



Autodesk Inventor 6: ИСКУССТВО, не требующее жертв

*Сейчас верить нельзя никому.
Даже себе. Мне можно...
Из к/ф "Семнадцать мгновений весны"*

В октябре прошлого года появилась новая версия программного продукта, которому обычно сопутствуют эпитеты "инновационный", "современный", "высокотехнологичный". Продукта, сразу же названного "Выбором редакции" журнала "CADENCE" (выбор *такой* редакции дорогого стоит: "CADENCE" — самое авторитетное издание в мире САПР). Это Autodesk Inventor 6.

На моей памяти такой долгожданной и столь мощной версией продукта Autodesk была, пожалуй, только 2000-я версия AutoCAD.

Возможности Autodesk Inventor 6 давно были анонсированы в виде планов, но результат превзошел самые смелые ожидания: более двухсот новинок по всем направлениям трехмерного моделирования.

Итак, моделирование деталей.

Поверхностное моделирование, отсутствие которого всегда ставилось в минус Autodesk Inventor, наконец-то появилось. И не просто поверхностное моделирование, а гибридная технология, с помощью которой вы можете сначала создать твердое тело, используя набор эскизов, а затем превратить его в поверхность — и наоборот. Использование гибридной технологии позволяет создавать средствами Autodesk Inventor настоящие предметы искусства. Проиллюстрируем на примере создания вазы.

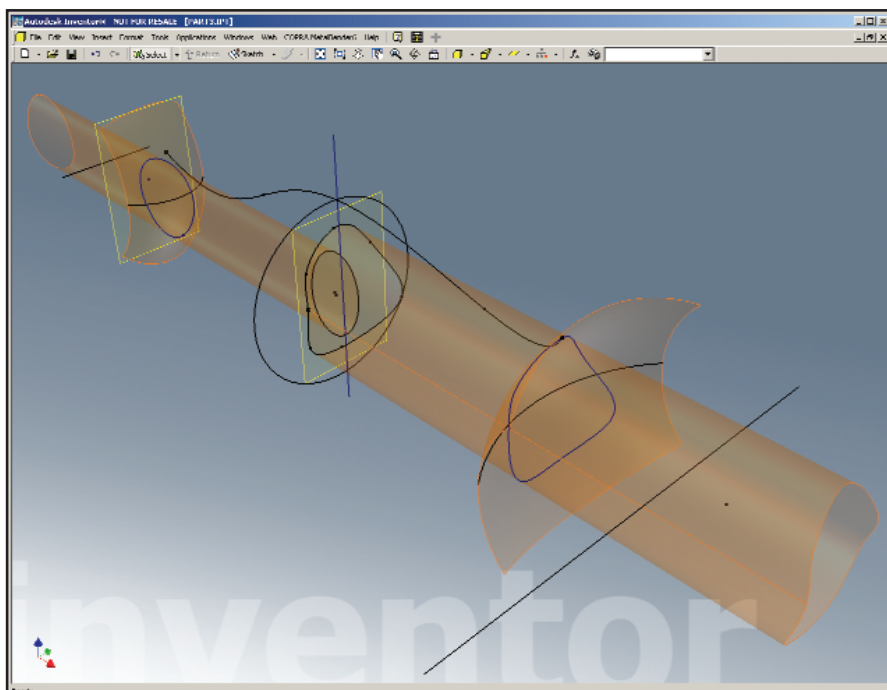
Создаем несколько контуров, на основе которых будут формировать-

ся обводы вазы. Формируем из них две цилиндрические и две сферические поверхности.

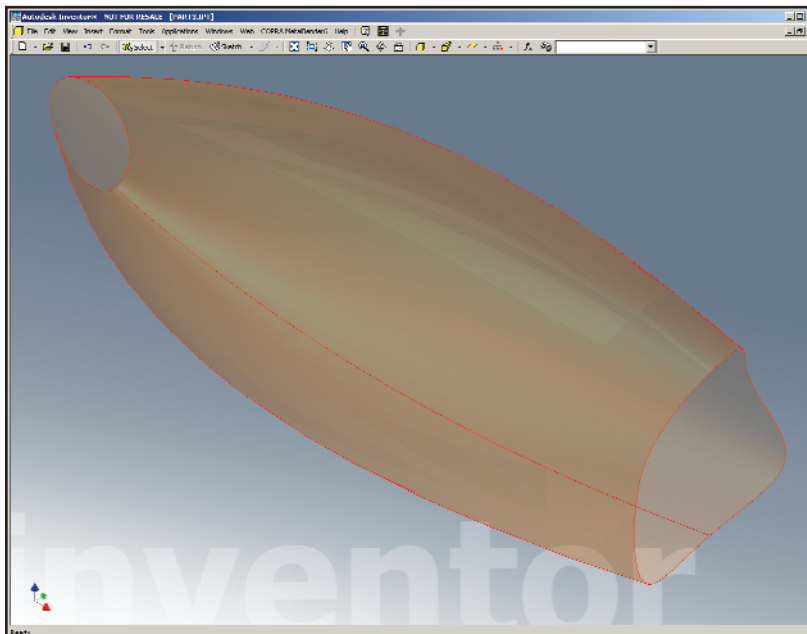
Два новых эскиза, уже трехмерных, получаем пересечением пар поверхностей (тоже, кстати, новинка шестой версии). "Натягиваем" на них новую поверхность. Далее придаем поверхности толщину — и получаем стенки нашей вазы. Аналогично, используя другую поверхность, приклеиваем доньшко.

Представленная методика служит для создания эргономичного дизайна изделий из пластмасс, аэро- и гидродинамических конст-

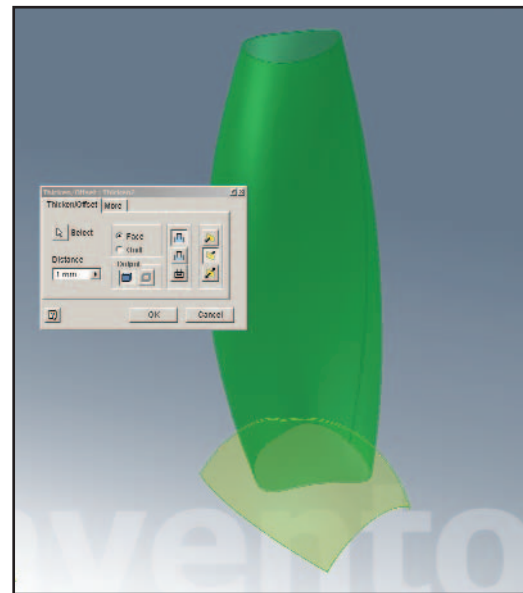
Новые версии популярных программных продуктов поднимают немало шума и будоражат умы не только в мире компьютерных игр. Системы автоматизированного проектирования, в отличие от игр, будоражат умы людей серьезных — конструкторов и проектировщиков, решающих задачи реальные и потому действительно интересные.



▲ Для начала формируем базовые сечения и вспомогательные поверхности



В результате получаем поверхность переменного сечения



Ну и наконец, придав поверхностям осязаемую толщину, получаем нашу вазу!

рукций, прессформ, изделий приборостроения, что актуально практически для любого машиностроительного предприятия.

Именно в этом направлении развивается Autodesk Inventor.

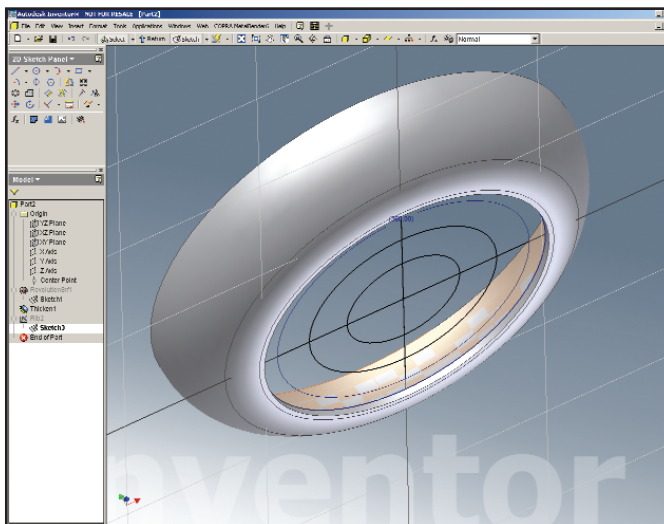
Девиз "Производительность за один день!" — по-прежнему один из основополагающих, поэтому разра-

ботчики в операциях построения незамкнутых контуров.

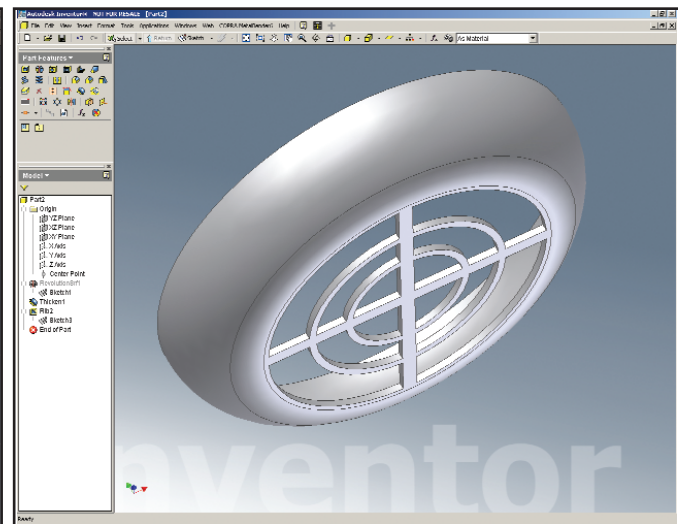
Например, для создания вентиляционной решетки в крышке корпуса электромотора достаточно нарисовать эскиз этой решетки (оси ребер, образующих решетку) и выдавить его, задав толщину и ширину. Для проектирования прессформ

нение геометрии (выдавливание или вычитание) позволяет не только менять конфигурацию твердотельных деталей, но и создавать корпусные детали из любых поверхностей.

Возвращаясь к гибриднему моделированию, хотелось бы подчеркнуть, что эта технология предназначена не просто для использования



Большая часть команд обеспечивает работу с незамкнутыми контурами



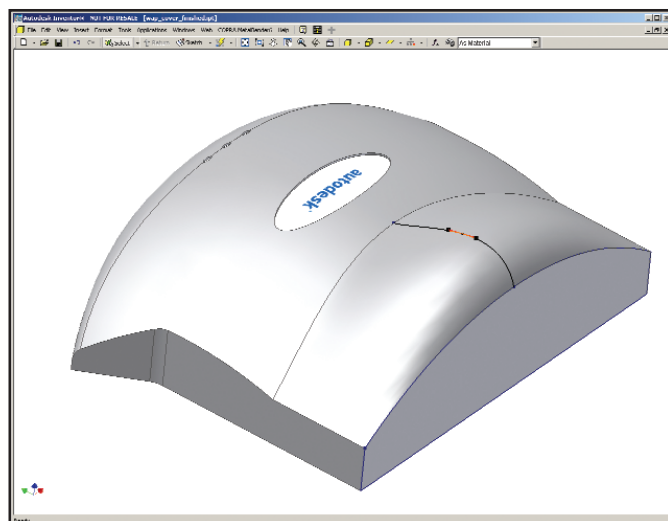
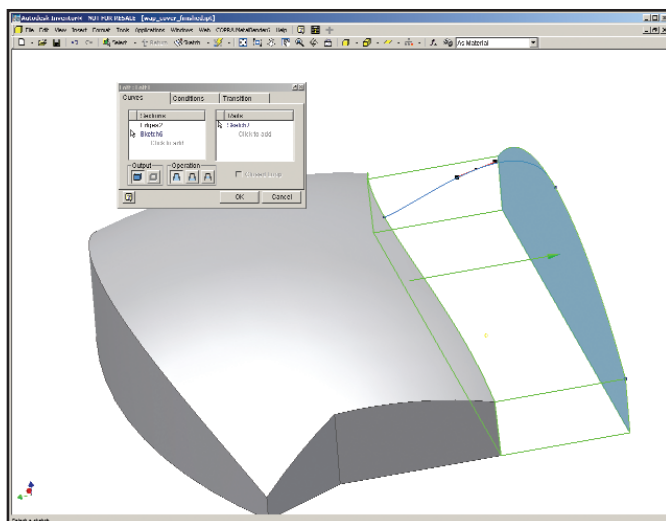
Например, создание перемычек заданной толщины

ботчики делают всё, чтобы проектирование в Autodesk Inventor было быстрым и удобным.

Новинки шестой версии обеспечивают быстрое создание ребер жесткости, решеток, эквидистантных выступов или пазов, использование

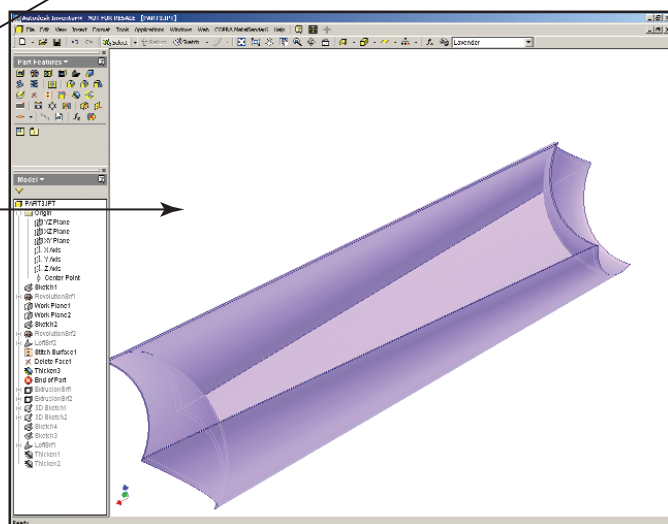
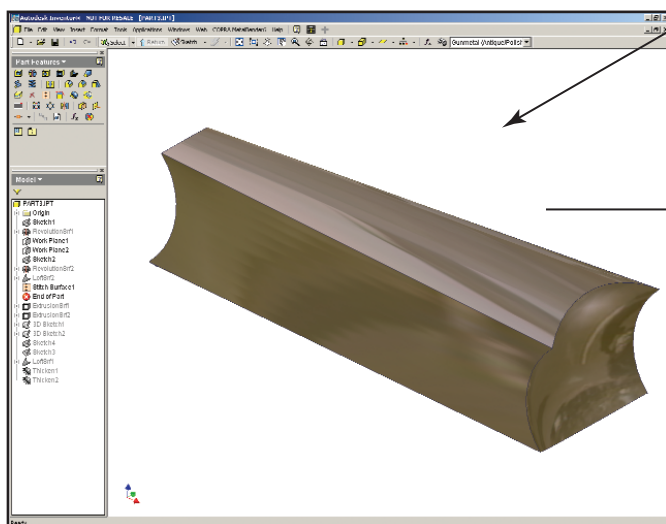
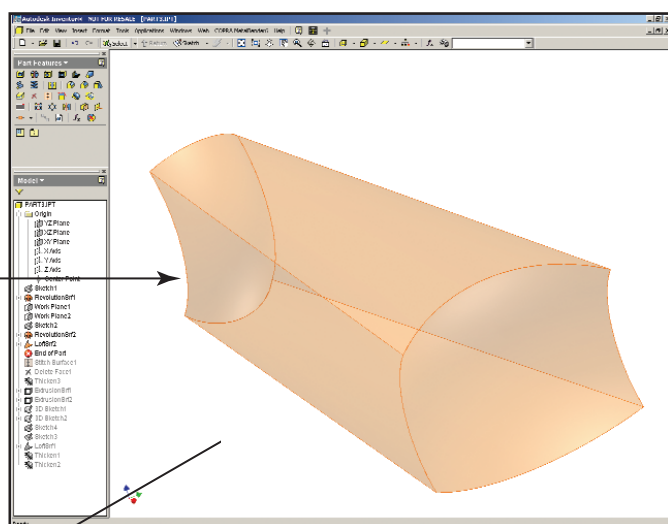
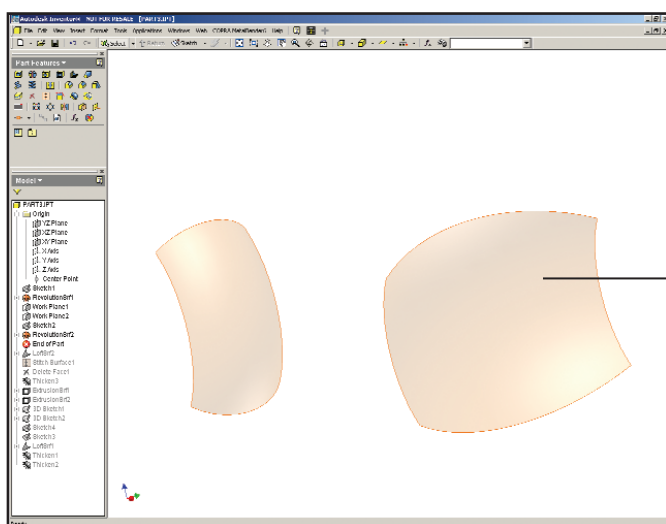
и корпусных деталей добавлены возможности построения тел по сечениям с заданными ограничивающими кривыми, придание различного направления уклона для наружного и внутреннего контуров сечения. Эквидистантное видоизме-

поверхностей в твердотельном моделировании, но и для наиболее точного и удобного воспроизведения конфигураций любого изделия. Переход от поверхности к твердому телу и обратно может применяться в процессе проектирования несколь-



При создании сложных деталей теперь можно использовать построение по сечениям с использованием ограничивающих кривых, а также операции эквидистантного видоизменения геометрии

ко раз, постепенно видоизменяя такую же конфигурацию изделия. Конечно, к бы прийти и с помощью обычных твердотельных инструментов, но это было бы дольше и сложнее.



Гибридная технология проектирования в Autodesk Inventor 6 обеспечивает переход от поверхности к твердому телу и обратно на любом этапе проектирования – с сохранением истории и параметров, используемых при построениях. В результате формирование этого лотка осуществляется всего лишь в четыре этапа

Например, при использовании гибридной технологии построение лотка, показанного на рисунке, осуществляется всего в четыре этапа:

- построение базовых поверхностей;
- получение набора ограничивающих поверхностей;
- сшивка поверхностей и получение твердого тела;
- удаление боковой грани, получение поверхности и придание ей толщины.

О чем еще часто спрашивали пользователи Autodesk Inventor? О трехмерном тексте, растровом изображении, наконец, просто о гравировке на неплоских поверхностях (то есть о четырехкоординатной гравировке). Все это также появилось в Autodesk Inventor 6.

Эскиз содержит теперь такие примитивы, как текст и растровое изображение, которые специальным образом обрабатываются средствами Inventor.

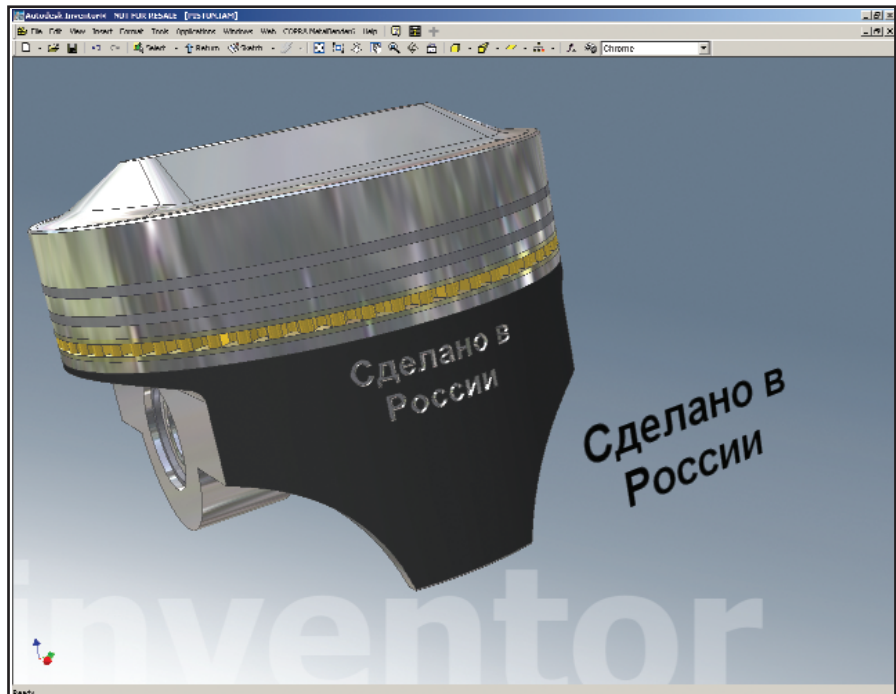
Растровое изображение используется просто для подложки при создании эскиза или применяется для формирования вида готового изделия — наложения местных текстур. Это могут быть, например, наклеенные ярлыки, маркировки.

Текст же используется по прямому назначению: гравировка различного вида и назначения.

Добавим, что растр и текст (как, впрочем, и любой другой эскиз) можно не только наносить на плоскую поверхность, но и накладывать по нормали к цилиндрической поверхности.

Среди других возможностей моделирования деталей в шестой версии следовало бы описать удобные средства работы со сплайнами, новые возможности создания эскизов (например, создание трехмерного эскиза на основе пересечения двух поверхностей), рабочих элементов, моделирование посадок и многое другое, но, к сожалению, это нереально сделать в рамках одной статьи. Поэтому переходим к **работе со сборками**.

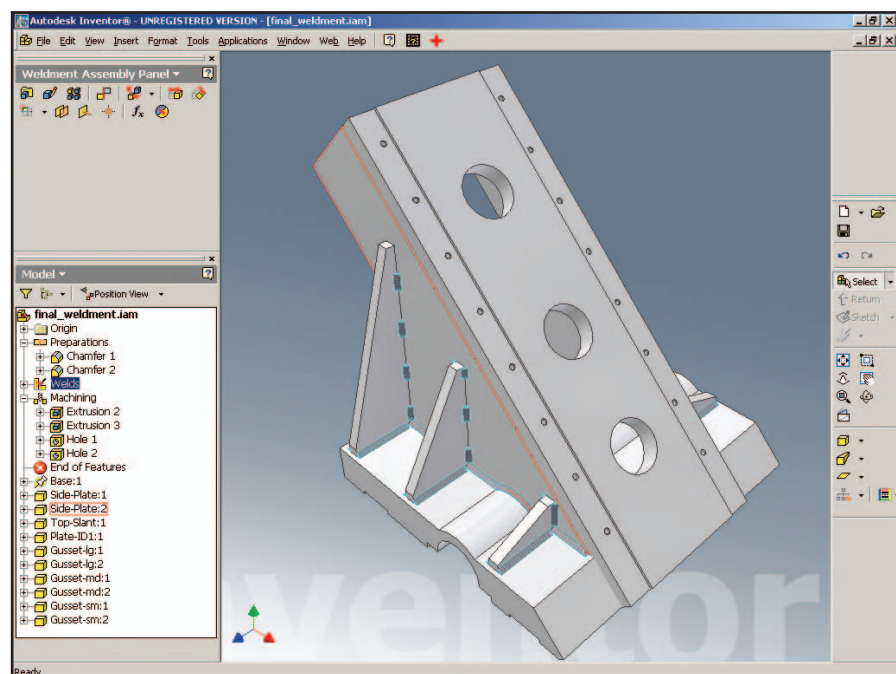
Создатели Inventor многое сделали для развития проектирования "сверху вниз", то есть проектирования деталей и узлов в контексте сборки. Наиболее известна возможность создавать в Inventor адаптивные детали, которые подстраивают-



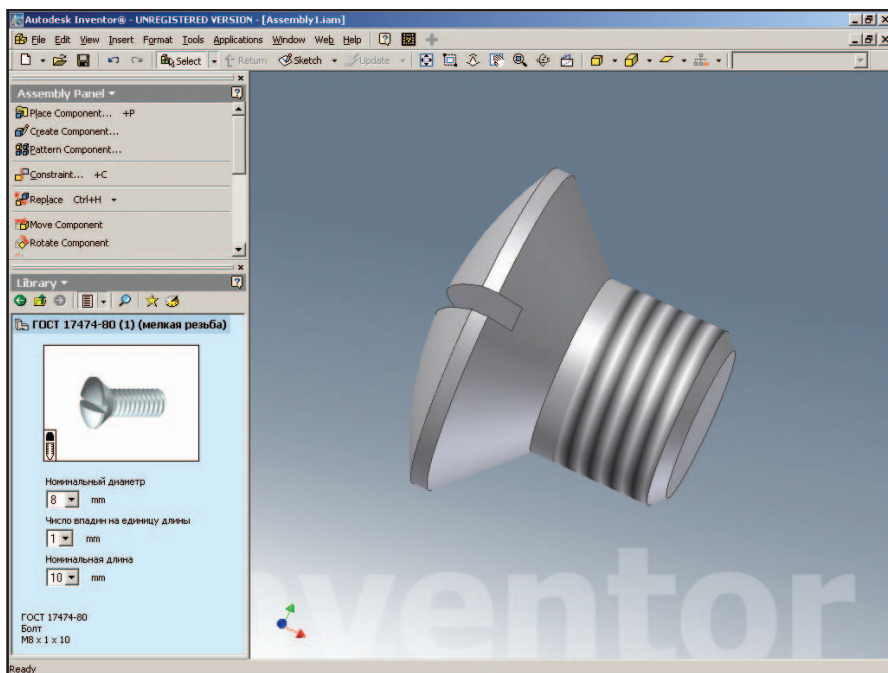
- ♦ Любой контур, текст или растровое изображение в процессе моделирования могут быть "натянуты" на цилиндрическую или плоскую поверхность с формированием гравировки или текстур

ся под собственное окружение и видоизменяются вместе с ним. Шестая версия предлагает новый технологический режим: проектирование сварных конструкций (напомним, что начиная со второй версии Inventor включает в себя режим

проектирования деталей из листового материала, полностью учитывающий технологию их производства). Режим позволяет "воспроизвести" технологию производства сварной конструкции на живой детали. Сначала мы проектируем обычный узел,



- ♦ Решения Autodesk предлагают не только инструмент, но и готовые технологические цепочки. Со второй версии Inventor существует интегрированная среда проектирования изделий из тонколистового материала. В Autodesk Inventor 6 появилась новая среда — проектирование сварных конструкций, а также предложены удобные инструменты трассировки трубопроводов и других линейных объектов



▲ Библиотека стандартных деталей Autodesk Inventor 6 включает 18 стандартов, в том числе и ГОСТ. Библиотека универсальна и не зависит от локализации Autodesk Inventor. Например, в английской версии продукта можно использовать интерфейс библиотеки на любом языке из перечня поддерживаемых локализаций Autodesk: русском, немецком, французском, польском и т.д.

собираем его, а затем переходим в режим "Сварка", который подразумевает три этапа:

1. Подготовка и разделка сварных швов.
2. Наложение сварных швов.
3. Последующая обработка конструкции.

На первом этапе моделируется разделка швов — результаты этого этапа попадают в соответствующие виды рабочей документации. На втором указывается тип и размер сварных швов — на модели они могут отображаться в виде обозначений и/или трехмерных элементов. На третьем используются инструменты групповой обработки деталей. Они могут применяться и в обычной сборке.

Все данные, используемые при моделировании сварной конструкции, автоматически попадают в сборочные чертежи, что позволяет быстро создавать как основные виды с обозначениями швов, так и выносные виды разделки швов.

Сборка пополнилась механизмами групповой замены, включения/выключения деталей и изменения структуры массивов.

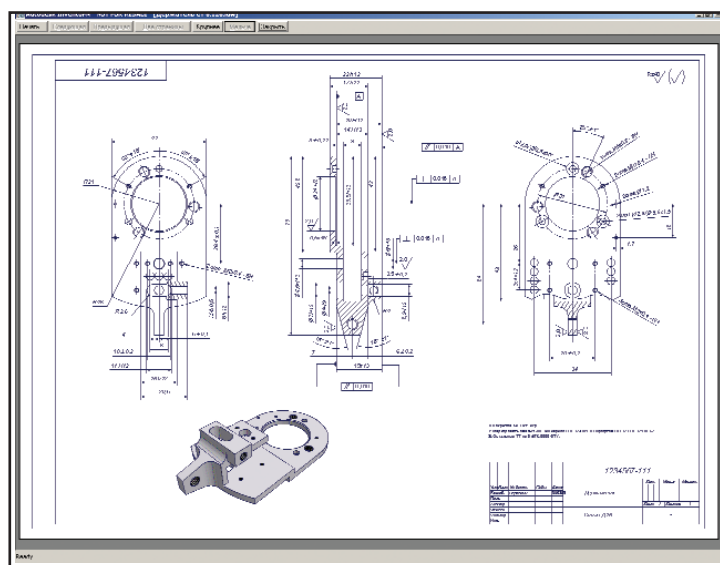
Кроме того, в Autodesk Inventor 6 появилась новая библиотека стан-

дартных деталей. Джентльменский набор состоит из 18 каталогов мировых стандартов, включая ГОСТ, где в общей сложности содержится несколько сотен тысяч деталей. Каталог сформирован из деталей iParts, то есть табличных деталей Inventor. При вставке детали в сборку автоматически генерируется

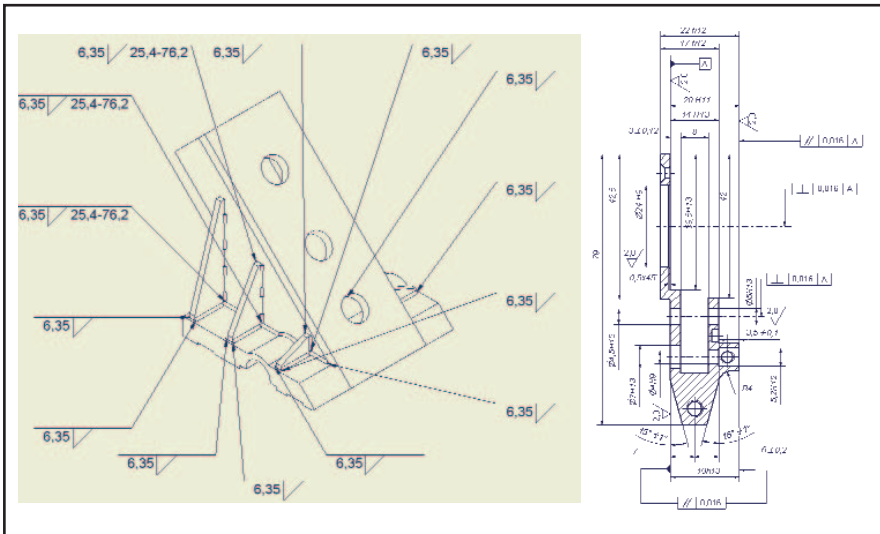
обычная деталь с конкретными размерами. Примечательно, что все стандартные детали снабжены комплектом сборочных зависимостей, которые показывают, каким образом деталь должна встраиваться в сборку, и могут использоваться для динамического наложения связей. В этом случае при групповой замене деталей — например, болта на болт — не потребуется заново встраивать в сборку новый болт: достаточно будет задать операцию групповой замены одной стандартной детали на другую.

Но больше всего меня порадовали изменения в области **оформления рабочей документации**. Появилось буквально всё, чего хотелось:

- вырывы — на виде отрисовывается ограничивающий контур и задается глубина вырыва. Результат — на чертеже;
- перспективные виды с возможностью наложения аннотаций — позиций, выносок, пользовательской символики, описаний сварных швов;
- автоматическое построение осевых линий и линий симметрии по выбранным элементам и их проекциям — скругления, отверстия, окружности, цилиндрические поверхности, массивы, элементы эскизов и др.;
- формирование описаний сварных швов и отверстий на основе данных модели;



▲ Оформление чертежей в Autodesk Inventor 6 осуществляется действительно удобно и быстро. Инструментарий хорошо сбалансирован и позволяет обеспечить полную совместимость со стандартами ЕСКД. Большое количество информации, помимо размеров модели (информация по отверстиям, сварным швам), поступает на чертеж из модели изделия



- использование свойств и параметров модели в текстах/размерах/технических требованиях на чертеже

и множество других, не столь заметных усовершенствований.

Оформление рабочей документации стало действительно легким и удобным делом. Немаловажно и то, что новая версия Autodesk Inventor устранила огрехи в части соответствия правилам ЕСКД. А применение пользовательских спецсимволов позволит дооформлять чертеж в соответствии с СТП или собственными потребностями. Ведь, организовав

собственную библиотеку блоков, в Autodesk Inventor можно быстро оформлять типовые чертежи.

Если же потребуется передать коллегам или партнерам чертеж в AutoCAD, нажмите кнопку "Сохранить как..." и сохраните этот чертеж для редактирования в формате DWG или передачи в формате DWF.

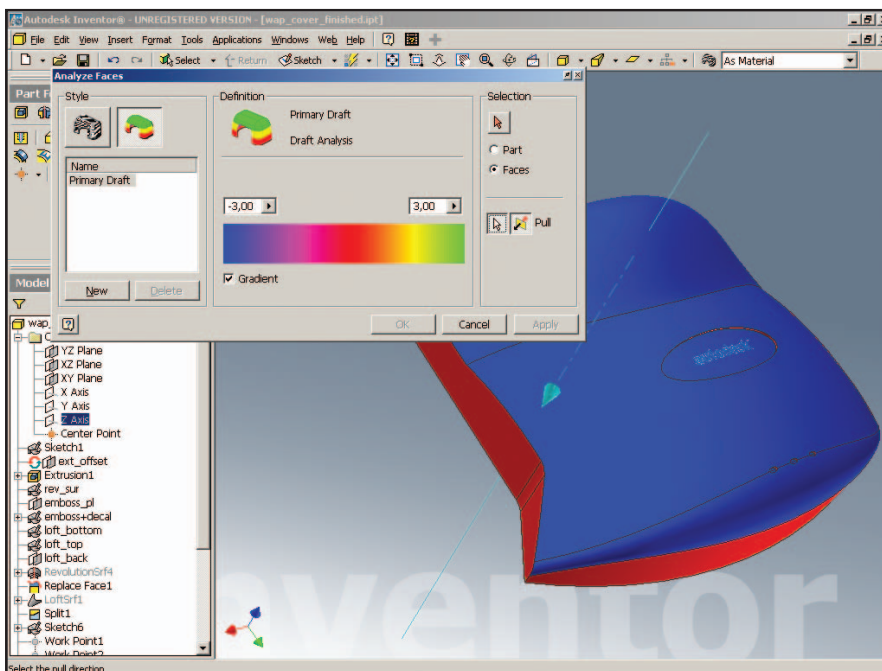
Поскольку одним из направлений развития новой версии стала область проектирования прессформ и сложных поверхностей, продукт получил два инструмента анализа: анализ литейных уклонов и анализ качества поверхностей ("Зебра").

Анализ литейных уклонов позволит рассчитать требуемое расхождение между уклонами модели детали и модели прессформы, что обеспечит нормальное извлечение детали в заданном направлении.

Анализ "Зебра" в свою очередь позволяет оценить качество сопряжения и кривизны поверхностей. Фактически это проецирование параллельных лучей на поверхность. Форма и вид лучей на поверхности детали позволяют определить наличие нетангенциального (ступенчатого) сопряжения поверхностей или нулевую кривизну. Использование упомянутых инструментов анализа позволит устранить некоторые погрешности моделирования до того как модель передана в пакеты анализа литья, конечно-элементного анализа или же выпущена в производство.

Новая версия, как и предыдущая, поставляется в комплекте с Autodesk Mechanical Desktop. Прежде всего это связано с необходимостью поддержки и сопровождения проектов, наработанных в этой САПР, миграции или подключения их в проекты Autodesk Inventor. Так воплощается основная стратегия компании Autodesk: поддерживать своих заказчиков, соответствовать их требованиям, надеждам и мечтам.

Все новинки здесь не перечислишь — их, повторю, больше двухсот. На мой взгляд, я отметил только основные возможности новой версии. За рамками обзора остались, например, новые возможности импорта/экспорта данных в форматах AutoCAD/Mechanical Desktop, IGES и STEP, новый пользовательский интерфейс, его адаптация к потребностям пользователя и прикладное программирование. Есть что добавить и к сказанному. Поэтому приглашаю читателей на сайт www.inventor.ru: со временем там появится описание всех возможностей Autodesk Inventor 6, обсудить которые можно на конференции сайта www.autocad.ru.



- ♦ Встроенные средства анализа литейных деталей и качества сопряжения поверхностей позволяют сформировать рекомендации по проектированию прессформ и оптимизировать конструкцию будущего изделия с точки зрения технологичности конструкции

Андрей Серавкин
Consistent Software
Тел.: (095) 913-2222
E-mail: andrei@csoft.ru