

Анонс новых возможностей CAD/CAM-системы Mastercam X8

Часть I. Усиление собственных CAD-средств

Иво Липсте (Группа компаний COLLA & ЦОЛЛА)

При выпуске новой версии любой программной системы всегда предлагается некий набор инноваций и модификаций, которые делают её от релиза к релизу лучше, быстрее, эффективнее, удобнее, и *Mastercam* здесь – не исключение. Часто бывает так, что в новом релизе небольшие улучшения распределены по всему функционалу: как говорится, всем сестра́м по серьгам. Иногда, очень редко, драматически меняется вся платформа ПО. Бывают и другие варианты. В отношении нововведений *Mastercam X8* можно сказать, что это некая комбинация: улучшения и дополнения известных функций плюс достаточно кардинальные изменения по некоторым направлениям – например, рестайлинг интерфейса и полностью переделанная среда твердотельного моделирования. Проведя тщательный анализ “пожеланий и потребностей трудящихся” по всему миру, разработчик легендарного пакета – компания *CNC Software* – определил несколько основных направлений, где требовался комплекс нововведений. В первую очередь, они призваны удовлетворить потребности инженеров-технологов, вывести систему на новый уровень производительности, а, следовательно, и конкурентоспособности.

Помимо воплощения в жизнь собственного видения и удовлетворения пожеланий заказчиков, одной из ключевых задач разработчиков всегда является необходимость учитывать новые возможности выходящих на рынок продвинутых станков с ЧПУ. В этой связи, прежде чем не торопясь и систематично обсуждать нововведения релиза X8, вспомним о событии, которое уже было анонсировано в прошлом номере журнала: **создан бесшовный интерфейс Mori-APT, что стало результатом тесного сотрудничества компаний CNC Software и DMG MORI USA**. Компания *DMG MORI* сертифицировала *Mastercam* как систему программирования обработки на фрезерных, токарных и токарно-фрезерных станках *DMG MORI*, поддерживаемых её собственным набором постпроцессоров. В рамках сотрудничества эта компания представила стандартный промежуточный формат представления траекторий обработки, названный *Mori-APT* и служащий для передачи данных из *CAM*-системы в набор постпроцессоров *Manufacturing Suite*. Этот набор был подготовлен специалистами *DMG MORI* для того, чтобы поддержать растущую номенклатуру станков с ЧПУ, выпускаемых этой компанией.

Модуль Mastercam Design

Несмотря на стремительное развитие машиностроительных *CAD*-систем для конструкторов, которые собственно и рождают *3D*-модели, качество этих моделей с точки зрения готовности для моментального использования в качестве базы для программирования обработки



на станках с ЧПУ зачастую остается неудовлетворительным. На практике не редки случаи, когда технологическим службам приходится серьезно редактировать “творчество” конструкторов (а то и вовсе строить модель заново), чтобы иметь возможность подготовки качественных траекторий обработки. Конечно, в рамках одного предприятия такая ситуация в общем-то не может считаться нормальной, и проблему следует решать волеизъявлением руководства. Тем не менее, с этим фактом приходится считаться. К тому же, заказы могут поступать и со стороны.

Одним из самых заметных нововведений релиза *Mastercam X8* стало серьезное усиление собственных *CAD*-средств.

Что касается *Mastercam*, то в состав системы исторически входили развитые *CAD*-средства для построения *3D*-моделей и их редактирования, возможностей которых также было достаточно и для “приведения в чувство” импортированных моделей. Однако релиз X8 получил целый комплекс разных новшеств, которые по сути дела выводят модуль *Mastercam Design* на совершенно новый уровень. Теперь он не только не уступает по удобству работы известным *CAD*-системам, но и стал более приспособленным к специфическим нуждам технологов-программистов.

Если попробовать классифицировать нововведения в среде *Mastercam Design*, то условно можно выделить следующие направления:

- 1 изменения интерфейса;
- 2 изменения и улучшения в работе с графикой;
- 3 интерактивность и наглядность действий;
- 4 добавление функциональных возможностей.

Напомним читателям, что всё “творчество” по подготовке траекторий в системе *Mastercam* происходит в графической среде *Design*, а это значит, что ряд описываемых нововведений напрямую относится и к выбору геометрии для обработки.

1. Изменения интерфейса

Первое, что замечают глаза сразу после запуска системы *Mastercam X8* – рестайлинг пользовательского интерфейса (рис. 1). Однако спешу успокоить пользователей, привыкших к облику предыдущих версий – им не придется заниматься нудным поиском любимых кнопок и функций, заново осваивать новый интерфейс и долго привыкать к нему. Фактически, изменения в большей мере коснулись подбора и цветовой гаммы иконок; экран

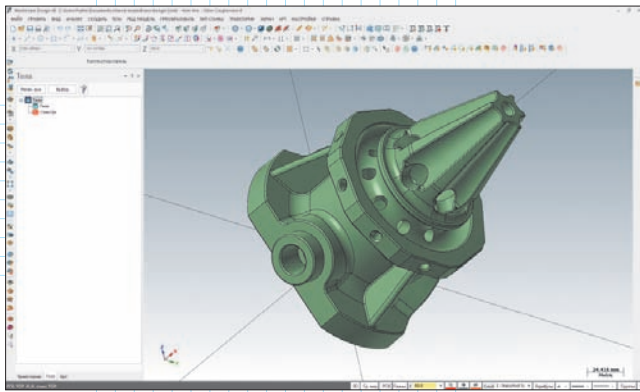


Рис. 1. Новый облик Mastercam – с улучшенным отображением геометрии в графической области

окрасился в спокойные тона. Некоторые пиктограммы на кнопках вызова команд слегка изменились, но это не вызовет замешательства и долгих размышлений.

Выбор новой цветовой гаммы не случаен: по мнению специалистов по эргономике, такой стиль минимизирует усталость глаз при длительной работе за компьютером. Не секрет, что когда глаза устают, производительность значительно снижается.

Помимо общего рестайлинга, заметны изменения в компоновке полосы команд внизу экрана. Среди привычных кнопок управления планами, РСК (рабочая система координат), слоями и атрибутами заметны три новые: они обеспечивают **раздельное определение цвета для каркасной геометрии, поверхностей и твердых тел**.

Если раньше актуальное состояние графического вида и планов обработки отображалось прямо в

Обновленная графическая среда

- Элегантно переработанный графический интерфейс среды *Mastercam X8* пленяет эстетикой, одновременно облегчая и ускоряя взаимодействие с системой, обеспечивая пользователю приятную и удобную рабочую среду.
- Переработанный режим постоянного рендеринга характеризуется более четкими кромками моделей и оптимальной подсветкой.
- Новый метод подсветки моделей и фрагментов геометрии позволяет сделать процедуру их выбора более быстрой, наглядной и простой.
- Новый градиентный фон и цветовая гамма экрана установлены по умолчанию.
- Предлагается современная палитра цветов для отображения траекторий инструмента, каркасной геометрии, поверхностей, твердых тел и т.д.
- Реализована возможность индивидуального назначения цвета твердых тел, поверхностей и каркасной геометрии.
- Новые установки для цвета отображения кромок твердых тел.
- Новые установки для цвета отображения границ поверхностей.

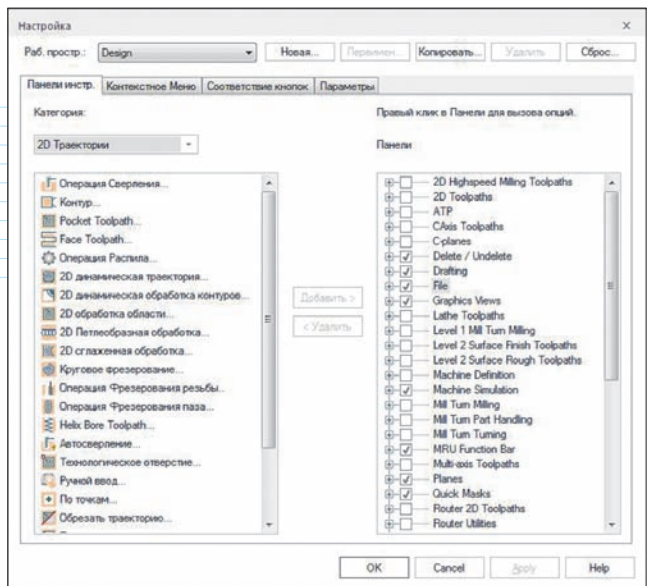


Рис. 2. Единое меню настроек рабочего пространства

графической зоне, в левом нижнем углу рядом со значком мировой координатной системы, то сейчас эта информация выводится на нижней полосе команд, слева. Это не столь существенное изменение разгружает графическую область экрана.

Изменения коснулись и управления визуальными настройками рабочего пространства экрана. Прежде окна компоновки экрана, настройки расположения и содержания меню-кнопок и пр. вызывались отдельными функциями. Теперь эти настройки сгруппированы в одном меню настроек рабочего пространства (рис. 2).

2. Изменения и улучшения в работе с графикой

Следующее существенное изменение *Mastercam X8* станет заметным после того, как откроется рабочий файл – это значительное увеличение качества отображения 3D-модели, что выражается в повышенной четкости закрашивания, а также в расширении набора разных видов переключателей режимов отображения.

Как только пользователь начнет совершать привычные действия геометрического моделирования, он сразу обратит внимание на то, как изменилась подсветка выбранных элементов. Особенно это касается раскраски выбранной каркасной геометрии и кромок твердых тел – она стала более яркой, двухцветной (точнее – два разных тона одного цвета) и не сливается с другой геометрией (рис. 3).

К улучшению работы с графикой можно отнести и добавление возможностей включения/выключения отображения “правой и левой” стороны (или ориентации вектора нормали) поверхностей в режиме постоянного закрашивания. Это значительно упрощает построение моделей методом поверхностного моделирования в режиме постоянного закрашивания. В предыдущих версиях *Mastercam Design*, для того, чтобы понять, как

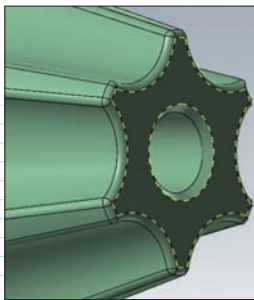


Рис. 3. Подсветка граней и кромок при наведении курсором мышки на твердое тело четко показывает, что именно будет выбрано при нажатии кнопки

именно ориентирована поверхность с точки зрения “правой и левой” стороны (и для её переориентации), режим постоянного закрашивания приходилось выключать.

3. Интерактивность и наглядность действий

Уже в предыдущих версиях разработчик *Mastercam* предложил интересную технологию в функции *Динамическое преобразование*, в которой применялся так называемый **гномон** – трехмерная координатная рамочка. Как это работает? Допустим, что импортированная 3D-модель находится где-то в пространстве и ориентирована произвольно. Чтобы с ней можно было работать, надо её переместить в “ноль” рабочей системы координат, а также правильно сориентировать по осям. Если использовать классические средства перемещения и разворота детали, это займет достаточно много времени. Сложнее всего будет именно с разворотами, так как изначально пользователю придется выяснить углы по осям, а потом вращать деталь по каждой оси отдельно. Но если применять *Динамическое преобразование*, то все вышеупомянутые действия выполняются сразу. Пользователь может привязать эту координатную рамочку – гномон – к предполагаемой нулевой точке модели, затем разворачивать оси так, как они должны стоять, “цепляя” направления осей к характерным точкам модели. Далее нужно перейти в режим перемещения детали и просто указать новое

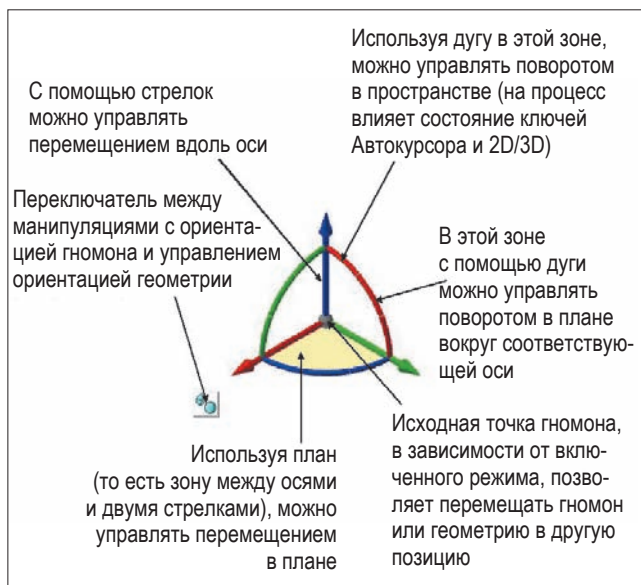


Рис. 4

местоположение нуля детали и то, с какой координатной системой синхронизировать направление осей прицепленного гномона. После этого деталь с помощью одного действия принимает выбранную пользователем позицию в пространстве.

Чтобы примерно оценить выигрыш во времени, надо опробовать эту новую возможность на деле: выясняется, что правильно выставить деталь с помощью функции *Динамическое преобразование* можно всего за 15-20 секунд.

Выглядит чудо-гномон так, как показано на **рис. 4**. Следует подчеркнуть, что одни и те же действия используются как для привязки ориентации гномона по отношению к модели, так и для перемещения самой детали в пространстве.

Вследствие того, что принцип работы с гномоном оказался очень эффективным, его применение – полностью или частично – стало логичным развитием других функций *Mastercam*, особенно для создания и редактирования твердотельных моделей.

4. Добавление функциональных возможностей в сфере CAD

4.1 Новый интерфейс команд

В релизе *Mastercam X8* полностью изменился интерфейс и процесс работы с твердыми телами, а процесс построения и редактирования твердотельных моделей стал гораздо проще и понятнее. Все функции твердотельного моделирования были обновлены; добавился и ряд новых возможностей прямого редактирования твердых тел.

В релизе *Mastercam X8* полностью изменился интерфейс и процесс работы с твердыми телами, а процесс построения и редактирования твердотельных моделей стал гораздо проще и понятнее.

На **рис. 5** можно видеть новый стиль окон, с которыми сталкивается пользователь, вызывающий функции твердотельного моделирования.

Начнем с общих вещей. В верхней части окна размещены три круглые кнопки. **Новая кнопка – голубая** – служит для того, чтобы подтвердить завершение текущего действия построения; окно после этого не закрывается и готово к определению следующего шага построения. Зеленая кнопка – подтверждение завершения текущего действия и выход из окна. Красная кнопка – прекращение действия.

Введена возможность динамического предпросмотра результата нового действия построения или редактирования уже созданного шага. Это означает, что

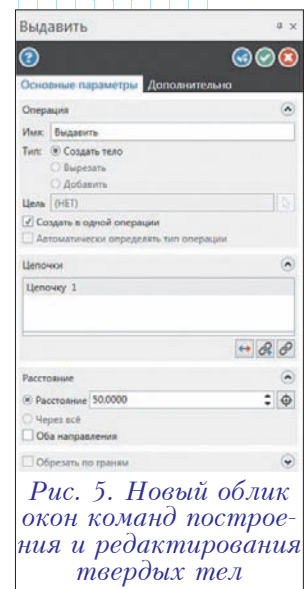


Рис. 5. Новый облик окон команд построения и редактирования твердых тел

перегенерация твердого тела происходит автоматически во время построения/редактирования, без необходимости нажимать отдельную кнопку, как это было в прежних версиях. Тем, кто имеет опыт работы со средами моделирования твердых тел, известно, что в процессе построения или редактирования не так уж редки случаи, когда указанный набор параметров вызывает разрушение тела и временную остановку работы: система выдает сообщение об ошибке, прочтение которого нужно подтвердить нажатием кнопки в окне сообщения. В среде *Mastercam Solids* в подобных ситуациях тоже выводится сообщение, но без остановки действия, что позволяет продолжать поиск подходящего сочетания параметров без лишнего отвращения. Конечно, обратить внимание на содержание сообщения всё же стоит, так как оно может быть не просто предупреждением, а содержать полезные сведения.

В середине окна можно заметить наличие области **Цепочки**, в которой выводятся наименования цепочек каркасной геометрии, выбираемой для построения (наименования ассоциативно связаны с моделью). Теперь больше не нужно выходить из команды построения, если требуется переназначение или перевыбор геометрии.

Для работы с кромками и гранями твердых тел добавлена возможность при их выборе, нажав и удерживая клавишу *Shift*, выбирать соприкасающиеся элементы. К примеру, если выбрать одну кромку, удерживая *Shift*, то автоматически будет выбрана вся цепочка касающихся её кромок. Аналогично, при выборе одной грани, будут выбраны и все соприкасающиеся с ней грани. Эта опция, на первый взгляд кажущаяся незначительной, на самом деле существенно облегчает и ускоряет процесс построения и редактирования.

4.2 Интерактивное управление перемещением

Пора вернуться к теме интерактивности. При построении твердых тел у пользователя есть выбор, как вводить параметры. Первый способ – классический: пощелкать по галочкам и ввести цифровые значения с клавиатуры. Второй способ – “хватай и тащи”. Оба подхода теперь можно комбинировать – обратите внимание на **рис. 6**.

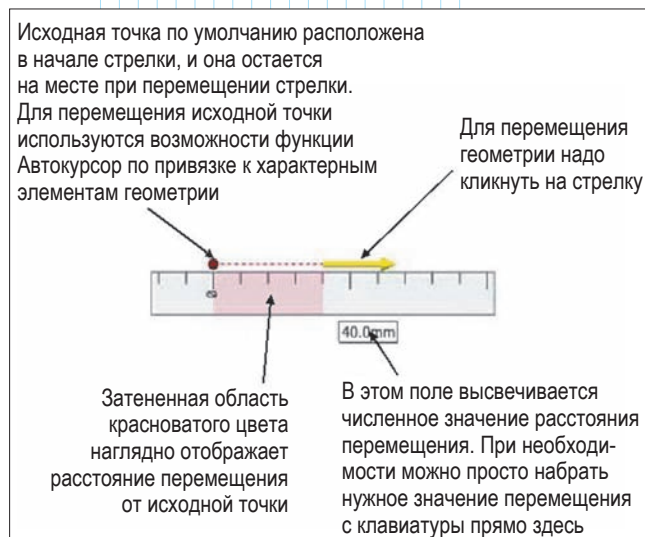


Рис. 6

После выбора геометрии (например, в функции **Выдавить**), на экране появляется специальное средство управления в виде линейки с делениями, с помощью которого можно интерактивно управлять направлением и расстоянием.

Стрелка управления по одной оси используется в различных функциях построения твердых тел. Она позволяет сразу задавать расстояния непосредственным перемещением на экране, без необходимости вводить численные значения в основном диалоговом окне. Для этого нужно захватить стрелку курсором мышки и тащить её, ориентируясь по линейке. При этом текущее численное значение перемещения будет отображаться в поле ввода под линейкой. В любой момент расстояния можно уточнить прямо в этом поле, введя значение с клавиатуры. Такой вид интерактивного управления доступен в разных функциях построения и редактирования тел.

К новым средствам интерактивного управления мы еще вернемся в будущем, в продолжении серии публикаций по нововведениям релиза *Mastercam X8*.

4.3 Дерево построения

В предыдущих версиях *Mastercam Solids* представление каждого шага в дереве построений включало его название и две подзакладки (параметры и геометрия); для редактирования их приходилось открывать отдельно.

Сейчас отображение шагов построения твердых тел упростилось. Прежние три строчки каждого шага построения сведены в одну. Теперь для редактирования нужно лишь дважды кликнуть на операцию – в открывшемся меню будут доступны все необходимые элементы построения. Различия с предыдущей версией наглядно показаны на **рис. 7**.

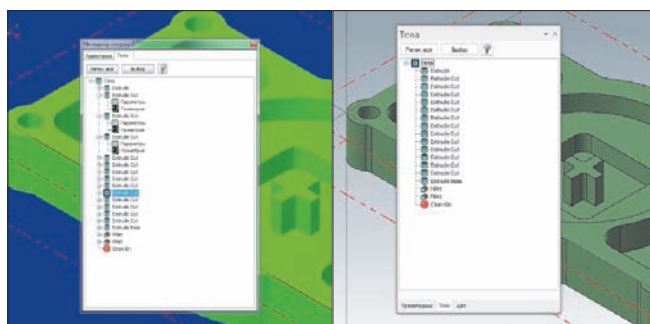


Рис. 7. Окно дерева построения твердых тел в *Mastercam X7* (a) и в *Mastercam X8* (b)

4.4 Новые функции прямого редактирования твердых тел

Многим САМ-пользователям приходится импортировать твердотельные модели из сторонних САД-систем, поэтому ситуации, когда до начала программирования обработки сначала требуется подредактировать “источник”, не являются редкими.

Развитие функционала прямого редактирования твердых тел началось уже в релизе *Mastercam X7*, однако имеющиеся там средства не были достаточными для обеспечения легкой и удобной работы технолога.

В релизе X8 эти возможности значительно расширились, что существенно облегчает процесс подготовки деталей. Все новые опции прямого редактирования твердых тел собраны в новом меню **Редактирование модели** (Ред. модель).

Добавился ряд новых возможностей прямого редактирования твердых тел.

✓ Упрощение твердотельной модели

Определенные проблемы для технолога могут создать изъяны в 3D-моделях, если при их создании автор занимался “лепкой”. Под этим понимается доработание твердотельной модели кусочками, результатом чего становится наличие граней, которые по сути должны быть цельными, однако на деле состоят из фрагментов.

Типичный пример такой ситуации показан на рис. 8. Если присмотреться к обведенным овалами областям, то можно увидеть, что цельные грани почему-то состоят из нескольких кусков.

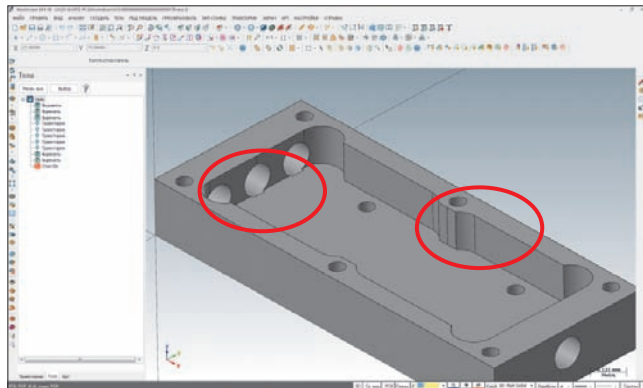


Рис. 8. В обведенных областях 3D-модели видны типичные огрехи, которые сами конструкторы таковыми не считают. Обычно они появляются, если в CAD-системе сначала создается часть твердотельной модели (в нашем случае – четвертинка), а полная модель формируется методом зеркального отображения

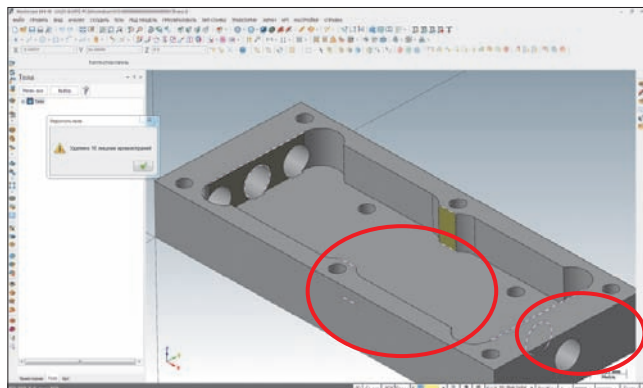


Рис. 9. Функция “Упростить” обнаружила в этой 3D-модели 16 изъянов. Исправленные грани подсвечены желтым цветом, кромки – штрихпунктирной линией

После активации функции **Упростить**, система анализирует тело, определяет места стыков и исправляет модель. На нашем примере видно, что в достаточно простой по виду и безобидной модели было обнаружено и исправлено 16 огрехов. Система также подсвечивает уже исправленные грани и кромки (рис. 9).

✓ Разбить грань

Новая функция **Разбить** разбивает грань твердого тела на несколько граней, чтобы можно было с помощью других инструментов редактировать эти части по отдельности (рис. 10).

Функция предлагает пользователям два метода определения условий разбивки: по каркасной геометрии и по потоковым линиям. При использовании каркасной геометрии, она проецируется на грань для формирования новых кромок и граней. В случае потоковых линий, грань разбивается вдоль её продольного или поперечного направления. Пользователь сам может указать местонахождение линии на грани, перемещая её курсором мышки. Во время перемещения работает автоматическая привязка – Автокурсор.

✓ Вытянуть

С помощью функции **Вытянуть** можно эквидистантно перемещать грани тела и смещать скругления. Данная функция позволяет не только просто перемещать, но и вытягивать грани, реализуя объемное построение тел. Посмотрим, как это работает, на примере (рис. 11).

Здесь сделаем небольшое отступление и немного подробнее поговорим о тех интерактивных инструментах, которые используются для проведения вышеупомянутых изменений. После выбора геометрии, которая подлежит редактированию, в графической области рабочего экрана высвечиваются линейка, стрелка, точка-шарик на конце стрелки и окно – поле отображения и ввода значения (рис. 6). Кликнув на стрелку, можно “тащить” выбранные элементы в заданном направлении. Если вести курсор мышки по линейке, то перемещение будет строго кратным миллиметру, если вне линейки – произвольным. Текущее значение перемещения будет отображаться в поле ввода; при

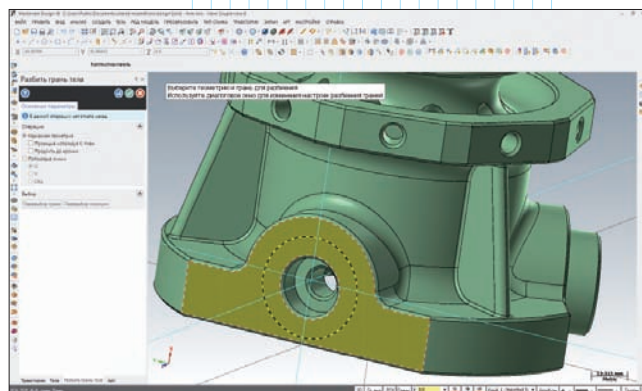
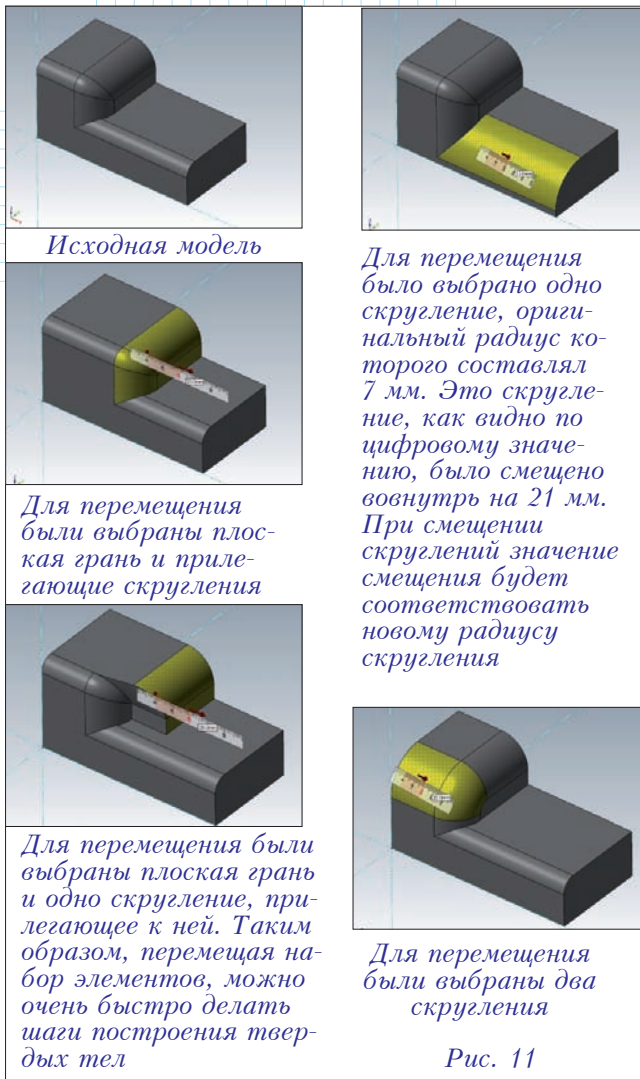


Рис. 10. В данном примере для разбивания грани на части используется окружность. Область, отсеченная окружностью, послужит для формирования выступа

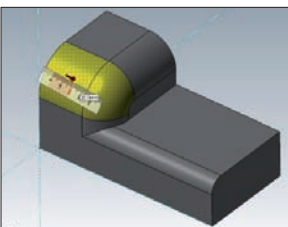


Исходная модель

Для перемещения было выбрано одно скругление, оригинальный радиус которого составлял 7 мм. Это скругление, как видно по цифровому значению, было смещено внутрь на 21 мм. При смещении скруглений значение смещения будет соответствовать новому радиусу скругления

Для перемещения были выбраны плоская грань и прилегающие скругления

Для перемещения были выбраны плоская грань и одно скругление, прилегающее к ней. Таким образом, перемещая набор элементов, можно очень быстро делать шаги построения твердых тел



Для перемещения были выбраны два скругления

Рис. 11

необходимости, его можно уточнить в любой момент путем ввода цифр с клавиатуры.

Точка-шарик тоже является довольно интересным средством – точкой отчета начала перемещения. Продемонстрируем её применение на примере (рис. 12).

✓ Переместить

Новая функция **Переместить** работает с гранями твердых тел и позволяет как перемещать их, так и

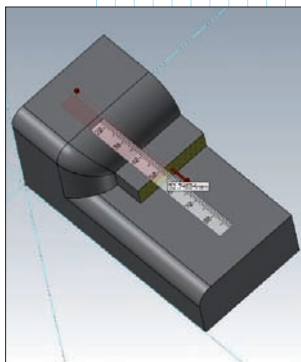


Рис. 12. Если “схватить” точку (в случае линейного перемещения), то её затем можно переставить и привязать к характерным точкам 3D-модели. В данном случае точка переставлена на заднюю плоскость, и теперь линейка показывает значение перемещения выбранной грани от задней плоскости модели

поворачивать. Кроме того, она может применяться для копирования элементов построения и граней.

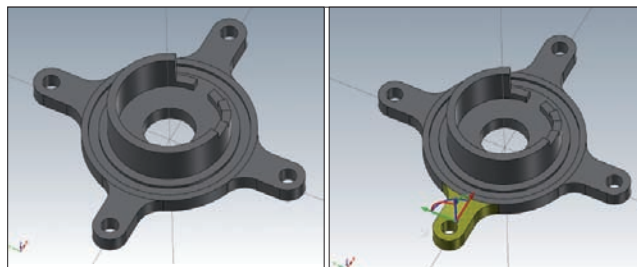
Рассмотрим на примере, как с помощью данной функции можно за считанные секунды отредактировать сложную 3D-модель. Последовательность действий и комментарии представлены на рис. 13.

✓ Функции для модификации твердого тела
К этой группе сейчас относятся три функции:

- Изменить элемент тела;
- Удалить скругление тела;
- Изменить скругления тела.

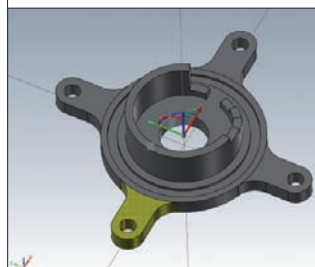
Надо отметить, что для технологов данная группа функций является весьма необходимой – с их помощью можно удалять из тела те области, которые не нужны, и воздействовать на скругления.

Рассмотрим типичный случай в работе технологов. Старательный конструктор ввел в 3D-модель то, что обычно просто пишут на чертеже как “неуказанные скругления для притупления острых кромок” – например, $R 0.05$ мм. После импортирования модели в *Mastercam* мы получаем твердое тело без дерева построений. Уже в прежних версиях *Mastercam* для этого случая была доступна функция автоматического поиска скруглений с последующим их распознаением и выводом в дерево построений в виде отключаемых шагов построения твердых тел; аналогично их можно было и удалить с исправлением кромок. Новая функция **Удалить**

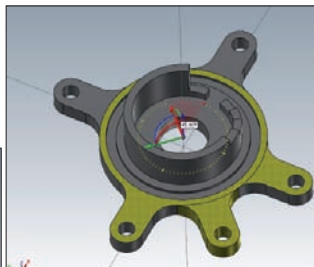


Исходная модель. Задача состоит в том, чтобы в промежутке между расположенными под углом 90 градусов ножками вставить еще одну, такую же

Выбор геометрии, определяющей форму ножки



Переставляем гномон управления в центр детали

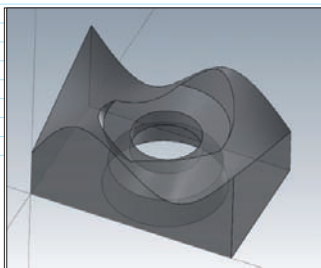


Удерживая клавишу *Ctrl*, хватаем синюю дугу гномона за среднюю часть и аккуратно поворачиваем мышкой вдоль округлой линейки до момента, пока в поле ввода появится значение 45 градусов. Задача выполнена. “Время в пути” – 10 секунд!

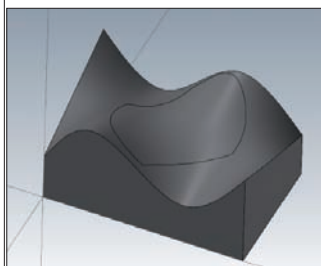
Рис. 13

скругление позволяет упростить процесс: прицельно выбирая мышкой, удалять те скругления, которые не нужны.

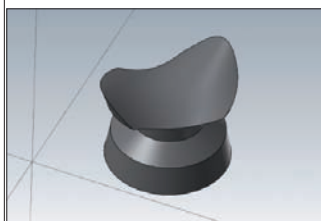
Для изменения радиуса скругления отлично подойдет функция **Изменить скругления**.



В твердом теле, одна из поверхностей которого имеет сложную форму, есть отверстие (для удобства понимания формы отверстия тело показано полупрозрачным). Задача состоит в том, чтобы закрыть данное отверстие телом, точно повторяющим его форму, включая плавный переход по верхней поверхности



С помощью функции "Изменить элемент тела" мы выбираем все грани, которые формируют данное отверстие, и подтверждаем выбор. В результате отверстие аккуратно закрывается; при этом форма верхней поверхности учтена полностью



Если отключить отображение исходного тела, то мы получим точную форму заглушки для отверстия

Рис. 14

Достаточно просто щелкнуть мышкой на интересующем скруглении, и система сама определяет значение радиуса, которое можно менять по необходимости.

Другой пример: имеется множество отверстий, получаемых сверлением или фрезерованием, которые проходят через основную поверхность сложной формы, подлежащую обработке.

Тут возможны три варианта действий:

1) закрыть их заплатками в виде поверхностей с помощью функции из раздела поверхностного моделирования;

2) распознать в теле отверстия для сверления и физически удалить их из модели с помощью соответствующей функции твердотельного моделирования;

3) распознать в теле отверстия для сверления и вывести их в дерево как шаги построения, после чего временно отключить.

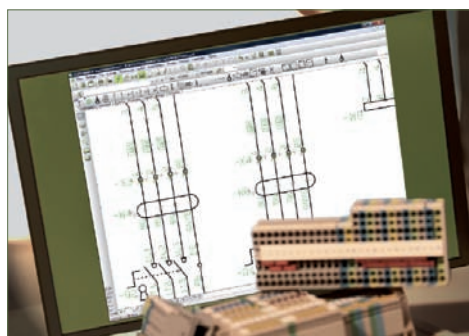
Надо отметить, что варианты 2 и 3 не помогут, если отверстие будет не цилиндрическим.

Теперь для подобных случаев в арсенале **Mastercam** есть новая функция – **Изменить элемент тела**. Она предлагает интересную опцию, позволяющую выбирать составные части твердого тела (например, отверстия или освобождения) и на их основе создавать отдельно стоящие тела, имеющие такую форму, которая заполняет пустоты. Разобраться с этим нам поможет пример на рис 14. 

(Продолжение следует)

PC | SCHEMATIC AUTOMATION

Электротехническая CAD-система по разумной цене



PC | SCHEMATIC AUTOMATION включает:

типовой функционал электротехнической CAD;

готовые библиотеки символов, выполненных по стандартам IEC/EN для создания схем по электротехнике, электромонтажу, электронике, PLC, охранной сигнализации, EIB, компьютерным и телекоммуникационным сетям, блок-схемам, гидравлике, пневматике, строительству;

базы данных компонентов от 35 ведущих производителей – ABB, AEG, Hager, Mitsubishi, Moeller, Omron, Phoenix Contact, Allen-Bradley, Brodersen, Continental, Danfoss, Siemens, Weber and Weidmuller, Legrand, Duelco, Falcom, Rockwell Automation, Schneider Electric, Wago и других.

Более подробная информация о системе, а также список дилеров в России, СНГ и странах Балтии: www.pcschematic.com и www.pcschematic.ru

Дистрибьютор в России и СНГ – ООО ЦОЛЛА, Москва, тел.: +495 602 4749

 AUTOMATION  TELE  POWERDISTRIBUTION

PC | SCHEMATIC A/S Bygaden 7 4040 Jyllinge Denmark
t: +45 4678 8244 www.pcschematic.com