

Проектирование пластмассовых деталей в Autodesk Inventor 2010

Оглянитесь вокруг: множество окружающих нас вещей полностью или частично сделаны из пластмассы. Взять хотя бы рабочее место обычного сотрудника офиса: корпус монитора, клавиатура, мышь, наушники, телефон, степлер. День современного человека начинается с пластмассовой зубной щетки и заканчивается пластмассовым выключателем света. Понятно, каждая пластмас-

совая деталь была когда-то спроектирована и изготовлена. В нашей статье речь пойдет о новых и старых инструментах Autodesk Inventor 2010, которые помогут быстрее и проще проектировать именно этот тип деталей.

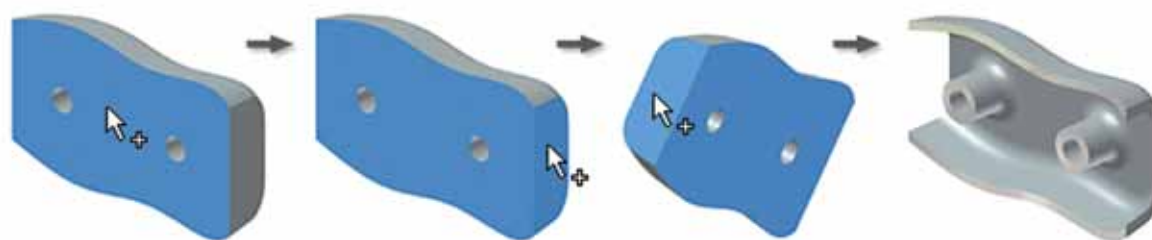
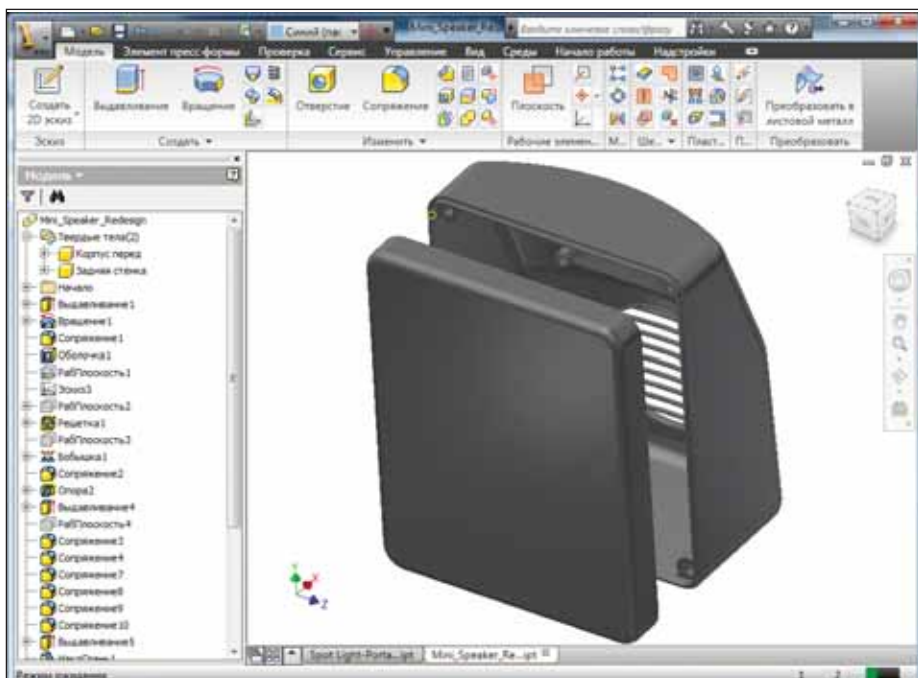
Начнем с новой возможности работать с телами в контексте детали, то есть с так называемого режима "multi-body". В этом режиме можно сосредоточиться на отработке формы будущей детали, не

задумываясь с самого начала над тем, из скольких деталей будет в конечном итоге состоять корпус или как состыковать детали между собой. Поработав с формой, вы можете перейти к работе с несколькими телами, производить с ними такие операции, как заимствование, объединение, разделение и перемещение. И в конечном итоге создать из такой детали сборку, где тела станут деталями. Чем это удобно? Возьмем для примера проектирование корпуса для аудиоколонки. Гораздо удобнее и быстрее спроектировать корпус целиком в составе одного тела, а уже потом разделить его на переднюю и заднюю части, нежели сначала создавать переднюю часть, а затем, используя проецирование и заимствование геометрии, дорабатывать к ней заднюю стенку.

Далее рассмотрим по порядку инструменты, которые очень помогут при проектировании пластмассовых деталей.

Оболочки

Оболочки — это параметрические элементы, используемые для моделирования деталей, получаемых литьем или штамповкой. Иными словами, инструмент "Оболочка" используется при проектировании деталей, у которых отсутствует внутренняя часть. С помощью этого инструмента можно удалить одну либо несколько граней или же создать пустотелую деталь. В Autodesk Inventor созда-



ются оболочки с точно заданным размером толщины, но при необходимости вы можете присвоить выбранным граням толщины, отличающиеся от значения по умолчанию. Если оболочку с точно заданными размерами построить невозможно, вы можете создать оболочку с аппроксимацией. Точность аппроксимации задается в процентах, а направление отклонения регулируется. Предусмотрено три возможных типа отклонения:

- среднее — допускается отклонение выше и ниже указанной толщины;
- всегда не слишком толстая — допускается отклонение ниже указанной толщины;
- всегда не слишком тонкая — допускается отклонение выше указанной толщины.

Ребра жесткости

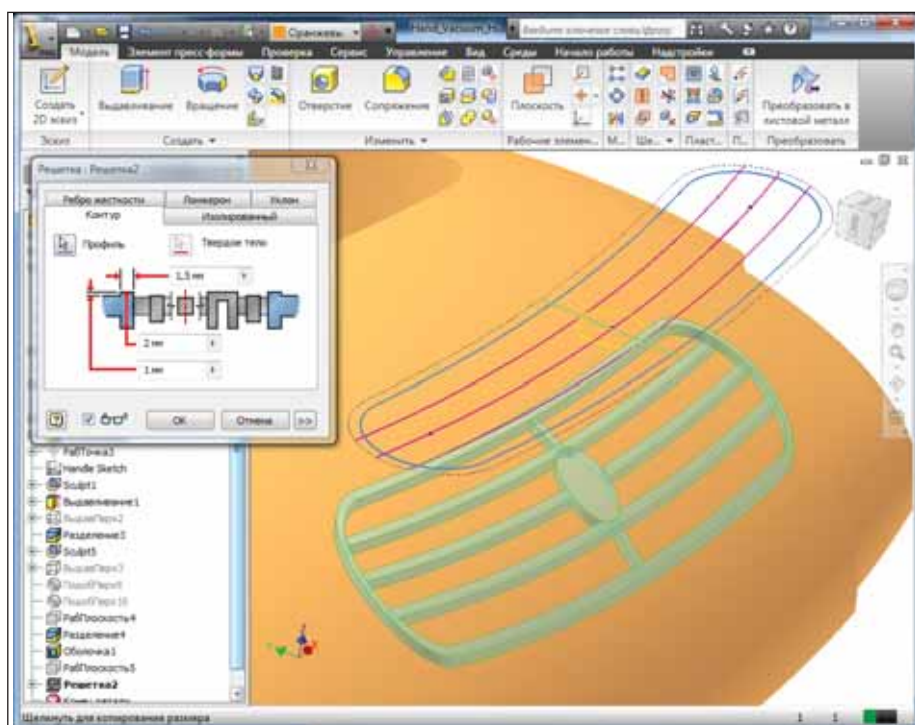
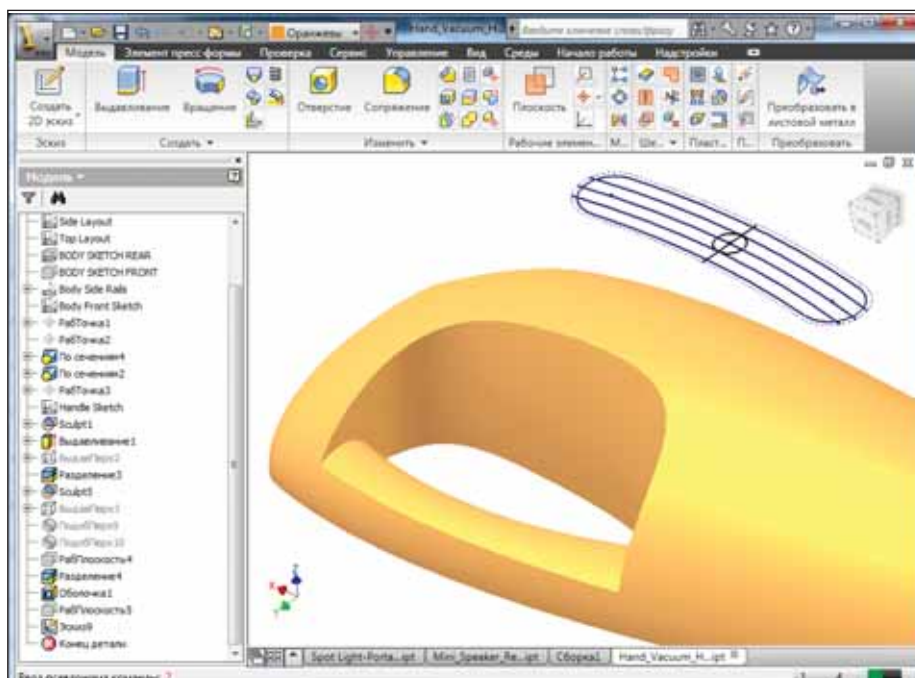
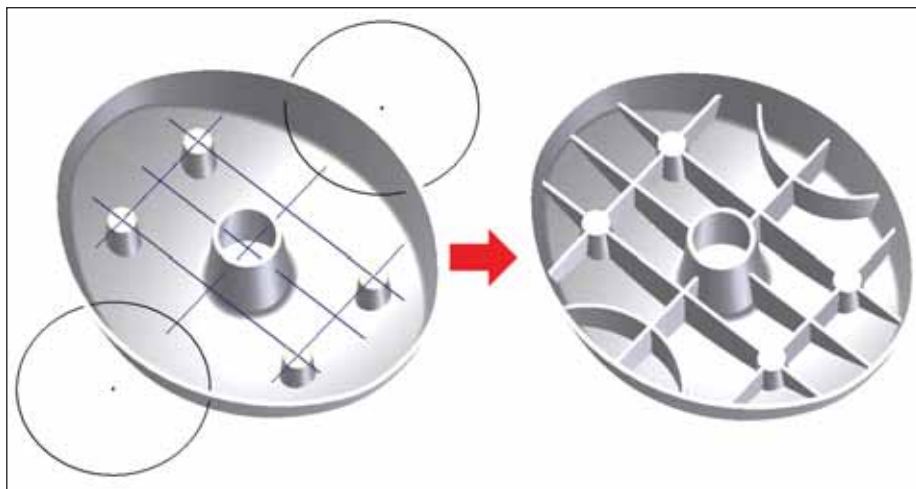
Ребра жесткости применяются в деталях из пластичных материалов — для придания им жесткости и защиты от деформаций. Чтобы создать такие элементы, в Autodesk Inventor достаточно построить двумерный эскиз и задать в диалоговом окне *Ребра жесткости* толщину ребер, ограничения по глубине построения, углы конуса. Кроме того, нужно указать, продлеваются или не продлеваются ребра до граней детали. На иллюстрации видно, что эскиз, на основании которого строятся ребра жесткости, задан в общих чертах. Однако ребра жесткости строятся только там, где есть материал детали, а ребра продлеваются до граней, то есть в настройках выбрана соответствующая опция.

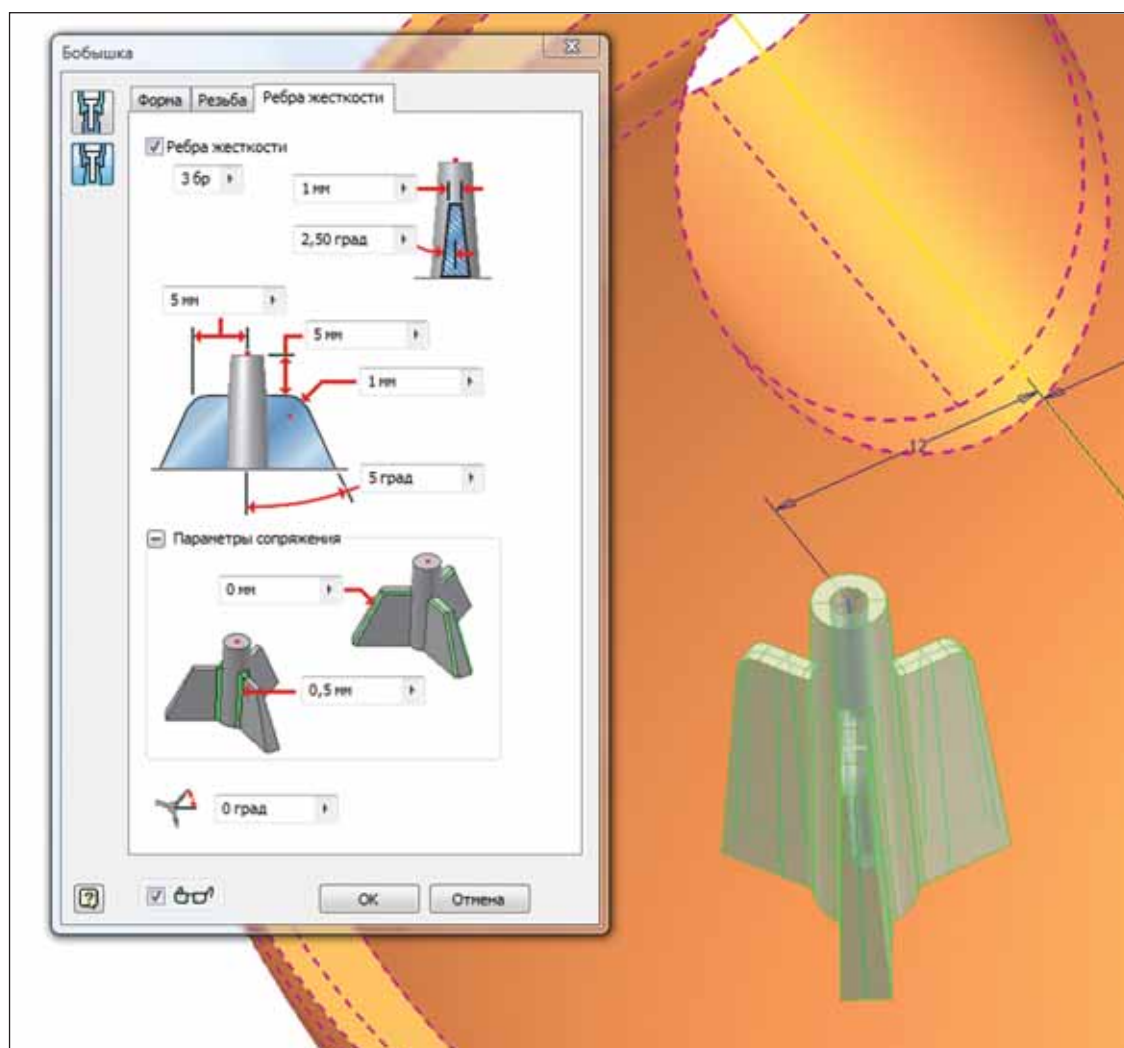
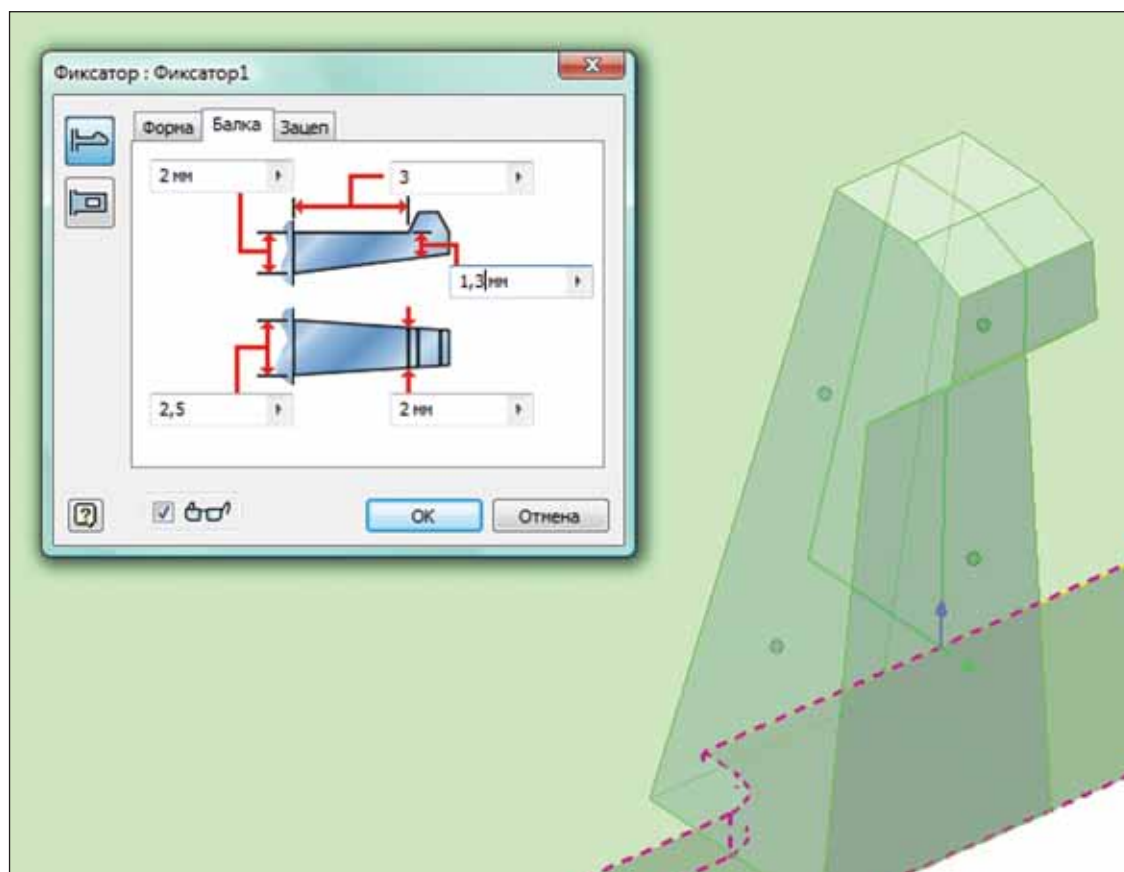
Решетки

При проектировании деталей из пластика довольно часто используется такой конструктивный элемент, как решетка — например, для обеспечения вентиляции внутри электроприбора с пластиковым корпусом. Ранее для создания подобного элемента приходилось строить множество эскизов, по многу раз применять операции выдавливания с добавлением или вычитанием материала. В общем, возможность спроектировать решетку, конечно, существовала и прежде, но это отнимало много времени.

Теперь для создания решетки достаточно двух шагов:

- 1) создается двумерный эскиз, определяющий геометрию решетки. Пример такого эскиза приведен на рисунке;
- 2) с использованием инструмента *Решетка* и построенного эскиза производится настройка геометрии решетки. Набор параметров настройки до-





статочно обширен: помимо контура, ограничивающего размеры решетки и ребер жесткости, есть возможность настроить параметры построения "островка", лонжеронов и углов уклонов.

В итоге получаем решетку, на построение которой без специализированного инструмента понадобилось бы в десять раз больше шагов и времени.

Защелки

Для соединения пластмассовых деталей между собой часто применяются защелки — соединение, зачастую не требующее ни винтов, ни клея... В новую версию Autodesk Inventor включен специальный инструмент, с помощью которого можно проектировать как зацеп, так и петлю.

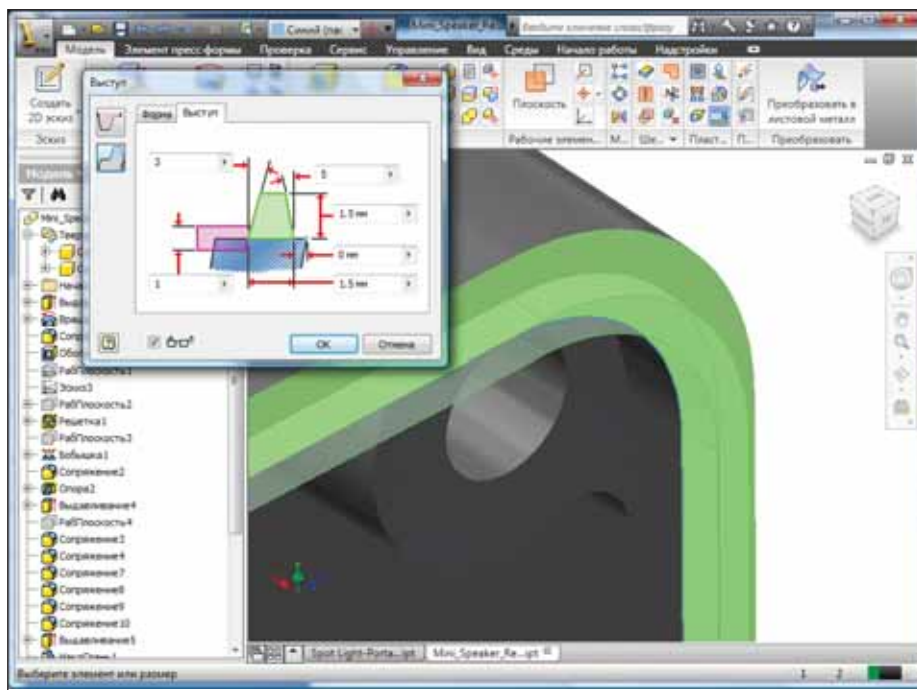
Указывается исходная точка, затем пользователь выбирает, что именно строится (зацеп или петля), выставляются геометрические размеры и производится построение. В этом инструменте приятно еще и то, что можно не только задавать точные геометрические размеры построения, но и, используя инструменты предпросмотра, изменять геометрию простым перетаскиванием специальных точек, что позволяет наглядно и быстро подобрать оптимальную геометрию.

Бобышки

Именно с помощью таких конструктивных элементов скреплен корпус ноутбука, на котором пишется эта статья. Как, впрочем, и корпуса большинства других ноутбуков. Крепежные элементы этого типа — наиболее распространенный вид надежного соединения пластмассовых деталей. При всей его внешней простоте построить такой элемент бывает достаточно сложно — например, если у бобышки есть ребра жесткости с уклонами и скруглениями. Упростит процесс специальный инструмент *Бобышка*, который позволяет одновременно выполнять проектирование обоих компонентов крепежного элемента — головки и резьбы. Вся геометрия задается в контексте простого и интуитивно понятного диалога.

Выступы и канавки

Элементы выступов и канавок нужны для точного соединения деталей по линии разреза вдоль стенок, а проектируются они средствами инструмента *Выступ*. Он позволяет попеременно создавать оба названных элемента по заданной траектории. В качестве траектории можно выбрать практически любую направляющую. Ради эксперимента я попробовал построить выступ по траек-



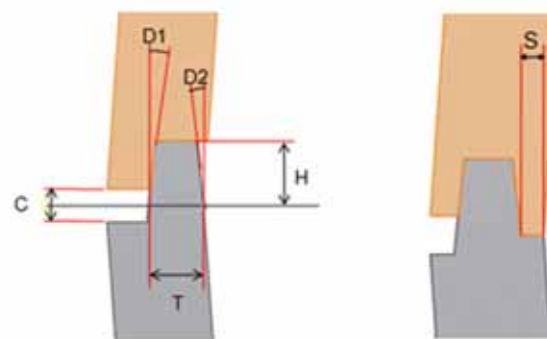
Углы уклона
выступа D1, D2

Высота выступа H

Толщина выступа
T

Ширина плеча S

Высота зазора C



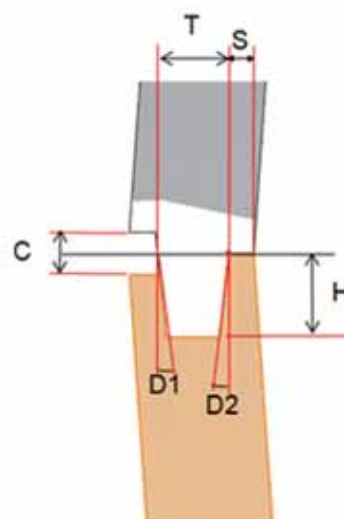
Углы уклона канавки
D1, D2

Высота канавки H

Толщина канавки T

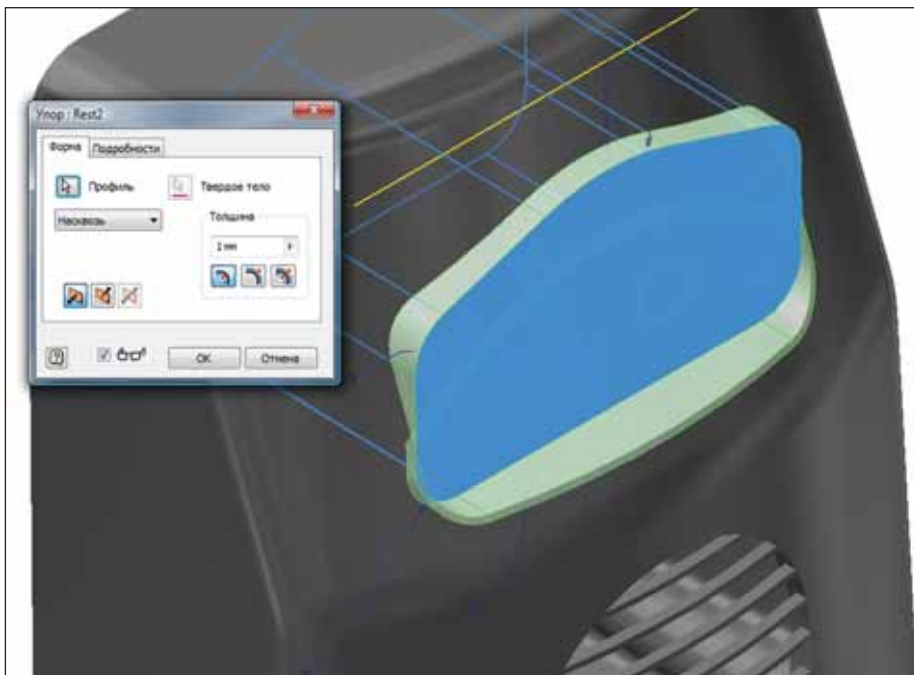
Ширина плеча S

Высота зазора C



тории трехмерного сплайна. Inventor задумался лишь ненадолго после чего построил всё по заданным параметрам с учетом заданного направления извлечения детали. Ничего иного я и не ждал: работа со сложной геометрией уже дав-

но не является для Inventor проблемой. Теперь следовало бы сказать, что богатство возможностей настройки геометрических размеров велико, но лучше убедитесь в этом сами, взглянув на иллюстрацию.



Упоры

В пластиковых деталях упор образует "контактную площадку", которая может быть использована для размещения другой детали или предоставлять поверхность, ориентация которой отличается от ориентации общей формы. Одноименный инструмент позволяет построить упор на основании двумерного эскиза. Помимо общих настроек построения, таких как тип удлинения, стороны смещения относительно контура эскиза, толщина, выбор направления, дополнительно можно указать толщину самой площадки, конусность полки и зазора. Этих параметров вполне достаточно для построения большинства упоров.

Сопряжения по правилам

Пластмассовые детали даже средней сложности имеют большое количество сопряжений на ребрах. Если конструктор будет выбирать все ребра вручную, на создание сопряжений уйдет масса времени. Кроме того, если в проекте появятся изменения, требующие удаления или добавления ребер, сопряжения опять же придется обновлять в ручном режиме. Проблема исчезла с появлением инструмента *Сопряжения на базе правил* — простого в использовании, но по настоящему интеллектуального решения. Параметры сопряжений рассчитываются и перестраиваются автоматически в зависимости от того, какие правила заданы.

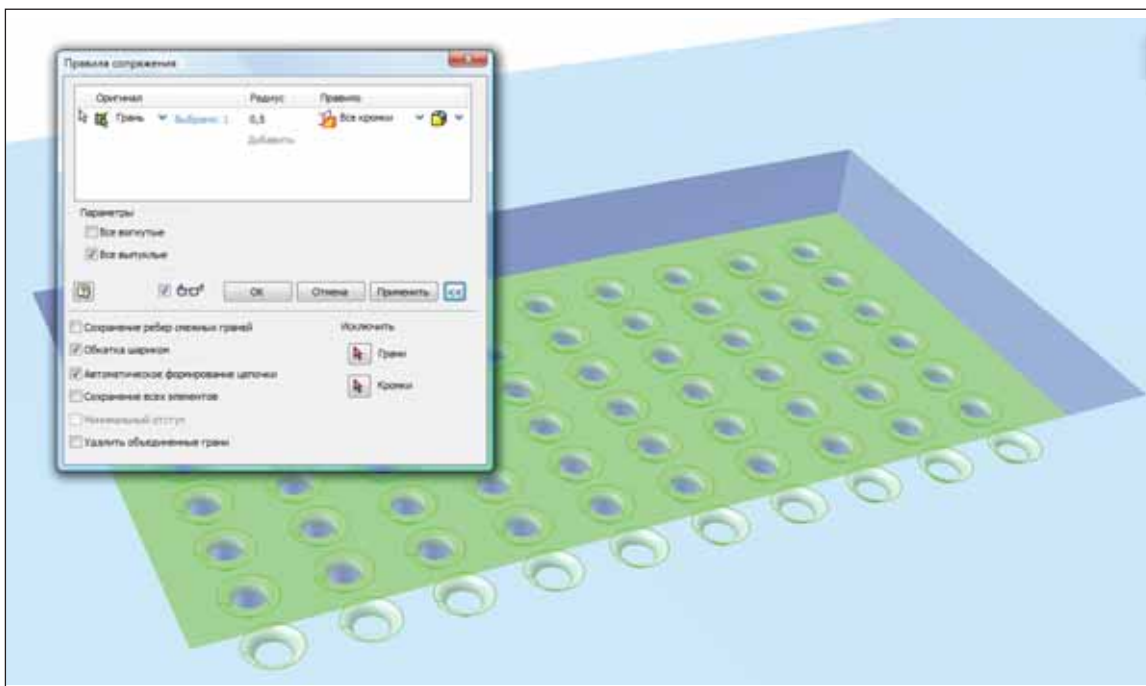
Например, если на грани есть массив отверстий 10x7 и надо построить по ним сопряжения, то мы просто выбираем грань и ставим в фильтр выбора параметров на "все выпуклые". Три клика мышью — и мы получили 70 сопряжений. Если впоследствии изменить размер массива отверстий (скажем, задать 10x10), сопряжения перестроятся автоматически. И это лишь один пример применения этого замечательного инструмента. А все возможные сочетания условий для применения такого инструмента трудно даже перечислить...

Добавлю, что инструмент будет полезен и при проектировании других деталей, получаемых методами литья и механической обработки.

Заключение

В этой статье упомянуты далеко не все программные инструменты, которые могут быть полезны при проектировании пластмассовых деталей. А ведь есть еще специальная версия Autodesk Inventor для проектирования прессформ для литья пластмассы, которая входит в комплексы **AutoCAD Inventor Tooling Suite** и **AutoCAD Inventor Professional Suite**. Есть **Autodesk Moldflow** — продукт для моделирования процессов литья, выполнения подробных расчетов, оптимизации проектов пластмассовых деталей и соответствующих литейных форм.

Словом, для описания всех возможностей проектирования пластмассовых деталей и оснастки для литья понадобилась бы не статья, а книга. Мы же говорили лишь о том, как с помощью Autodesk Inventor сэкономить время при проектировании пластмассовых деталей. А, как известно, время — деньги...



Алексей Сидоров
 продакт-маркетинг
 менеджер
 Consistent Software
 Distribution
 E-mail:
 sidorov@consistent.ru
 Тел.: (495) 642-6848