сборки как результат конвертации

Непосредственно после конвертации динамическая модель имеет число тел, равное числу деталей в сборке. Имя тела соответствует длинному имени детали в сборке (к имени слева через точку добавляются имена подборок по дереву сборки). Чтобы сделать имена тел уникальными, как это требуется в УМ, деталям, имеющим одинаковые имена, добавляются числовые индексы 1,2,...

С каждой телом, конвертированным из детали, связывается локальная система координат (ССК), положение которой при нулевых значениях координат *совпадает* с положением инерциальной (базовой) системы координат СК0. При движении объекта ССК движется вместе с ним.

Для каждого тела инерционные параметры импортируются из САД программы: масса, осевые и центробежные моменты инерции относительно центральной СК с осями, параллельными СК тела, координаты центра масс относительно СК тела.

Создается список графических объектов (ГО) *двух типов*. К первому типу относятся графические образы деталей в их локальных системах координат без повторов (*порождающие ГО деталей*). То есть если несколько деталей в сборке порождены одной деталью, то для них заводится единственный графический образ первого типа с именем, совпадающим с именем детали.

Ко второму типу относится ГО, *назначаемые* каждому телу, с именами <go> + <Имя детали>. Данные графические образы ссылаются на ГО первого типа, однако их положения задаются с учётом положения каждой детали в сборке, причем СК ГО совпадает ССК тела.

При наличии в сборке сопряжений конвертер делает попытку построить по ним шарниры (кинематические пары). При отсутствии сопряжений или при неудачной попытке преобразовать набор сопряжений в шарнир, каждому телу назначается шарнир с *шестью степенями свободы* с именем <j> + <Имя детали>, то есть соответствующее тело может свободно перемещаться относительно СК0.

Используйте команду меню **Файл | Сохранить как** для сохранения конвертированных данных. При сохранении в каталоге модели одновременно создаются два файла:

- input.dat – данные в стандартном УМ формате описания моделей;
- input.umd – данные в расширенном УМ формате, который дополнительно содержит сведения о структуре сборки и позволяет дорабатывать динамическую модель, в частности, объединять несколько деталей в одно абсолютно твердое тело (см. п. 9.8.).

9.8. Доработка динамической модели после конвертации

После конвертации сборки в динамическую модель, как правило, требуется ее доработка по следующим причинам:

- в CAD программах, как правило, отсутствует понятие силового взаимодействия тел;
- часто сборка содержит сотни и даже тысячи деталей, которые можно объединить в небольшое число абсолютно твердых тел;
- во многих случаях сопряжения используются в сборке не для создания шарниров с поступательными и вращательными степенями свободы, а для геометрического размещения деталей в нужных позициях, поэтому доработка моделей часто требует описания шарниров в среде динамической библиотеки.

При доработке моделей рекомендуется использовать расширенный формат записи данных о сборке (input.umd) с помощью команды меню **Файл | Открыть *.umd** или **Файл | Открыть заново**. При каждом сохранении файла в расширенном формате одновременно создается файл input.dat в том же каталоге. Это файл используется при моделировании динамики создаваемой модели (программа UMSimul.exe). Не рекомендуется модифицировать файл input.dat отдельно до того момента, пока модель не будет полностью доработана, поскольку в этом случае файл input.umd будет содержать устаревшую информацию, и после его модификации изменения, внесенные в input.dat, будут потеряны.

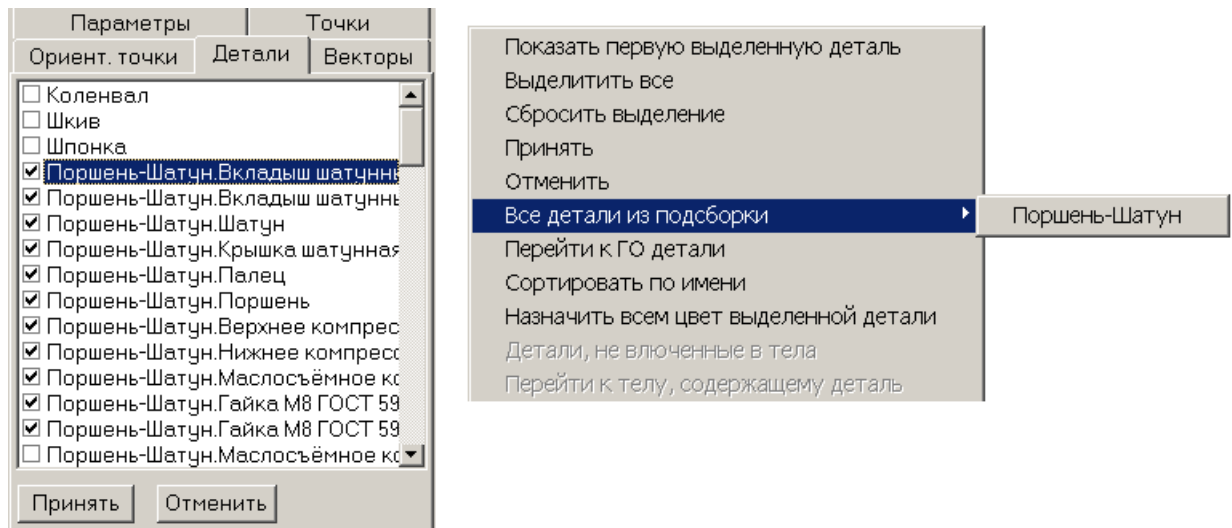
9.8.1. Объединение деталей в тела

Тело может включать в себя любое число деталей, которые неподвижны относительно друг друга. Непосредственно после конвертации создается набор тел, каждое из которых включает единственную деталь. Для редактирования списка деталей (добавления и исключения) выполните следующие действия:

- выберите нужное тело в модели;
- перейдите на закладку **Детали** в инспекторе, содержащую список всех деталей модели; детали, включенные в состав тела на текущий момент, отмечены галочками;
- включите в состав тела или исключите из него любое число деталей, помечая детали галочками или, наоборот, выключая галочки; при большом числе деталей используйте специальные приемы включения и исключения деталей;
- подтвердите или отмените внесение изменений с помощью кнопок **Принять** или **Отменить**.

Включение детали в состав тела автоматически влечет за собой следующие действия

- автоматически пересчитываются инерционные параметры тела (масса, моменты инерции, координаты центра масс)
- к графическому образу тела добавляется графический элемент, соответствующий образу добавляемой детали
- деталь исключается из тела, в состав которого входила прежде; если в результате тело осталось без деталей, то оно удаляется вместе с соответствующим графическим образом;
- шарниры, в которые входило удаляемое тело, либо удаляются (если шарнир соединяет удаляемое тело с телом, в которое вошла деталь), либо тело в шарнире заменяется на то, в которое вошла деталь.



Список деталей; команды контекстного меню


При объединении в тело несколько десятков деталей удобно использовать групповое выделение деталей в списке (см. рисунок слева). При нажатии клавиши **Enter** статус (включена/не включена) всех деталей в группе меняется на противоположный.

Для выделения группы из списка используются стандарты Windows:

- **Shift + ↑, ..Shift + ↓** - выделение группы последовательно расположенных элементов списка;
- **Shift + Щелчок мышкой на начало списка + Щелчок мышкой на конец списка** - выделение группы последовательно расположенных элементов списка;
- **Ctrl+Щелчок мышкой на элементе** - выборочное выделение/снятие выделения элемента.

Наиболее эффективно объединение деталей в тело происходит, если телу соответствует целиком подсборка документа. Щелкните правой кнопкой мыши на одной из детали нужной под сборки и в появившемся контекстном меню выберите имя под сборки (подменю пункта **Все детали из под сборки**, рисунок справа)

Другие полезные команды и операции.

- Переключите анимационное окно в режим изображения полного объекта с помощью кнопки . Щелкните мышкой на графическом образе нужной детали/тела. Соответствующая деталь или список деталей, входящих в тело, будут выделены в списке деталей.
- Команда **Перейти к ГО детали** осуществляет переход к порождающему графическому образу для данной детали, что позволяет, например, изменить ее цвет или сделать невидимой.
- Команда **Назначить всем цвет выделенной детали** выполняется для всех элементов списка, помеченных галочкой.
- Команда **Детали, не включенные в тела** позволяет выделить в списке все соответствующие детали и обнаружить, например, потерянные детали.