




## Что подготовил нам Inventor?


*Или несколько слов о следующей версии Autodesk Inventor 4.0 (в картинках)*

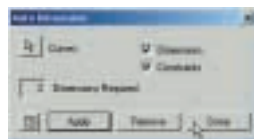
Уверен, многие слышали о появлении на рынке САПР нового продукта для работы с крупными сборками: Autodesk Inventor. С момента выхода программы прошло чуть больше полутора лет — и вот уже четвертая версия. Первоначальная идея, заложенная в Autodesk Inventor, — простота в освоении (буквально за один день) — срабатывает на сто процентов. Пакет нравится всем: старым пользователям Mechanical Desktop (AutoCAD), пользователям, давно знакомым с 3D-моделированием, и тем, кто всю жизнь работал на кульмане (собственно, пакет и рассчитывался на новых, неподготовленных пользователей).

Надо посмотреть на модель под нужным ракурсом? Показать ее на мониторе прозрачной или закрашенной? Все это на фоне выполнения какой-либо команды и без надоедливых диалоговых окон? Не вопрос! В Autodesk Inventor такие возможности заложены изначально. Хорош раздел помощи (правда, на английском ☺); есть и анимированная помощь, где все ясно без слов. Возможность решить проблему работы с большими сборками — тоже один из основных ключей успеха развития программы.

А как дела с функциональностью? Где всеми любимые булевы операции над объектами? Где поверхности? Где построение ребер? Наша статья — ответ на эти и множество других вопросов.

Итак, мы начертили эскиз  и начинаем проставлять на нем размеры. Не торопитесь применять знакомые методы образмеривания и выбирать кнопку Dimension (Размеры).

Есть более удобный способ: выбрать команду **автоматической простановки размеров**  и получить полностью образмеренный эскиз за одну операцию. (Ненужные размеры всегда можно удалить ☺.)





Диалоговое окно автоматической простановки размеров

Если вы проектируете какой-то профиль из листа (допустим, это деталь рамной конструкции), то в качестве первоначального эскиза строится только его контур. Отдельной командой ему можно задать толщину и расстояние вытягивания. Ну а затем — получить развертку.



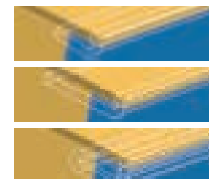
Задание толщины контура и его вытягивание из незамкнутого эскиза

 Необходимо отразить на модели результат сразу нескольких технологических операций? Предположим, спроектировать деталь с отбортовкой? Пробуем! Выбрали в меню инструментальной панели Autodesk Inventor пиктограмму  "Нем" (Отбортовка), указали

на ребро, выбрали один из четырех типов отбортовки — и, собственно, всё. Здесь прекрасно реализована идея простоты использования пакета: изменения параметров предварительно отображаются на модели. Налицо явная экономия времени: просмотреть несколько вариантов решения и только затем закрепить свой выбор, нажав клавишу ОК.



Четыре типа отбортовки



Все изменения параметров предварительно отображаются на модели

Если в детали должен быть паз, нарисуйте его контур на одной из плоскостей детали — при его вычитании из модели Inventor правильно интерпретирует ваши действия. Контур эскиза будет развернут по месту сгиба материала.



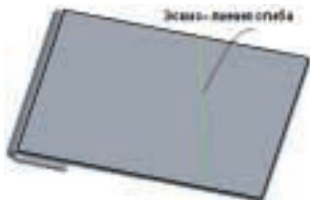
Эскиз на грани модели



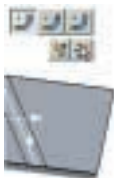
Вычитание эскиза с учетом сгиба материала

Чрезвычайно удобно решена в Autodesk Inventor 4 задача сгиба ма-

териала. Все очень наглядно. Рисуем линию сгиба на листе, а далее в режиме предварительного просмотра выбираете сторону и угол загиба листа. Ниже представлены шаги выполнения этой операции.



Эскиз — линия сгиба



Выбор направления сгиба



Возможность изменения направления



Деталь после выполнения команды



Построенный паз на детали



Развертка модели



В работе всегда удобно использовать то, что давно уже сделано: конструктивные элементы существенно ускоряют процесс проектирования. В новой версии Inventor набор таких элементов расширился — добавились различные вырубные отверстия, пластики, бобышки и т.п.



За ходом вашей работы всегда пристально следит Design Doctor (доктор по дизайну). Теперь он отслеживает возможные ошибки и в тонколистовой модели. (Правда, появление диалога от Design Doctor у многих вызывает некоторую нервозность — потому, наверное, что он на английском языке. И все-таки не пренебрегайте его помощью, во многих случаях он снимет возникшие проблемы.)

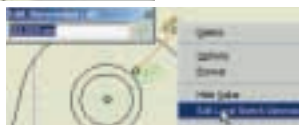


Один из диалогов с "Доктором по направлению эскизов" (Sketch Doctor)



Что дальше? Раз уж мы заговорили об эскизах, еще несколько слов о них. Не секрет, что множество "эскизов" уже сделано... в AutoCAD! По сравнению с предыдущей версией **поддержка DWG-формата** улучшена. В Autodesk Inventor 4 вы можете импортировать DWG-файлы для использования в качестве отправной точки новой модели, в виде эскиза или подложки.

Откроем DWG-файл (документ AutoCAD) в Inventor. Укажем размеры, которые будем использовать как параметры. После того как мы изменили величину размера, меняется и геометрия эскиза. Возможно, в скором времени Autodesk Inventor будет читать документы формата DWG как родные. Кто знает?



Изменение величины размера влечет за собой изменение геометрии



Перейдем к новой возможности Inventor: получению отпечатков одной детали в другой, их объединению или взаимному пересечению — словом, к так называемым **булевым операциям**. Думаю, мало кто предполагал, что эту функцию возьмет на себя редко применявшаяся команда Derived Part. В предыдущих версиях эта команда использовалась для построения зеркальных деталей с возможностью изменения их масштаба. Кроме того, ее можно было применять к эскизам для других компонентов сборки (своего рода расширенная адаптивность). Теперь команда Derived Part включает в себя использование булевых операций.



Откроем сборочный чертеж в файле детали, применив Derived Part. После загрузки этой сборки появится диалог с возможностью выбора операции над компонентами сборки (вычитание, объединение или пересечение).



Окно задания параметров булевых операций (показано вычитание компонента Деталь1.ipt:1 из детали Part8.ipt:1)



Результат вычитания одной детали из другой

Изменение взаимного расположения деталей в сборке влечет за собой изменение полученного отпечатка.



## Tips and tricks

**Выход из Autodesk Inventor, в то время как панель инструментов Command находится в режиме плавающей панели, приводит к потере или исчезновению панели инструментов**

Есть два варианта:

1. Панель просто вышла за границы экрана. Чтобы ее увидеть, надо увеличить экранное разрешение, переместить панель на место и вернуть прежнее разрешение.
2. Если, изменяя разрешение, панель инструментов вернуть на место не удалось, воспользуйтесь редактором реестра Windows. Существует четыре режима проектирования в Autodesk Inventor, каждый из которых имеет собственную панель инструментов Command. В зависимости от режима, в котором вы находитесь, удалите соответствующую папку панели инструментов в реестре Windows:

### Part Modeling:

HKEY\_CURRENT\_USER\Software\Autodesk\Inventor\1001.212\Applets\PartModelling\Preferences\ToolBar

### Feature Catalog:

HKEY\_CURRENT\_USER\Software\Autodesk\Inventor\1001.212\Applets\FeatureCatalog\Preferences\ToolBar

### Engineers Notebook:

KEY\_CURRENT\_USER\Software\Autodesk\Inventor\1001.212\Applets\EngineersNotebook\Preferences\ToolBar

### Drawing layout:

HKEY\_CURRENT\_USER\Software\Autodesk\Inventor\1001.212\Applets\DrawingLayout\Preferences\ToolBar

### Assembly Modeling:

HKEY\_CURRENT\_USER\Software\Autodesk\Inventor\1001.212\Applets\AssemblyModelling\Preferences\ToolBar

### Presentation:

HKEY\_CURRENT\_USER\Software\Autodesk\Inventor\1001.212\Applets\Presentation\Preferences\ToolBar

### Построение правильных многоугольников в Autodesk Inventor

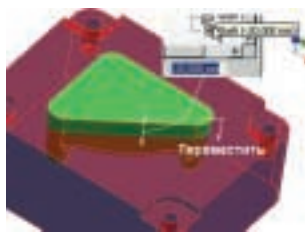
1. Начертить шестиугольник.
2. Наложить зависимость — равенство сторон многоугольника.
3. В списке стиля линий Style перейти на стиль Вспомогательная линия (Construction).
4. Начертить окружность стилем.
5. Наложить геометрические зависимости — Tangent (тангенциальность) на окружность и отрезки правильного многоугольника.

### Определение параметров графической карты, установленной в режиме ускорения (hardware accelerated mode) для Autodesk Inventor R1 — R3

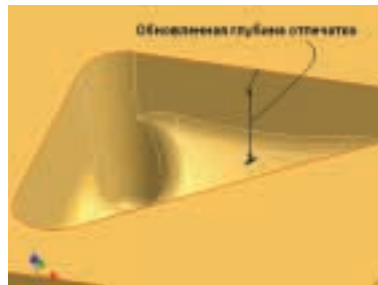
**Autodesk Inventor R1** — удерживая нажатой клавишу CTRL, откройте новый файл (New Window) из выпадающего меню File.

**Autodesk Inventor R2 и R3** — удерживая нажатой клавишу SHIFT, откройте новый файл (New Window) из выпадающего меню File.

Появится диалоговое окно с указанием параметров ускорения используемой графической карты.



Изменение расстояния между торцами деталей



Результат — увеличение глубины отпечатка

Но это еще не всё! Функция Derived позволяет объединять в единое тело несколько деталей в составе сборки (представление операции "Сварка").

Нижне представлена сварная конструкция, в которой нужно проточить сквозное отверстие. Файл сборки сделан, остается оформить чертеж совместной обработки отверстия.



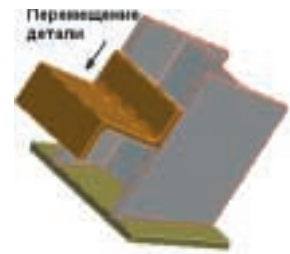
Файл сборки сварного узла

Укажем плоскость построения эскиза, нарисует в качестве эскиза окружность и выдадим ее сквозь всю сборку.



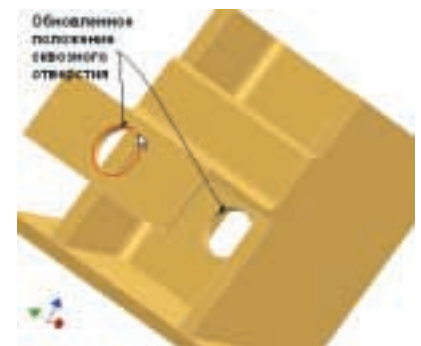
Построение сквозного отверстия

Теперь давайте перейдем в файл сборки и переместим передний уголок вниз. (Вернувшись в сборку сварного узла, мы увидим, что на переднем уголке отверстия нет: оно делается при совместной обработке.)



Перемещение уголка в сборке

Файл совместной обработки отслеживает взаимное положение деталей на общей сборке, при этом на геометрию отверстия параметры не накладывались. (Кстати, детализированный чертеж уголка будет без отверстия.)



Обновление геометрии в файле совместной обработки после перемещения уголка

Переходим к **поверхностному моделированию**. Autodesk Inventor 4.0 поддерживает следующие виды построения поверхностей: выдавливания (extrude), протягивания (sweep), натяжения (loft) и вращения (revolve). Допускается гибридное моделирование (поверхность + твердое тело). При построении поверхностей так же, как и при твердотельном моделировании, используется технология динамического отображения вводимых параметров. Приемы работы с поверхностями те же, что при работе с обычными объектами AutoCAD. И диалоговые окна для создания и редактирования поверхностей и твердотельных моделей общие. А это — простота освоения программы.

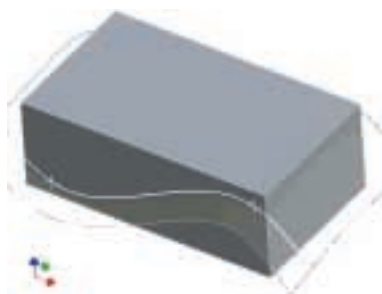


Динамическое отображение величины выдавливания поверхности

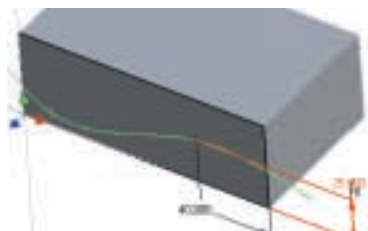


Построение скруглений на поверхности

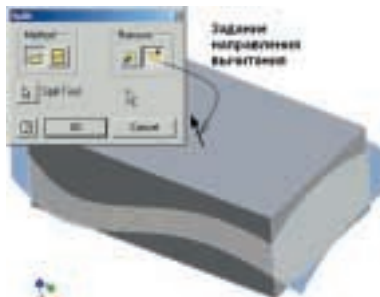
Выше представлены примеры построения свободных поверхностей в Inventor 4.0. При проектировании детали можно использовать комбинацию твердотельного и поверхностного моделирования. В этом случае поверхности применяются для отсечения какого-либо фрагмента модели или используются в качестве ограничивающего условия при выдавливании эскиза до поверхности.



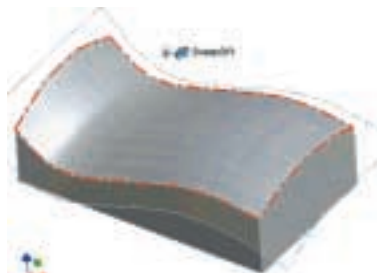
Твердотельная модель и поверхность, построенная по двум сплайновым кривым



Нанесение размеров на сплайновую кривую относительно геометрии твердого тела

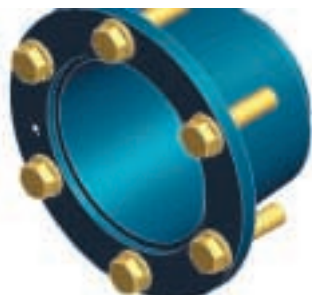


Использование команды Split (Рассечь) для удаления фрагмента твердого тела над поверхностью

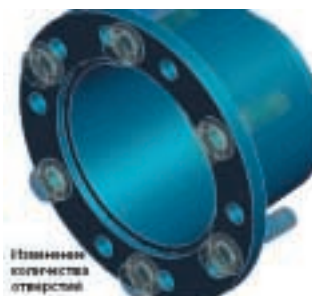


Результат отсечения поверхностью части твердого тела

Очень интересно решена задача вставки **массива крепежных элементов**. Предположим, фланец имеет какое-то количество отверстий с болтовыми соединениями. С изменением количества отверстий во фланце автоматически изменится число используемых болтов с наложенными на них сборочными зависимостями.



Фланец с шестью крепежными отверстиями



Изменение числа отверстий с 6 на 10



Количество крепежных соединений обновилось автоматически

Как видим, здесь удачно воплощена идея проработки многовариантности конструкторских решений. Нет необходимости заниматься рутинной...

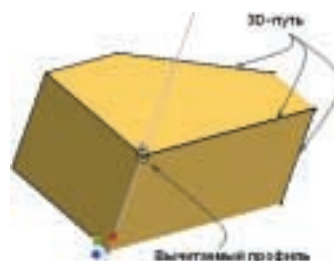


Проектировщиков, использующих построения **пространственных путей**, довольно много. С помощью таких построений можно проектировать трубопроводы, провололочные конструкции... Несколько примеров покажут, как это реализовано.

Используя **3D Sketch** (3D-эскиз), указываем набор ребер на модели — это будет наш пространственный путь. Далее строим 2D-эскиз (окружность) и вычитаем ее из основной модели по пространственному пути (поддерживаются сплайновые пути).



Указание 3D-пути



Построение эскиза



Готовая модель



## Tips and tricks

### Экспортирование чертежей Mechanical Desktop 4.0 в двумерные объекты AutoCAD

Вы можете экспортировать чертежи Mechanical Desktop в объекты AutoCAD следующим образом:

1. Перейдите в браузер на закладку Drawing и выберите пункт меню Drawing → Export View.
2. Введите имя файла в диалоговом окне.
3. Выберите необходимые виды или нажмите Enter, чтобы выбрать все виды.

**Примечание.** За один раз вы можете экспортировать только одну раскладку пространства листа.

Когда вы экспортируете виды с помощью команды "AMVIEWOUT", результирующий файл сохраняется в формате AutoCAD 2000. Чтобы передать его пользователям предыдущих версий, откройте двумерный чертеж в AutoCAD 2000 и сохраните его с помощью команды "SAVEAS", выбрав необходимый формат.

**Примечание.** Этот прием работает только с двумерными элементами. Если вы хотите преобразовать трехмерные объекты, используйте команду "AMACISOUT".

### Быстрый поиск файла ACAD.MAT при работе с Mechanical Desktop

После установки Microsoft Access могут возникнуть проблемы с поиском файла, который управляет свойствами материалов в Mechanical Desktop. Это обычный текстовый файл с названием ACAD.MAT, который располагается в каталоге "...\desktop\support". Mechanical Desktop регистрирует расширение .MAT таким образом, чтобы при открытии автоматически запускалась программа "Блокнот" ("Notepad"). Однако при установке Microsoft Access резервирует это расширение для себя, после чего Windows Explorer будет отображать файл как "ACAD", а при двойном щелчке на нем будет запускаться Access. Есть несколько способов решить проблему:

Быстрый способ: запустить Блокнот (Notepad) и открыть файл ACAD.MAT с помощью команды Файл → Открыть (File → Open).

Другой способ: если вы не очень часто используете Microsoft Access, измените приложение, связанное с расширением .MAT. Это можно сделать в настройках Windows Explorer.

### Выключение и включение объектов при работе с Mechanical Desktop

Используя скрипт Blank.lsp, находящийся в каталоге support директории MCAD, вы можете временно скрывать объекты во время работы. Blank.lsp позволяет скрывать объекты, не выключая и не блокируя при этом их слой. Эта процедура полезна при работе с большими сборками и сложными чертежами.



Другой пример. Есть три пластины с отверстиями, через которые должен проходить трубопровод. Строится 3D-путь через центры отверстий на пластинах, далее через них протягивается труба.

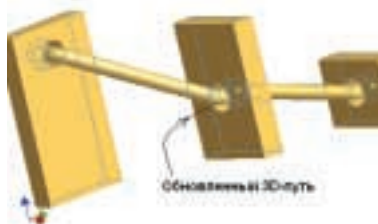
При изменении такой сборки (мы изменили положение отверстия на средней пластине) труба автоматически меняет конфигурацию. Делается все чрезвычайно просто: мышкой переносится центр отверстия (или изменяются проставленные размеры) — и модель обновляется. Никакие параметрические зависимости при этом не накладываются!



Первоначальная сборка



Перемещение центра отверстия



Обновленный трубопровод

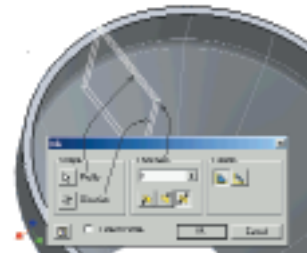


В Autodesk Inventor 4.0 добавлено примерно 140 изменений и усовершенствований. Рассмотрим в завершение приемы построения **ребер жесткости**.

При проектировании ребра жесткости достаточно нарисовать только его контурную линию: дальнейшее построение выполнит Inventor — в привычной для него динамической манере ☺. Мышкой указываете направление построения ребра (до какой плоскости вести построение) и нажимаете ОК.



Эскиз ребра — линия



Задание толщины и направления



Готовая модель

Во время проектирования узла все детали, сборочные единицы, презентации проектов, сохраненные виды на модель Autodesk Inventor сохраняет в отдельных файлах. По завершении работы все файлы проекта можно записать в один сжатый файл, воспользовавшись командой **Pack-and-Go** ("Упаковал и пошел").

### Заключение

Мы просмотрели, очень кратко, несколько фрагментов работы Autodesk Inventor 4.0. Надеюсь, те, кто лишь сейчас услышал об этом продукте, найдут в нем решение каких-то своих задач. Те, кто уже работает в Autodesk Inventor, обратят внимание на очень динамичное развитие программы и продолжат работать уже с новой версией. А кто не интересуется программами для машиностроения — просто посмотрят картинки ☺.

Дополнительную информацию о возможностях Autodesk Inventor можно получить на сайте [www.inventor.ru](http://www.inventor.ru)

Андрей Виноградов

Consistent Software

Тел.: (095) 913-2222

E-mail: [andre\\_vin@csoft.ru](mailto:andre_vin@csoft.ru)