

ADEM. Прямое редактирование – инструмент конструктора-технолога

А.В. Быков, К.С. Карачев (группа компаний ADEM)

Ценность технологии прямого редактирования цифровых моделей состоит в том, что она позволяет вносить изменения независимо от того, какие средства моделирования применялись, и какие возможности по редактированию были заложены при создании модели.

Не секрет, что конструкторские модели (КМ) и конструкторская документация (КД) являются отправной точкой для технологических моделей (ТМ) и документов, без которых производство не работает. Причем объем производной технологической документации и технологических моделей может в десятки раз превосходить объем исходных КД и КМ.

Единственный способ внесения изменений в исходные КМ, в отсутствие прямого редактирования, – иметь на производстве всё разнообразие САД-систем, которыми пользуются заказчики. Что само по себе очень затратно, особенно, если учесть расходы на поддержку и обновление ПО и на обучение персонала.

Но даже наличие одинаковых САД-систем на конструкторских и технологических рабочих местах не гарантирует превращение КМ в ТМ, так как возможности редактирования, заложенные конструктором в модель, могут не соответствовать задачам технолога.

Поэтому на практике в технологических подразделениях эта ситуация решается, как правило, построением моделей заново. При этом нарушается принцип сквозного проектирования и, соответственно, резко снижается эффективность подготовки производства.

Мы уже рассказывали читателям о методах прямого редактирования в системе ADEM (*Observer #5/2010*). Продолжим эту тему, тем более что аппарат прямого редактирования постоянно совершенствуется. Этому способствует большой практический опыт работы группы компаний ADEM со многими отраслями промышленности в России и за рубежом.

Несколько слов о самой задаче. В принципе, вносить изменения в импортированный объект позволяет любая САД-система. Например, можно сделать скругление на ребре, можно просверлить отверстие, можно добавить материал и т.п.

Сложность возникает, когда нужно изменить радиус уже

существующего скругления, убрать, передвинуть или изменить диаметр отверстия и т.д. Вот с такого рода задачами дело обстоит куда хуже. С точки зрения истории построения модели, данное редактирование относится не к добавлению новых этапов в дереве построений, а к изменению тех, что уже в нём есть. И эти задачи нужно решать при отсутствии самого дерева!

С позиции пользователя, прямое редактирование в ADEM подразделяется на два вида: работа с группами вершин и работа с группами поверхностей модели.

Для справки, в упрощенном виде твердотельная модель имеет такую иерархию сверху вниз: тело – грани – ребра – вершины. Некоторые манипуляции с такими моделями могут совершать практически все современные САД-системы. Например, построить гладкое сопряжение в зоне вершины, на ребре или между гранями.

Спектр возможностей ADEM значительно шире. Работа с группой вершин применяется в тех случаях, когда возможно изменение геометрии детали без нарушения топологии твердого тела. Проще говоря, этот способ хорош там, где не меняется число объектов и взаимосвязи между объектами детали (рис. 1). В основном, это изменение различными способами положения вершин и безразрывные деформации модели в соответствии с новым положением.

Работа с группой граней дает возможность менять не только геометрию, но и топологию детали, позволяя удалять, заменять, добавлять объекты (рис. 2).

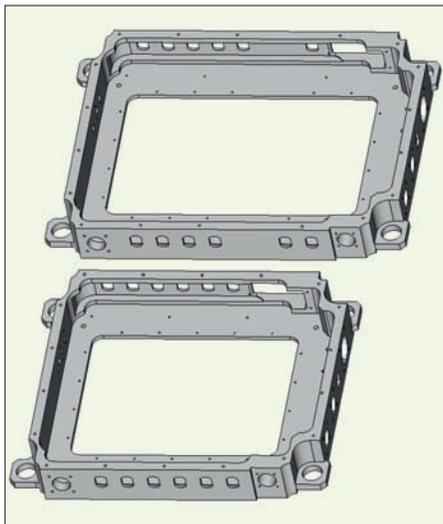


Рис. 1. Прямое редактирование группы вершин – смещение

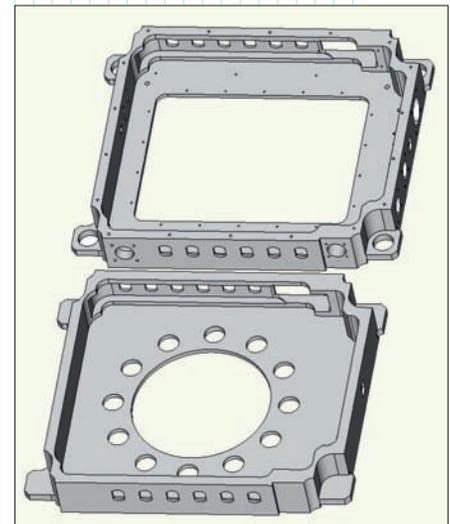


Рис. 2. Прямое редактирование группы граней – удаление и добавление фрагментов

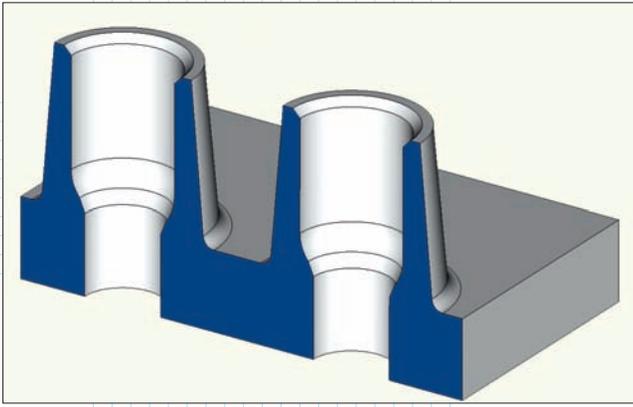


Рис. 3. Прямое редактирование группы поверхностей – копирование фрагмента в твердом теле (показано в разрезе)

В стандартный перечень функций прямого редактирования группы поверхностей в *ADEM* входят: удаление, смещение, копирование, зеркальное отражение группы поверхностей с автоматическим исключением и добавлением в твердое тело детали. С точки зрения пользователя, это похоже на работу с группами тел в сборке.

Рассмотрим, например, копирование фрагмента в твердом теле (рис. 3). Достаточно выбрать грани, входящие во фрагмент, и применить стандартную процедуру копирования. Фрагмент целиком будет вмонтирован в тело с учетом всех добавлений и вычитаний материала детали.

К новым возможностям прямого редактирования группы поверхностей в системе *ADEM* можно отнести функцию безразрывного эквидистантного смещения (рис. 4). В простейшем случае это эквидистантное изменение объекта в твердом теле. Например, изменение диаметра отверстия или радиуса гладких сопряжений, расширение и сжатие выбранной части и т.п.

Очень интересное и востребованное применение эквидистантного прямого редактирования – изменение модели с учетом полей допусков. Для конструктора вполне естественно строить модели в номинале размеров. Для изготовления же нужна модель, построенная по полям допусков. Эквидистантное прямое редактирование позволяет решать эту задачу.

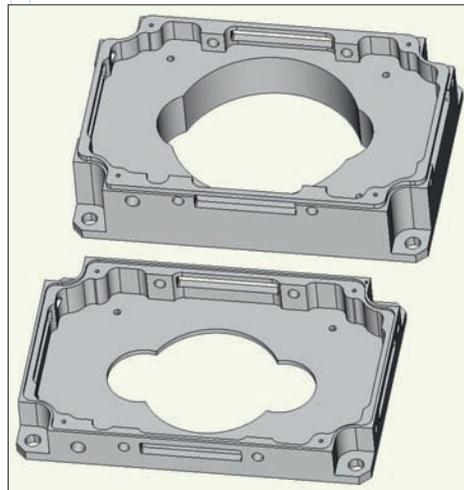


Рис. 4. Прямое эквидистантное редактирование

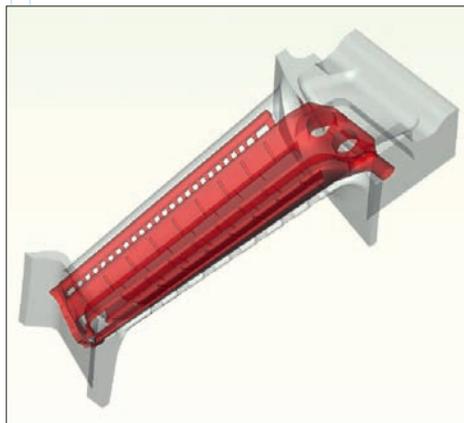


Рис. 5. Выбор закрытых полостей для прямого редактирования

Отметим, что оба метода (на основе вершин и на основе граней) развиваются практически с самого начала разработки системы *ADEM*, так как задача редактирования “чужих” моделей имела один из наивысших приоритетов для *CAD/CAM/CAPP*-системы конструкторского, технологического и производственного сектора.

Несколько слов о выборе объектов редактирования.

Если отобрать группу вершин довольно просто, то с группой поверхностей есть свои сложности. Поэтому, чтобы выбирать такой фрагмент для редактирования стало проще, были разработаны специальные способы фильтрации и распознавания (рис. 5). Среди них: выбор валов, отверстий, скруглений, поверхностей заданной кривизны, закрытых полостей, “аномалий” и др. Заметим, что часть алгоритмов была заимствована из модуля *ADEM CAM Expert*, предназначенного для распознавания технологических конструктивных элементов.

Ряд операций прямого редактирования объединен в комплексные процедуры и составляет функционал нового модуля *ADEM CAD Expert*.

В частности к ним относится комплексное удаление отверстий для получения исходной модели заготовки (рис. 6). Для достижения результата достаточно задать диапазон диаметров отверстий, которые нужно удалить.

Рассмотрим еще ряд полезных комплексных операций *CAD Expert*.

Аналитическое описание поверхностей, входящих в тело, позволяет с заданной погрешностью упростить модель детали для дальнейшей конструкторской или технологической проработки. Объединение цилиндров упрощает работу с теми моделями, где цилиндрические поверхности представлены сегментами (некоторые системы поддерживают именно такое не совсем рациональное представление). Модификация модели с учетом механообработки помогает понять различие между исходной моделью и результатом изготовления и заранее оценить добавку к теоретической массе детали.

Модули *ADEM CAD Expert* и *CAM Expert* в настоящее время довольно интенсивно развиваются. Несмотря на различие в функционале, их объединяет единая цель – ускорение

конструкторско-технологической подготовки. В первую очередь, это связано с производством, оснащёнными оборудованием с ЧПУ, но и для подготовки других видов производств они играют немалую роль. Оба модуля входят в ADEM CAD и позволяют навести мост от конструкторских моделей к технологическим.

Существует ещё один аспект, связанный с редактированием импортируемых моделей. Дело в том, что не все системы работают с твёрдыми телами. Точнее сказать, не все модели могут содержать описание тела на основе граничного представления геометрии в виде **BRep**-структуры (когда трёхмерное тело представляется набором связанных друг с другом поверхностей, задающих границу между представляемым телом и остальным пространством). Для работы с такими моделями в системе ADEM предусмотрен аппарат, воссоздающий граничное представление на основе исходной геометрии. Он имеет двойную направленность, так что твёрдое тело всегда можно разобрать и собрать из поверхностей. В реальной жизни на производство могут приходиться модели и с низкой точностью – для этого случая в системе есть средства лечения.

Даже если задача редактирования импортируемых моделей перед пользователем не стоит и весь процесс создания модели детали происходит в ADEM, то функционал прямого редактирования тоже не будет лишним. В ряде случаев он дополнит средства обычного редактирования,

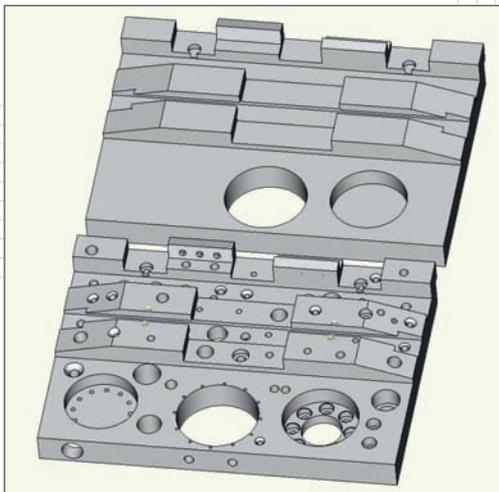


Рис. 6. Комплексное прямое редактирование – удаление отверстий

оперирующие с деревом построений. Такая комбинация методов иногда позволяет эффективно решать довольно сложные задачи.

Интересно, что операции прямого редактирования в системе ADEM заносятся в дерево истории и могут впоследствии подвергаться параметрическому редактированию.

Возможности системы ADEM в отношении прямого редактирования на этом не завершаются. Большой круг задач может решаться в рамках работы с методами поверхностного моделирования. К ним относятся: удаление

поверхности, зашивка, слияние, затяжка и другие процедуры построения поверхностей с учётом граничных условий.

Даже если задачу не удастся решить на уровне комплексных процедур или с помощью группы граней или вершин, то всегда можно заняться ею на самом низком уровне локального редактирования. Таким образом, наличие в системе широкого спектра функций позволяет решать задачи прямого редактирования цифровых моделей практически любой сложности.

Напомним, что именно в системе ADEM функционал прямого редактирования приобретает особую прикладную значимость, поскольку эта интегрированная CAD/CAM/CAPP-система предназначена для конструкторско-технологической подготовки производств, которые могут иметь широкий круг заказчиков, оснащённых разнообразными САПР. 📧



C A D / C A M / C A P P

Пространство для мыслей

Автоматизированное проектирование в ADEM

<http://www.adem.ru>

Группа компаний ADEM

Москва:

ул. Иркутская, д.11/17, корп. 1,3, офис 244
тел/факс. (7-495) 462 01 56, (495) 502 13 41
e-mail: moscow@adem.ru

Ижевск:

ул. Красноармейская, д. 69, 3-й этаж
тел.: +7 (3412) 52 23 41,
+7 (3412) 52 24 33, +7 (3412) 52 81 32
e-mail: izhevsk@adem.ru

Екатеринбург:

ООО "Уральское Отделение ADEM"
620147, а/я 70
тел/факс: +7 (343) 267 44 25
Моб: +7 (922) 224 31 90
e-mail: adem@urmail.ru