

Pro/ENGINEER или SolidWorks? И то, и другое!

Мнение специалиста по промышленному дизайну

© 2003 CAD/CAM Publishing, Inc. CAD/CAM Net (09.10.2003)

Эксперт по CAD г-н **Mark Biasotti** из компании **IDEO** – один из тех редких специалистов, кто интенсивно работает как с *Pro/ENGINEER*, так и с *SolidWorks*. Компания **IDEO** входит в **Steelcase Inc.** и является одной из наиболее известных американских фирм, занимающихся промышленным дизайном. Поэтому когда г-н **Biasotti** говорит о различиях между CAD-системами – к этому стоит прислушаться. Именно он предоставил большую часть материалов для данной статьи.

Дизайн потребительских товаров отличается гладкими плавными линиями и специфическими конструктивными элементами. Такие формы обычно нельзя создать чисто аналитическими поверхностями (плоскости, цилиндры и пр.), характерными для деталей машин. Вместо этого используются B-сплайны и такие поверхности, которые дают проектировщикам возможность создавать практически любые формы. Затем поверхности произвольной формы объединяются в замкнутый объем и преобразуются в твердотельную модель.

Большинство таких изделий изготавливается методами литья (металла или пластмассы). Для этого детали должны представлять собой тонкостенные оболочки. В этом случае они могут быть разделены на две части – внутреннюю и наружную, что важно для изготовления.

Внутренние конструктивные элементы (**КЭ**), такие как монтажные фаски или бобышки, обычно добавляются к внутренним поверхностям оболочки наряду с ребрами, которые обеспечивают жесткость и позволяют пластмассе более равномерно заполнять форму.

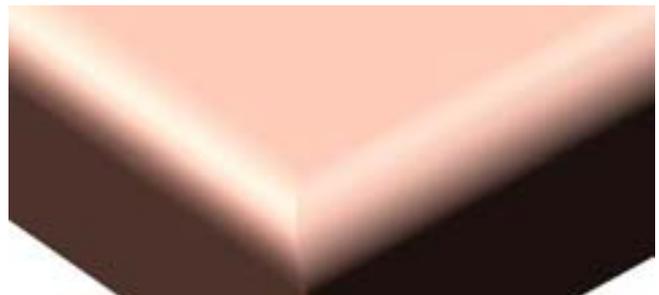
Конечно, не все потребительские товары соответствуют этой схеме. Большую часть корпусов приборов и многие компьютерные комплектующие до сих пор делают из плоских листов металла. Сюда же относятся различные внутренние компоненты, такие как насосы, клапаны или выключатели, разработанные сугубо для выполнения своих функций за минимальную цену, а вовсе не для того, чтобы радовать взгляд. Однако всё больше потребителей требуют изделий с хорошим внешним видом, поэтому даже большие приборы могут иметь рукоятки эргономичной формы и внутренние молдинги. Системы для автоматизированного проектирования потребительских товаров должны отвечать соответствующим требованиям дизайнеров.

Непрерывность кривизны

Для понимания того, что позволяет CAD-системе создавать элегантные плавные кривые, важно иметь некоторое понятие о *непрерывности кривизны*. Кривизна линии или поверхности представляет собой величину, обратную радиусу кривой в каждой её точке. Дуга, окружность или цилиндр имеют постоянную

кривизну, в то время как кривизна прямой или плоскости равна нулю. Например, при переходе скругления в касательную к нему прямую линию кривизна резко меняется от постоянной величины до нуля.

Человеческий глаз может воспринимать резкие изменения кривизны поверхностей. Скругление, объединяющее плоские поверхности, выглядит как ребро, – даже если физически ребра в этом месте не существует. Поэтому искусно разработанные изделия стремятся к сохранению непрерывности производной кривизны линий и поверхностей, за исключением тех случаев, когда ребра и острые кромки используются для акцентирования формы изделия. Если производная кривизны непрерывна, то такие объекты называют имеющими непрерывность **C2** (иногда – **G2**). Если кривые и поверхности сопряжены по касательным – говорят о непрерывности типа **C1** (или **G1**), а если имеют место непрерывные кривые или поверхности с острыми ребрами – о непрерывности **C0** (или **G0**).



Скругление слева обеспечивает непрерывность кривизны C2 между всеми поверхностями.

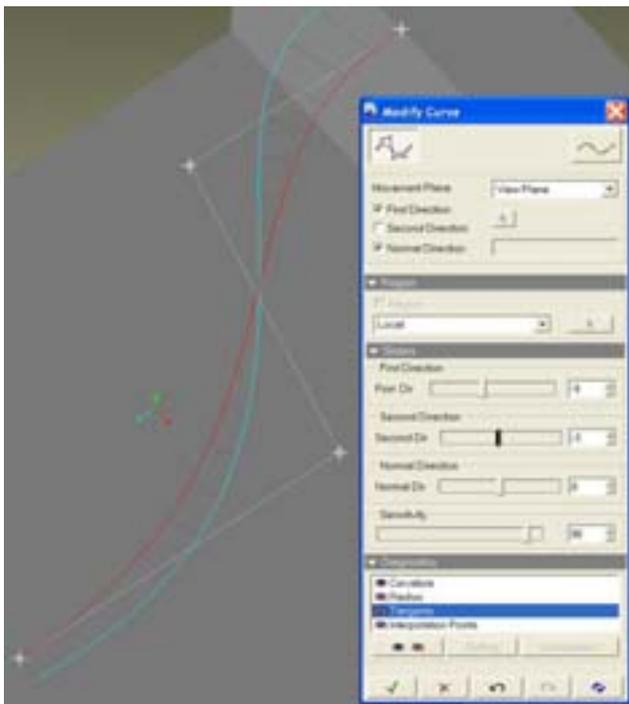
Кривизна скругления справа резко меняется в месте соединения дуги и плоской поверхности

Большинство CAD-систем позволяет создавать кривые и поверхности только с непрерывностью типа **C0** или **C1**. Лишь лучшие системы реализуют возможность создания поверхностей с непрерывностью **C2** при широком наборе дополнительных условий. При этом *Pro/E Wildfire* поддерживает непрерывность **C2** между смежными поверхностями при большем количестве условий, чем *SolidWorks 2004*.

Кривые

Основой всех поверхностей произвольной формы являются кривые линии. CAD-система, не имеющая хороших инструментов для построения кривых, неизменно будет создавать непрезентабельные поверхности. Поэтому, прежде чем сравнивать возможности поверхностного моделирования в *Pro/E* и *SolidWorks*, целесообразно рассмотреть их способность строить пространственные кривые.

И *Pro/E*, и *SolidWorks* могут строить 2D-эскизы, используя сплайны и аналитическую геометрию (линии, дуги, конические сечения и т.д.). Оба пакета также могут строить кривые, проходящие через контрольные точки, которые либо заданы в пространстве, либо связаны с гранями или вершинами существующей детали. Отличие рассматриваемых программ состоит в том, что *Pro/E Wildfire* позволяет корректировать кривые при помощи специальных “ползунков” и затем задавать тангенциальность и непрерывность C2 для поверхностей, граней твердотельной модели и кромок. *SolidWorks* не имеет таких средств, чтобы назначать тангенциальность и непрерывность C2 в конечных точках кривой.



Pro/E Wildfire позволяет редактировать кривые при помощи “ползунков” и затем назначать тангенциальность и непрерывность C2 для поверхностей, граней и кромок

В *SolidWorks* для построения пространственных кривых существует инструмент под названием *3D-sketch*. Метод *SolidWorks* несколько более универсален, чем предлагаемый в *Pro/E* способ строить кривые по точкам, потому что он дает возможность комбинировать аналитические кривые и сплайны в одном КЭ. Пользователь *SolidWorks* может также образмерить этот *3D-sketch* и наложить на него конструктивные связи такими способами, которых нет в арсенале пользователей *Wildfire*. К сожалению, *SolidWorks* не может соединять начало и конец 3D-сплайнов с непрерывной кривизной.

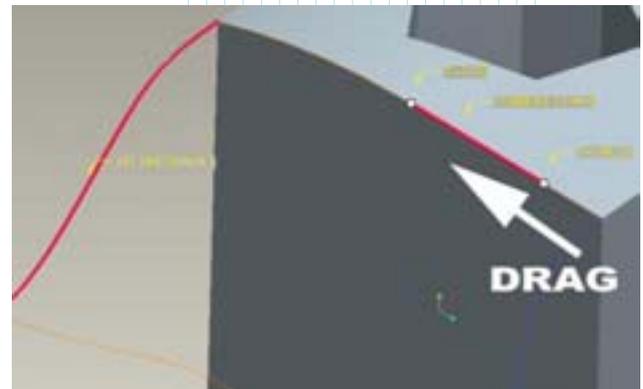
И *Pro/E*, и *SolidWorks* могут преобразовывать эскизы, состоящие из нескольких компонентов, в единую композитную кривую. Эта возможность важна при построении сложных поверхностей, поскольку кромки, которые их определяют, должны быть гладкими и не могут состоять из множества элементов.

Надо признать, *SolidWorks* делает это лучше, чем *Wildfire*, поскольку может преобразовывать как 2D-, так и 3D-эскизы, состоящие из многочисленных объектов, используя функцию *Fit Spline*. В отличие от *Wildfire*, *SolidWorks* дает пользователям возможность управлять точностью отклонений результирующей кривой от первоначальной. Благодаря этому *SolidWorks* может игнорировать небольшие зазоры в исходной геометрии.

Граничные поверхности

Как говорит г-н *Biasotti*, граничные поверхности наиболее часто используются для создания сложных форм. Под этим понятием подразумеваются поверхности, построенные в пространстве между тремя или четырьмя граничными кривыми. Продвинутое CAD-системы позволяют проектировщикам добавлять промежуточные кривые между граничными и влиять таким образом на форму поверхности.

Граничные поверхности в *Pro/E Wildfire* называются *Boundary Blend*. Одна из уникальных особенностей этой системы состоит в том, что пользователи могут динамически корректировать границы (изменять их форму, вытягивать или сжимать относительно существующей модели), просто передвигая конечные точки граничных или промежуточных кривых, определяющих форму поверхности.



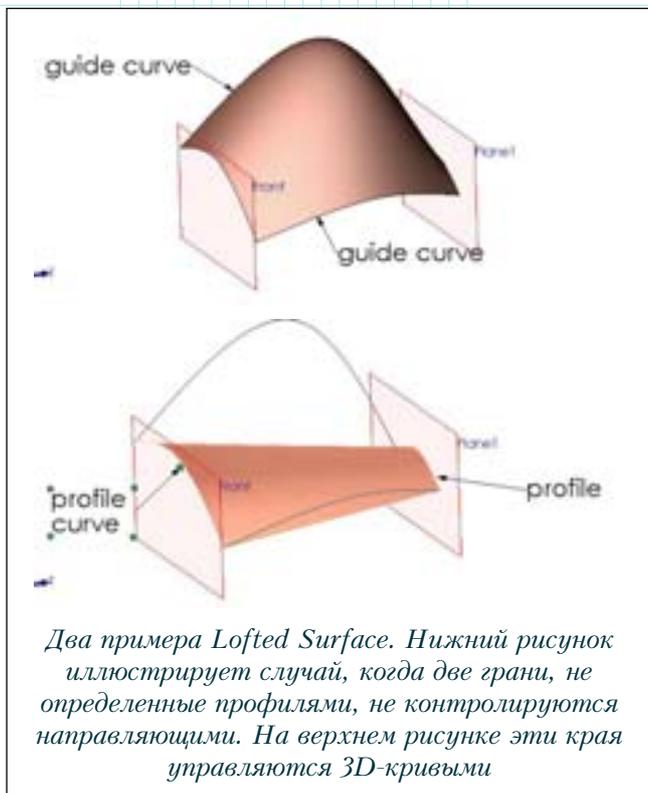
Пользователи *Wildfire* могут передвигать конечные точки граничных кривых и таким образом изменять форму поверхности

В *SolidWorks* нет подлинных граничных поверхностей. Вместо этого предлагается близкая по возможностям функция построения элементов по сечениям и направляющим кривым (*Loft-with-Guide-Curve*). Такая поверхность определяется двумя профилями, которые представляют собой плоские или пространственные кривые. Для того чтобы управлять формой всех четырех границ, могут быть добавлены направляющие кривые для двух граней, не определенных профилями.

Поверхность, построенная по профилям и направляющим кривым (*Lofted Surface*) в *SolidWorks*, не тождественна *Boundary Blend* в *Pro/E*. Профили и направляющие кривые не обеспечивают эквивалентного влияния на форму поверхности. Как обнаружил

г-н *Biasotti*, эта асимметрия может стать причиной нежелательной волнистости поверхности.

Кроме того, *SolidWorks* предоставляет конструктору меньше средств для правильной стыковки смежных поверхностей. Хотя *SolidWorks* и позволяет стыковать смежные *Lofted Surface* по касательным, он, в отличие от *Pro/E Wildfire*, не может обеспечить непрерывность кривизны (C2) двух поверхностей.



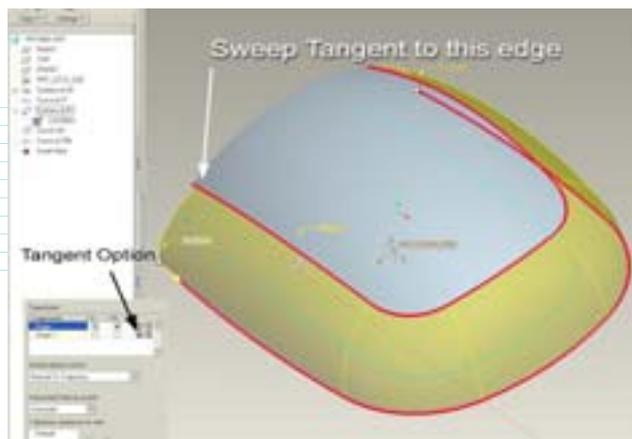
Два примера Lofted Surface. Нижний рисунок иллюстрирует случай, когда две грани, не определенные профилями, не контролируются направляющими. На верхнем рисунке эти края управляются 3D-кривыми

Sweep-поверхности

Поверхности, полученные протягиванием (*Sweep Surface*), – другой элемент геометрии, широко используемый в промышленном дизайне. Эта методика сходна с построением по профилям и направляющим кривым (*lofted surfaces*) – за исключением того, что по траектории протягивается только один профиль.

Для создания сложных форм к базовым функциям *Sweep Surfaces* пришлось добавить целый ряд дополнительных, предоставив проектировщику больше средств для управления процессом построения. В *Pro/E Wildfire* для этого есть функция под названием *Variable Section Sweep*. Эта мощная функция дает конструктору возможность не только протягивать профиль по направляющей, но и задавать несколько направляющих траекторий (часто называемых *рельсами*), за которыми следует профиль. Направляющие позволяют изменять длину и форму сечения поверхности.

Дополнительно конструктор может указать исходному профилю направление разворота. Это гарантирует, что профиль не будет неправильно закручен или искажен при перемещении вдоль трехмерной траектории. Г-н *Biasotti* отмечает, что такая возможность



В *Pro/E* функция *Variable Section Sweep* с дополнительным условием тангенциальности профиля к направляющим кривым позволяет построить гладкое сопряжение внешней Sweep-поверхности со смежной внутренней поверхностью

неоценима для построения поверхностей, которые должны иметь заданный угол наклона во всех точках вдоль направляющей – случай, часто встречающийся при проектировании деталей, изготавливаемых методами литья.

Другая особенность, которая делает функцию *Variable Section Sweep* исключительно мощной, – возможность задавать направляющим кривым условия тангенциальности или непрерывности кривизны C2 на кромках существующих поверхностей или твердотельных граней. Это позволяет конструктору соединять протянутую поверхность с другими элементами и быть уверенным в безупречности перехода между ними.

В *SolidWorks* тоже имеются инструменты для управления поверхностями и твердотельными КЭ, построенными методом протяжки, которые сходны по своим возможностям с *Variable Section Sweep*. Помимо протягиваемого профиля и основной направляющей кривой можно указывать неограниченное число дополнительных направляющих. На случай неудачи *SolidWorks* предлагает специальные функции для диагностики причин ошибки – безусловно, ценный инструмент для всех, кто использует эту операцию.

К сожалению, *SolidWorks*, в отличие от *Pro/E*, не может строить направляющие кривые тангенциально или с непрерывной кривизной C2 к смежным поверхностям. В базовом меню операции протяжки *SolidWorks* есть опция *Path Alignment*, которая работает подобно *Pivot Direction* в *Pro/E*, но использование *Path Alignment* делает операцию протяжки неуправляемой. Как только конструктор выбирает направляющую кривую, опция *Path Alignment* исчезает из меню. Подводя итоги, г-н *Biasotti* приходит к выводу, что при работе с поверхностями и твердыми телами, построенными методом протяжки, возможности *SolidWorks* уступают возможностям *Pro/ENGINEER*.

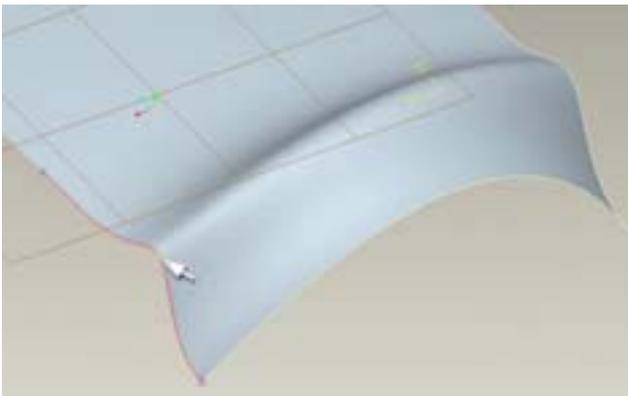
Модуль ISDX

Модуль *Pro/ENGINEER* с названием *Interactive Surface Design Extension (ISDX)* обладает рядом дополнительных возможностей для проектирования изделий произвольной формы, которых недостает *SolidWorks*. С помощью *ISDX* конструктор может строить эстетически красивые кривые и поверхности, не думая о размерных ограничениях.

Так, *ISDX* позволяет рисовать кривые прямо на поверхностях (возможность, которой не было даже в разработанном ранее *PTC* модуле *Pro/Surface*). Помимо того, *ISDX* дает пользователю больше средств диалогового управления конечными точками кривой. Это еще один замечательный инструмент, позволяющий динамически растягивать граничные кривые и наблюдать за изменением формы поверхности в режиме реального времени.

К сожалению, *ISDX* предлагает только один тип граничных поверхностей – четырехсторонние, что уменьшает его полезность. Конструктор до сих пор вынужден использовать функции *Pro/Surface* для того, чтобы создать трехстороннюю поверхность или поверхность с пятью и более сторонами.

Чтобы быть честным по отношению к *SolidWorks*, необходимо отметить, что *ISDX* стоит 3 995 долл. дополнительно к стоимости базового пакета *Pro/E Wildfire*. Он не включен в *Pro/E Wildfire Foundation*, но поставляется в составе пакета *Flex3C* стоимостью 19 995 долл. Приложения *SolidWorks*, такие как *SurfaceWorks* и *GeometryWorks*, тоже обладают подобными *ISDX*-возможностями. Эти продукты сторонних разработчиков поставляются за дополнительную плату, но они не так интегрированы с *SolidWorks*, как *ISDX* с *Pro/E*.



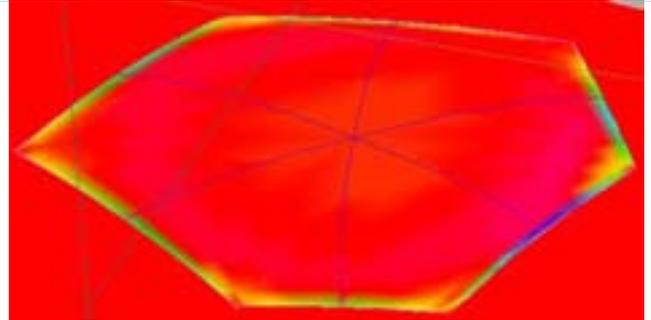
Благодаря модулю *ISDX* пользователи могут перетаскивать точки на кривой и видеть результаты изменения поверхности в режиме реального времени

Многосторонние поверхности

Все виды поверхностей, описанные выше, были ограничены четырьмя сторонами. Но иногда конструктору необходимо создать “заплаты”, которые имеют пять и больше сторон. Такие требования наиболее часто встречаются у производителей пресс-форм, которым

приходится ремонтировать некорректно транслированные модели.

И *Pro/E*, и *SolidWorks* имеют ряд специфических функций для создания многосторонних поверхностей. В *Pro/E* существует опция функции *Boundary Blend*. К сожалению, говорит г-н *Biasotti*, эта опция практически бесполезна, поскольку построенные с её помощью поверхности имеют ужасный вид.



Безуспешная попытка построить в *Pro/E* шестистороннюю “заплатку”: в режиме отображения кривизны разными цветами видны резкие изменения кривизны на её гранях (зеленый, синий, желтый)

Большинство пользователей *Pro/E* умеют обходить этот недостаток *Boundary Blend*. Для этого строится обычная 4-сторонняя граничная поверхность, которая затем обрезается до требуемой формы (*trimming*). Однако бывают случаи, когда даже эта искусственная технология не срабатывает. Тогда приходится создавать многостороннюю поверхность в других программах поверхностного моделирования (ни *ISDX*, ни *Pro/DESIGNER* этого сделать не могут).

Возможности *SolidWorks* в деле построения многосторонних поверхностей превосходят достижения *Pro/E Wildfire*. Функция *Filled-Surface* позволяет объединить любое количество непрерывных граней или кривых одной поверхностью. По желанию пользователя допускается задавать тангенциальность граней к смежным поверхностям. Может применяться *Filled-Surface* и для создания 4-сторонних граничных поверхностей. Для управления формой поверхности могут быть использованы промежуточные кривые, называемые также *ограничивающими (constraint curves)*.

Ни *SolidWorks*, ни *Pro/ENGINEER* не могут обеспечить непрерывность *C2* по границам поверхностей. Однако г-н *Biasotti* говорит, что даже с этим ограничением функция *Filled-Surface SolidWorks* может оказаться жизненно необходимой для дизайнеров. Технология *Filled Surface* была получена *SolidWorks* от разработчиков *CATIA*.

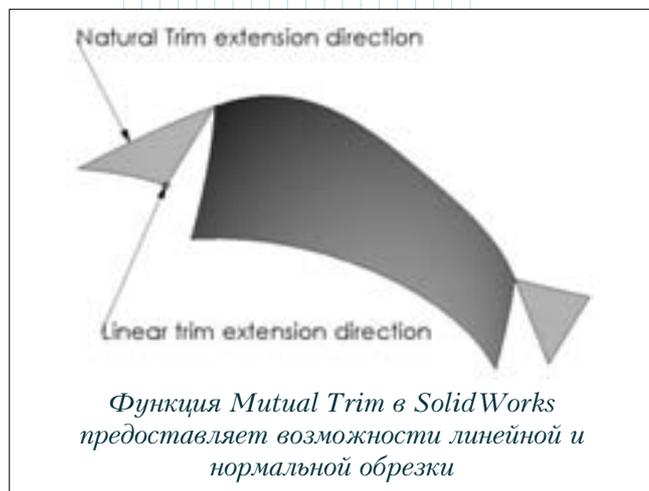
Редактирование поверхностей

Даже если конструктор строит поверхностьную модель, в конечном счете он должен будет преобразовать её в твердотельную. Для этого приходится обрезать, продлевать и стыковать поверхности. И *SolidWorks*, и

Pro/E предлагают для этого широкие возможности редактирования. Некоторые из них лучше реализованы в *Pro/E*, некоторые – в *SolidWorks*.

Г-н *Biasotti* говорит, что наиболее часто в *Pro/E* для обрезки используется команда *Merge*. Проектировщик выделяет две поверхности, выбирает стороны каждой из них и указывает – сохранить их или отбросить. После этого *Pro/E* обрезает поверхности и соединяет их вместе.

Аналогичный подход демонстрирует и *SolidWorks* (функция *Mutual Trim*). В данном случае *SolidWorks* работает немного лучше, чем *Pro/E*, поскольку предлагает на выбор линейную (*linear trim*) и естественную (*natural trim*) обрезку кривых. При линейной обрезке система находит кратчайшую прямую – от конца обрезанной до кромки обрезанной поверхности. При нормальной обрезке граница проходит от кривой пересечения к кромке обрезанной поверхности. В отличие от *Pro/E*, *SolidWorks* может обрезать более двух поверхностей за одну операцию.



Обе программы имеют функции продления поверхностей, но у *Pro/ENGINEER* есть возможности, которые отсутствуют у *SolidWorks*. Например, *Pro/E* может не только просто продлить поверхность естественным образом, но и продлить край поверхности в заданном направлении.

В *SolidWorks* есть функция под названием *линейчатая поверхность (Ruled Surface)*. Эта поверхность может быть добавлена к кромке существующей поверхности, чтобы создать форму, подобную той, которая создается в *Pro/E* при помощи *Directed Extension*. Но в *SolidWorks* пользователь может построить на грани объекта дополнительную поверхность, а не только продлить до существующей грани.

Обе программы могут копировать, эквидистантно копировать (*offset*) и перемещать поверхности. В *SolidWorks* функции копирования и смещения объединены в одну команду. Для простого копирования пользователь просто задает величину оффсета равную нулю. *Pro/E* немного раздражает тем, что за одно действие смещает только одну поверхность. Для того чтобы

получить офсет для группы поверхностей, пользователь должен сначала скопировать их и только затем задать офсет.

Как только конструктор построил полностью закрытую поверхность (часто называемую “герметичной”), и *Pro/E*, и *SolidWorks* могут преобразовать её в твердое тело. Обе программы выполняют эту функцию одинаково хорошо.

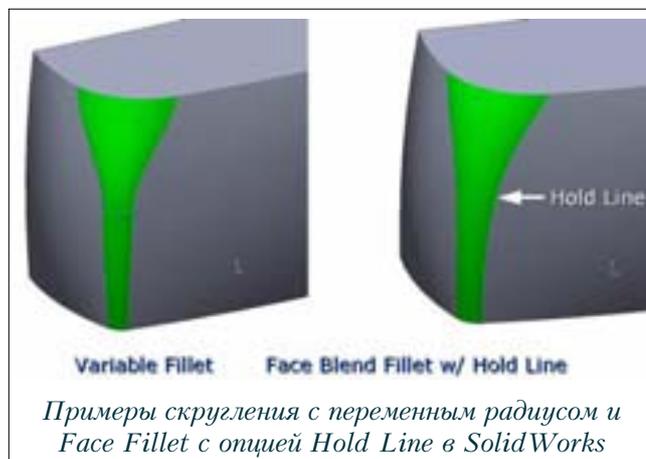
Внешние и внутренние скругления

Добавление скруглений (как на наружных, так и на внутренних углах) обычно способствует повышению эстетической привлекательности изделия. Скругления также предупреждают появление нежелательных концентраций напряжения и позволяют избежать острых граней, на которых могут легко появляться зазубрины.

И *Pro/E*, и *SolidWorks* предлагают широкие возможности построения скруглений – как поверхностей, так и твердотельных граней. В обеих системах скругления могут быть как постоянного, так и переменного радиуса.

Для получения правильных скруглений в *Pro/E* конструктору предлагается возможность динамически передвигать во временном окне маркеры (дескрипторы) скругления. Если вы этого еще не видели, настоятельно советуем посмотреть. Перемещение маркеров на скруглениях не только доставляет удовольствие, почти как в детской игре, но и несет важные диагностические функции. Если пользователь перетаскивает скругление слишком далеко, то окно исчезает, указывая, что система не может это построить.

SolidWorks для построения скруглений предлагает функцию *Face Fillet*, эквивалентную функции *Surface-to-surface Fillet* в *Pro/E*. Однако *SolidWorks* здесь превосходит *Pro/E*, поскольку предоставляет возможность задавать одну или более “линий поддержки” (*hold lines*) и даже позволяет предъявлять к скруглению требования непрерывности *C2*. Это ценная возможность, так как зачастую форма профиля скругления (в месте, где кромка скругления соединяется со смежной гранью) должна быть оттянута дальше для получения более плавного перехода.



В *Pro/ENGINEER* эта же цель достигается использованием так называемой *Through Curve*. При всей своей чрезвычайной полезности этот способ не обеспечивает столь продвинутых возможностей, как *Face Fillet* с опцией *Hold Line* в *SolidWorks*. За исключением скругления ребер, *Pro/E* в целом предлагает больше вариантов скругления, чем *SolidWorks*.

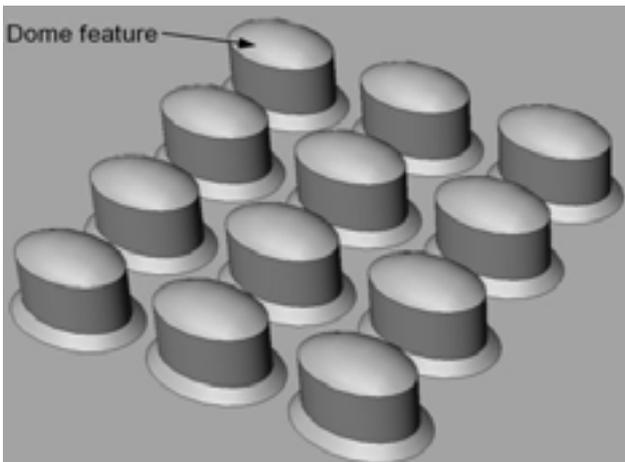
Различные функции для создания эстетичных форм

И *Pro/ENGINEER*, и *SolidWorks* имеют функции, предназначенные для решения специфических проблем индустриального дизайна. Эти инструменты могут быть применены как к поверхностям, так и к твердотельным элементам.

Функция под названием *Dome* обычно используется для создания выпуклостей на поверхности твердотельного объекта. Верхняя часть клавиш сотовых телефонов и пультов дистанционного управления, как правило, округляется. Функция *Dome* предлагает удобный способ сделать это.

В *SolidWorks* функция *Dome* работает хорошо. Проектировщик просто задает высоту купола и выбирает плоскую или неплоскую грань. На плоских гранях функция *Dome* в *SolidWorks* позволяет строить купол, образующие которого перпендикулярны ребрам. При этом в сечении получается переход в форме эллипса. Можно также задать точку, в которой купол будет иметь максимальную высоту (или, в случае углубления, максимальную глубину).

Функция *Dome* в *Pro/E* не позволяет создавать углубления и не обладает такой гибкостью, как в *SolidWorks*.



Функция *Dome* удобна для того, чтобы скруглять верхнюю часть кнопок

Обе программы дают возможность строить линейчатые поверхности, поверхности в центральной плоскости, а также поверхности по линии разреза. Эти виды поверхностей широко применяются при создании пресс-форм, но конструкторы изделий также используют их.

И *Pro/E*, и *SolidWorks* могут деформировать отдельные области твердотельных моделей. В *Pro/E Wildfire*

имеется новая мощная функция *Warp*, которая позволяет деформировать любой твердотельный конструктивный элемент почти до неузнаваемости.

В *SolidWorks 2004* появилась функция *Deform*, по концепции схожая с *Warp*. Однако эта функция еще недоработана и часто не позволяет получить желаемые результаты. Например, если конструктор попытается деформировать модель слишком сильно, система выдаст сообщение об ошибке. Иногда деформация заканчивается неудачей даже тогда, когда предварительный просмотр показывает, что всё должно сработать.

При помощи *Pro/E Warp* можно изгибать элементы без изменения радиуса сечения. К примеру, труба, изогнутая в виде велосипедного руля, сохраняет круглое сечение на всем своем протяжении. При использовании команды *Deform* в *SolidWorks* сечение превращается в эллипс.

У *SolidWorks* есть одна опция, которая отсутствует в *Pro/E Warp*: *Deform* позволяет задавать, какие грани модели не должны изменяться, – так конструктор может управлять тем, какие элементы модели деформируются, а какие нет. Однако даже без этой возможности *Pro/E Warp* остается более надежным и универсальным средством, чем *SolidWorks Deform*.



Функция *Warp* в *Pro/E Wildfire* дает пользователю возможность деформировать КЭ по кривой постоянного радиуса

Построение тонкостенных оболочек

Потребительские товары часто представляют собой тонкостенные оболочки. Большинство систем твердотельного моделирования может удалять внутренний объем модели и создавать таким образом тонкостенную оболочку с одинаковой толщиной стенки. Построение такой оболочки представляет собой процесс автоматического смещения каждой из внешних поверхностей модели и создания таким образом внутренних стенок.

И *Pro/ENGINEER*, и *SolidWorks* обладают хорошим функционалом для построения тонкостенных оболочек, однако в целом ряде ситуаций этот процесс терпит неудачу. Часто бывает так, что пользователь легко создает красивую модель – внешний вид изделия, но система не может построить оболочку на её базе. В таких случаях конструктор должен помочь функции построения тонкостенных оболочек.

У обеих CAD-систем есть инструменты диагностики. Благодаря ним можно выявить области, в которых система не может построить оболочку, и подкорректировать модель. Проблемы могут вызываться, например, наличием очень маленьких граней или поверхностей, кривизна которых меньше минимума, необходимого для эквидистантного смещения.

В случае если система не может построить оболочку, а изменение модели невозможно, *Pro/E* предлагает опцию под названием *Auto-fit*. По сути, эта функция позволяет варьировать толщину стенки для построения внутренней поверхности оболочки.

У *SolidWorks* нет такой возможности – он использует другой подход. Когда функция построения тонкостенной оболочки *SolidWorks* выдает ошибку, программа позволяет конструктору самому выбрать поверхности, которые будут использованы при построении внутренней стенки. Полученные поверхности затем могут быть использованы для того, чтобы вырезать остающийся внутри материал. Г-н *Biasotti* говорит, что он предпочитает подход *SolidWorks*, потому что там автоматизированы многие операции, которые пользователи *Pro/E* при работе со сложными оболочками должны делать вручную. *Pro/E Auto-fit* не всегда работает достаточно корректно.

Не функционалом единым...

Г-н *Biasotti* отмечает, что пользователь не должен оценивать конкурирующие CAD-системы просто путем сравнения функциональных возможностей. Вопрос не исчерпывается только формальным набором средств – важно, насколько хорошо каждая из систем может решать задачу проектирования в целом.

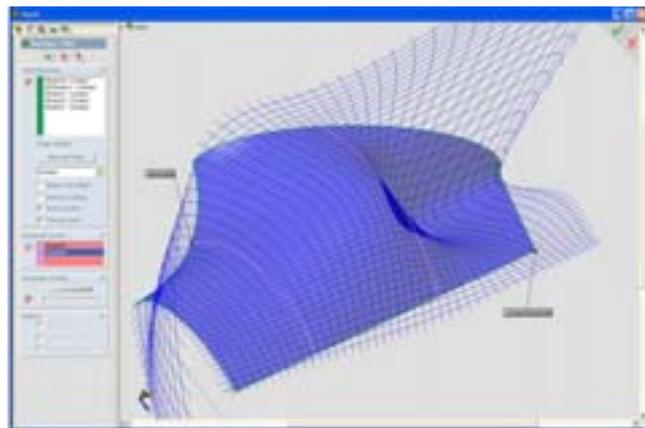
Хотя пакет *Pro/ENGINEER Wildfire* сложен и дорог, г-н *Biasotti* считает, что с его помощью можно построить модели для 98% потребительских изделий, которые проектирует фирма *IDEO*. При этом *Pro/E* может решить эти задачи без необходимости импортировать поверхности из гораздо более сложных систем поверхностного моделирования, таких как *Alias* или собственная система *PTC* под названием *CDRS*.

Улучшение пользовательского интерфейса *Pro/E Wildfire* по сравнению с предыдущими версиями *Pro/ENGINEER* сделало менее значимым один из важнейших аргументов в пользу *SolidWorks*. Впрочем, хотя о тонкостях работы пользователя с системой можно дискутировать, тем не менее, г-н *Biasotti* уверен, что интерфейс *SolidWorks* до сих пор лучше, чем у *Pro/E*, поскольку больше соответствует принципам *Microsoft*. Однако, как утверждает *Biasotti*, пользовательский интерфейс не должен быть единственным критерием выбора CAD-системы.

Наиболее важно следующее: может ли CAD-система эффективно проектировать изделия в соответствии с потребностями клиента. При оценке по этому критерию *SolidWorks* оказывается не так хорош для разработки

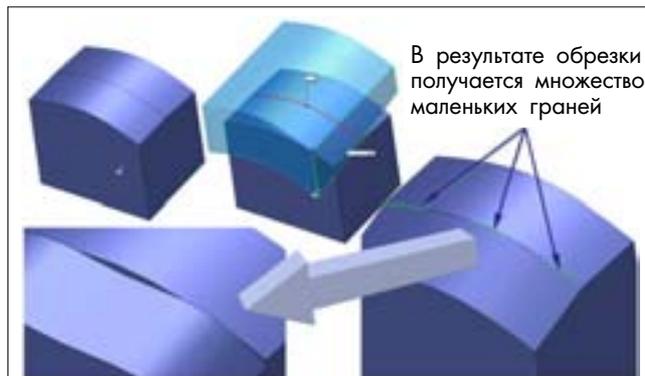
элегантных потребительских и офисных товаров, как *Pro/E Wildfire*.

Хотя *SolidWorks* хвалится разнообразием возможностей и функций моделирования, они не всегда работают так, как их рекламируют. Так, построение элементов по сечениям и направляющим кривым (*Loft-with-Guide-Curve*) часто приводит к нежелательным результатам, включая недопустимые петли и волнистость поверхности. Использование при построении поверхности двух или более граничных кривых часто дает в результате поверхность, напоминающую сцены из фильма *The Perfect Storm*.



Функция *Filled Surface* системы *SolidWorks* иногда может давать причудливые и непредсказуемые результаты

Проектировщики часто используют поверхности для того, чтобы срезать материал с твердотельной модели. При этих операциях *SolidWorks* иногда дает ошибку, особенно если одна или несколько граней обрезающей поверхности лежат на гранях обрезаемой твердотельной модели. При протяжке (*Sweep*), использующей *Split Lines* и пространственные кривые, профиль часто не следует за соответствующими направляющими кривыми. При этом образуются маленькие поверхности,



Этот пример иллюстрирует проблему точности поверхностей и твердотельных граней в *SolidWorks*: обрезающая поверхность порождает многочисленные грани, которые приводят к невозможности построения скруглений или тонкостенной оболочки

незаметные до тех пор, пока конструктор не попытается построить скругление на кромке или тонкостенную оболочку. Г-н *Biasotti* утверждает, что *Pro/E Wildfire* не имеет подобных проблем.

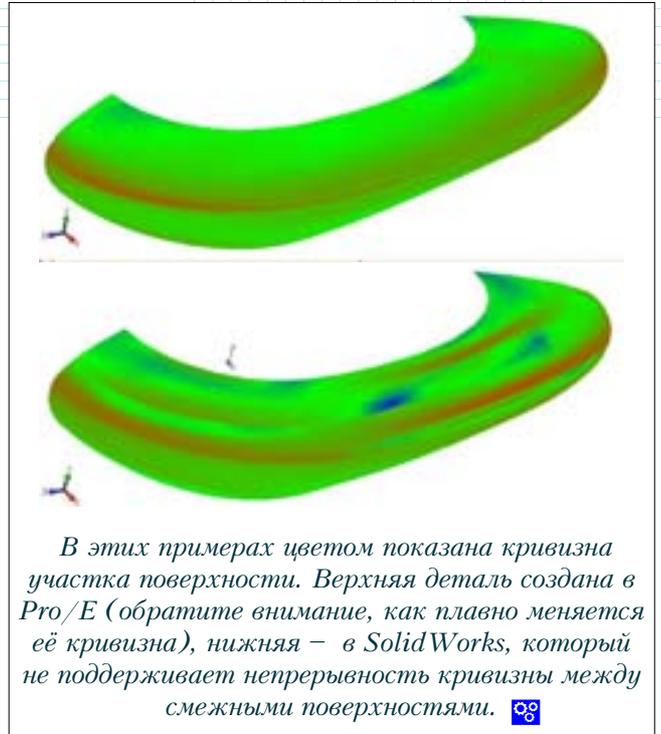
Разработчики *SolidWorks* знают о недостатках своей программы и работают над их устранением. Как бы то ни было, констатирует г-н *Biasotti*, на момент написания статьи в компании *IDEO* для решения задач промышленного дизайна преимущественно используется *Pro/E Wildfire*, – даже притом что он не столь удобен и привлекателен, как *SolidWorks*.

Система *SolidWorks* успешно используется для проектирования ряда потребительских изделий, не столь требовательных к дизайну. Компания *IDEO* имеет 31 лицензию *SolidWorks* и 30 лицензий *Pro/ENGINEER*. *SolidWorks* – очень мощная система при использовании её для проектирования деталей с преимущественно аналитическими КЭ, включая промышленное оборудование и изделия из листового металла.

Функциональность *CAD*-систем непрерывно развивается, и через несколько версий *SolidWorks* может догнать *Pro/E*. Как отмечалось выше, в *Pro/E Wildfire* должен быть добавлен целый ряд возможностей, если он хочет сохранить свои преимущества перед *SolidWorks*.

Разработчики таких изделий, для которых стильный дизайн имеет важное значение, выбирая между *Pro/ENGINEER* и *SolidWorks*, должны тщательно сравнить оба пакета. Незаменимый способ при оценке

ПО для индустриального дизайна – пробовать на практике создавать в конкурирующих *CAD*-системах одни и те же модели, используя образцы из своего каталога изделий.



НОВОСТИ ♦ СОБЫТИЯ ♦ КОММЕНТАРИИ

Суд отказывается прекратить процесс *RAND* против *PTC*

Представители *RAND Worldwide*, одной из ведущих мировых сервисных компаний, объявили, что окружной суд штата Массачусетс принял решение, в котором не согласился с требованием компании *PTC* (разработчик известной системы *Pro/ENGINEER* и др. программных продуктов) отклонить иск на сумму 100 млн. долл., поданный против неё компанией *RAND Worldwide*.

RAND Worldwide подала иск против компании *PTC* в Федеральный суд в Бостоне 30 мая 2003 года. В этом документе, содержащем 13 пунктов, компания *PTC* обвиняется в таких грехах, как мошенничество, несоблюдение двух контрактов, нечестная конкуренция, нарушение закона штата Массачусетс о нечестных и вводящих в заблуждение методах торговли, нарушение федерального закона о ложной рекламе, грубое вмешательство в отношения компании *RAND* с её клиентами и потенциальными клиентами, незаконное присвоение конфиденциальной информации и информации, составляющей собственность компании *RAND*, а также в других неблагоприятных деяниях. Основываясь на вышеизложенном, *RAND* требует от *PTC* материальной компенсации ущерба, покрытия различных убытков и судебных издержек на общую сумму более 100 млн. долл.

В июле 2003 года адвокаты *PTC* попытались опростововать иск, утверждая, среди прочего, что требо-

вания *RAND* противоречат документам о передаче прав, пояснениям и арбитражным условиям, оговоренным в контракте между обеими сторонами.

С этого времени стороны несколько раз представляли в суд краткое изложение своих позиций в письменном виде, давали показания под присягой, состоялись слушания с участием судьи. В результате компании *PTC* было отказано в просьбе закрыть дело. Кроме того, суд потребовал от *RAND* внести поправки в свой иск и более детально изложить два пункта претензий из тринадцати.

Ранее компании *PTC* и *RAND* связывали тесные деловые отношения. Впрочем, на взгляд нашей редакции, эти отношения никогда не были безоблачными. В свое время руководство *PTC*, передавая *RAND* эксклюзивные права на распространение и поддержку своих продуктов, лелеяло чрезмерно большие надежды, – за что не раз подвергалось критике аналитиками, в том числе и на страницах нашего журнала.

Как утверждают пресс-релизы, на сегодняшний день канадская компания *RAND Worldwide* является одним из ведущих поставщиков инженерных услуг и технологий для производителей, желающих оптимизировать процессы управления жизненным циклом изделий (*PLM*). На компанию работают более 800 человек в более чем 80 международных центрах продаж и обслуживания клиентов. 