

Средства для разработки дизайна в CATIA V5

(Продолжение. Начало в #4/2002)

Решетько Е.В. ("ГЕТНЕТ", Москва)



Итак, многоуважаемые читатели, вернемся к последовательному описанию средств для разработки дизайна в CATIA V5, несколько нарушенному в прошлом номере рассказом о новом модуле *Shape Sculptor*. Тем из вас, кто не имеет под рукой подшивки *CAD/CAM/CAE Observer*, напомним матрицу решений *Dassault Systèmes* для дизайнерского проектирования:

- **Sketch Tracer** (#4/2002)
- **FreeStyle** (#4/2002 и #1/2003)
- **Digitized Shape Editor** (#1/2003 и #2/2003)
- **Shape Sculptor** (#3/2003)
- **Quick Surface Reconstruction**
- **Automotive Class A**.

5 Модуль *Quick Surface Reconstruction*

Сегодня разговор пойдет о модуле *Quick Surface Reconstruction*, но вначале хотелось бы сказать несколько слов о взаимосвязи между модулями.

Как вам уже известно, используя инструменты модуля *Digitized Shape Editor*, мы можем подготовить к работе облако (или несколько) точек, получить наборы сечений, построить на облаке точек граничные кривые и т.д. Выполнив эту подготовительную работу, мы затем средствами модуля *FreeStyle* строим поверхности, проверяем качество результата, вносим необходимые коррективы... Однако описанная последовательность действий имеет ряд недостатков. Прежде всего, она связана с большим объемом ручной работы (как правило – на интуитивном уровне), что, в свою очередь, требует привлечения специалистов высокой квалификации. Для упрощения этих действий, сокращения сроков их выполнения как раз и предназначен модуль *Quick Surface Reconstruction*.

Интересен инструментарий этого модуля: помимо собственных, оригинальных команд, *Quick Surface Reconstruction* содержит и некоторые функции модуля *Digitized Shape Editor*, а также модулей поверхностного моделирования. В этой статье мы рассмотрим только оригинальные функции **QSR**, ограничившись лишь перечислением остальных.

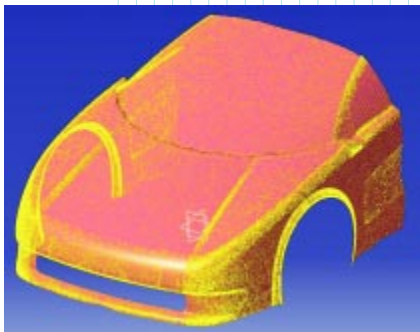


Рис. 81. Облако точек

Итак, мы имеем облако точек (рис. 81), отфильтрованное средствами модуля *Digitized Shape Editor* (выделено желтым цветом), по которому построена фасетная поверхность. Как я уже упоминал, задача определения границ поверхностей на облаке точек требует от исполнителя немалого опыта и квалификации. Для упрощения этой задачи предназначены две функции сегментации:

- *Segmentation by Curvature Criterion* – по кривизне;
- *Segmentation by Slope Criterion* – по углу наклона.

Первая из них – ***Segmentation by Curvature Criterion***. Принцип работы этой команды, как следует из её названия, опирается на анализ кривизны фасетной поверхности. При этом мы можем работать по нескольким алгоритмам: используя абсолютные значения кривизны, минимальную и максимальную кривизну, среднее значение кривизны и Гауссову кривизну. На рис. 82а показан интерфейс команды и результаты работы в режиме абсолютного значения кривизны. В самом верхнем поле вводится значение кривизны. При этом мы можем просто указать точку на фасетной поверхности, и система выделит нам все однородные участки, показав в этом поле соответствующее значение. В двух полях ниже показаны предельные (минимальное и максимальное) значения кривизны для исходной фасетной поверхности. Далее находится регулятор (*Filter*), устанавливающий чувствительность определения однородных участков. В крайнем левом положении регулятора чувствительность максимальна, и программа выделяет самые мелкие однородные участки (что не всегда нужно). По мере снижения чувствительности система начинает игнорировать мелкие участки, оставляя только наиболее весомые из них. В режиме предпросмотра мы видим динамическое изменение границ при изменении параметров кривизны и чувствительности.

Еще ниже в окне команды расположены опции настройки визуализации. При активной опции ***Grouped*** все границы будут логически объединены в единый элемент. Включая опции ***Scans*** и/или ***Cloud***, мы можем получать в качестве результата границы фасетные поверхности либо и то и другое одновременно. Рис. 82б иллюстрирует режим предварительного просмотра результатов. На рис. 82с – включена только опция *Scans*, и результатом являются только границы. Случай, когда активизированы опции *Scans* и *Cloud*, показан на рис. 82д – в результате построены границы, а фасетная поверхность разделена на две части, одна из которых состоит из участков поверхности с кривизной 0.004.

Рис. 82a

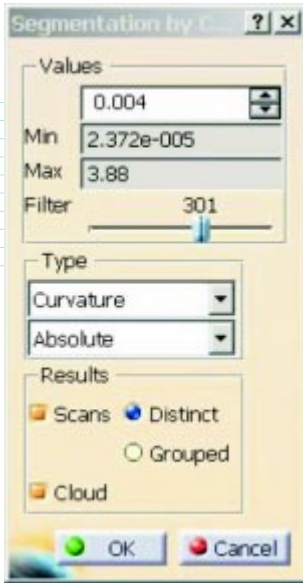


Рис. 82b

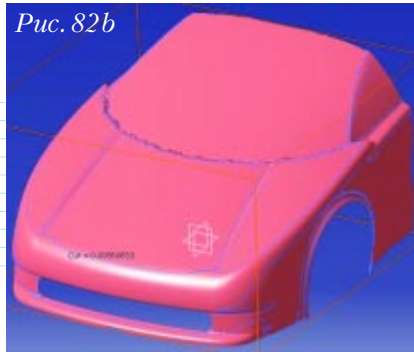


Рис. 82c



Рис. 82d

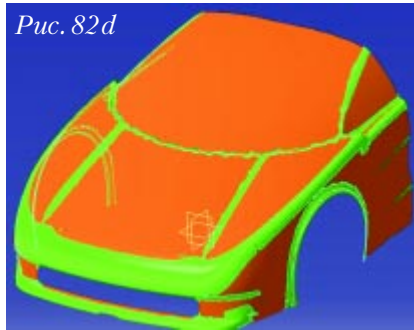


Рис. 82 (a÷d). Функция сегментации – *Segmentation by Curvature Criterion*

По похожему принципу работает вторая команда сегментации – ***Segmentation by Slope Criterion***. Разница заключается лишь в том, что критерием служит угол наклона к выбранному направлению. На рис. 83 показано окно команды *Segmentation by Slope Criterion*.

После анализа фасетной поверхности и определения границ однородных участков логично будет, ориентируясь на эти границы, построить уже “боевые” граничные кривые. Инструментов для этого вполне хватает: это *3D Curve*, *Curve from Scan*, *Project Curve*, *Planar Section* и *Create Free Edges*. Все эти команды присутствуют в составе модуля, и мы их уже рассматривали подробно (см. #1/2003, #2/2003).

После того, как граничные кривые будущих поверхностей построены, можно столкнуться с одной неприятной ситуацией: граничные кривые строились с запасом и не имеют точек пересечения, поэтому получение замкнутого контура проблематично. Для решения таких конфликтов и предназначена команда ***Clean Contour*** (рис. 84÷87). Эта команда обрезает и совмещает концы кривых, образуя замкнутый контур. При выборе кривых появляются зеленые значки с текстом *Free* (рис. 86), показывающие, что данная кривая может быть модифицирована. Правой клавишей мыши мы можем перевести кривую в режим *Fixed*, в результате чего она станет неизменяемой, а все необходимые деформации будут происходить за счет других кривых контура.

Для решения задач совмещения кривых имеется еще одна функция – ***Adjust Nodes***, посредством которой

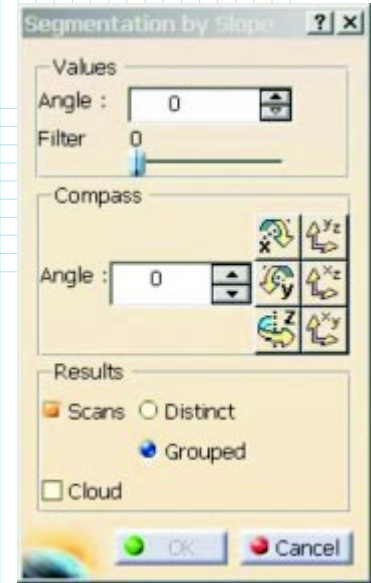


Рис. 83. Окно команды *Segmentation by Slope Criterion*

производят совмещение конечных точек кривых.

Кроме перечисленных команд модуль *Quick Surface Reconstruction* содержит еще две собственные функции, предназначенные для работы с кривыми:

- *Curves Slice*
- *CleanContour Split*.

Curves Slice – универсальная команда разделения кривых. Она позволяет разорвать в точке пересечения не только пересекающиеся, но и скрепляющиеся кривые. После этого к нужным сегментам можно применить функцию *Adjust Nodes* для совмещения концов кривых.

Команда ***CleanContour Split*** работает сразу с контуром, разделяя его на две части по указанной кривой (рис. 88÷90). На рис. 88 показан замкнутый контур голубого цвета и пересекающая его синяя кривая. В окне команды (рис. 89) в верхнем поле указываются кривые, составляющие контур, а в поле ниже – кривая, по которой контур будет расчленен.

После завершения этапа задания границ приступаем к построению поверхностей. Для этого этапа *Quick Surface Reconstruction* содержит две команды:

- *Basic Surface Recognition*
- *Power Fit*.

Basic Surface Recognition (рис. 91) применяется в тех случаях, когда точно известен характер сканированной поверхности, и эта поверхность является канонической (плоскость, сфера, цилиндр, конус). Результатом построения будут поверхности соответствующего типа.

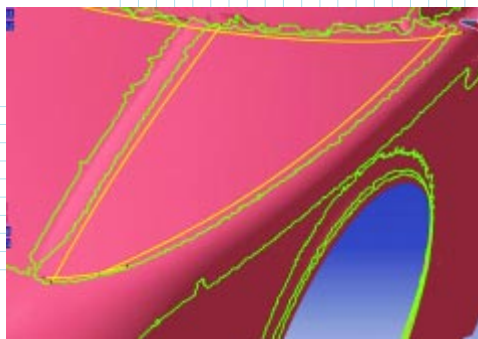


Рис. 84.
Граничные кривые будущей поверхности



Рис. 85.
Меню команды Clean Contour

недостаток граничных условий.

Говоря упрощенно, применение *Power Fit* выглядит следующим образом. Выбирается облако точек или фасетная поверхность (причем в случае сложной формы или границ рекомендуется активировать только область внутри границ восстанавливаемой поверхности!), затем указываются граничные кривые и задаются параметры поверхности: отклонения от облака точек и граничных кривых, количество дескрипторов по *U* и *V*, минимальный радиус кривизны поверхности (рис. 92а). Если в качестве граничных кривых мы указываем кромки ранее созданных поверхностей, то появляется возможность сразу накладывать условие касательности к этой поверхности. Указывая *Init Surface* (ссылочная поверхность), мы можем задать ориентацию изопараметрических линий. В режиме предпросмотра (активизируя опции дополнительной информации)

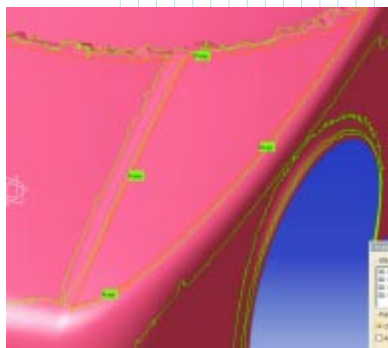


Рис. 86.
Выбор кривых для создания контура

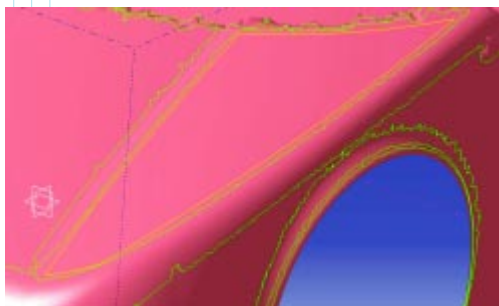


Рис. 87.
Результат применения Clean Contour

Power Fit является более универсальным инструментом, рассчитанным на восстановление поверхностей любого типа. Рассмотрим логику работы *Power Fit*. Допустим, мы имеем облако точек или фасетную поверхность, на которой распределены кривые, определяющие границы восстанавливаемых поверхностей. Ссылаясь на эти элементы, мы строим поверхности Безье с заданной точностью и порядком. В общем случае можно восстанавливать поверхность по облаку точек и без граничных кривых, но результат не всегда получается хорошим, поскольку сказывается

можно увидеть не только поверхность, но и распределение отклонений от облака точек, сетку изолиний, качество стыковки с соседними поверхностями (рис. 92б). Поверхности, восстанавливаемые командой *Power Fit*, могут строиться в двух основных режимах: в пределах указанных граничных кривых или в виде четырехугольной поверхности больших размеров, которая прилегает к облаку точек и контуру с заданной точностью.

Этим, собственно, и исчерпываются все команды, принадлежащие непосредственно модулю *Quick*

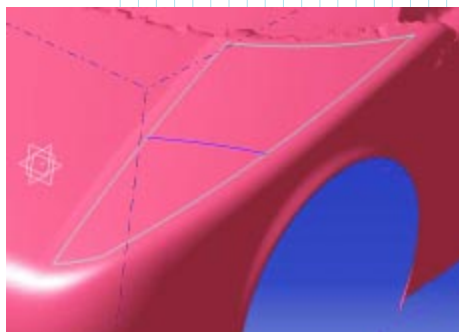


Рис. 88.
Исходный контур и разделяющая кривая

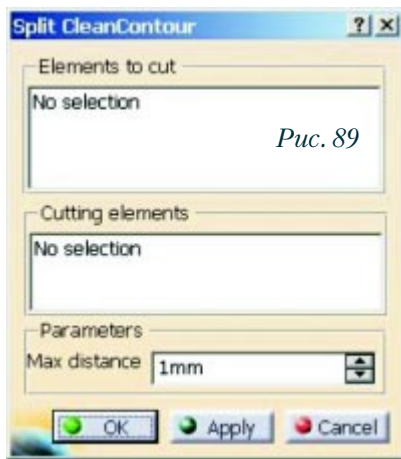


Рис. 89

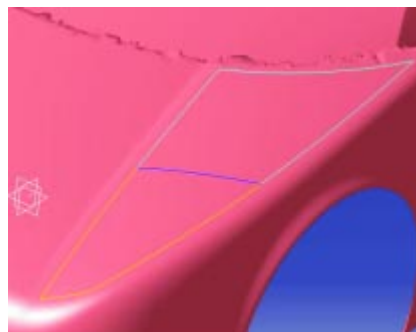


Рис. 90.
Результат применения CleanContour Split

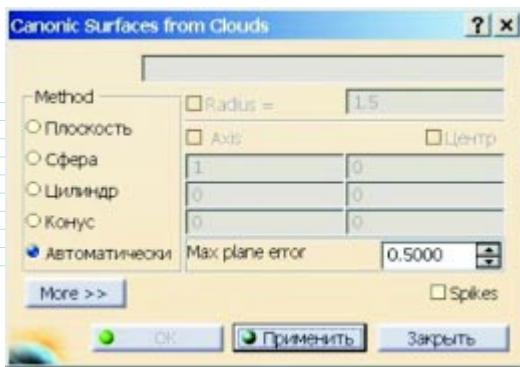


Рис. 91. Панель команды Basic Surface Recognition

Surface Reconstruction. Но кроме вышеописанных, в QSR включены и функции из других модулей. К примеру, для того чтобы пользователь при наличии нескольких одинаковых поверхностей не тратил время на восстановление каждой из них, имеется набор функций трансформации; для построения поверхностей по сетке кривых – команда *Loft...* То же самое можно сказать и о методах анализа поверхностей, кривых, качества стыков и распределения дистанций – всё это есть, но эти вопросы уже обсуждались в предыдущих номерах.

Подводя небольшой итог сегодняшнему разговору, можно выстроить следующий алгоритм работы с модулями системы CATIA V5: облако точек обрабатывается модулем *Digitized Shape Editor*, далее ведется анализ, построение границ и собственно поверхностей в *Quick Surface Reconstruction*, после чего производятся уточнения, модификации и тонкая шлифовка облика изделия средствами модуля *FreeStyle*.

(Продолжение следует.)

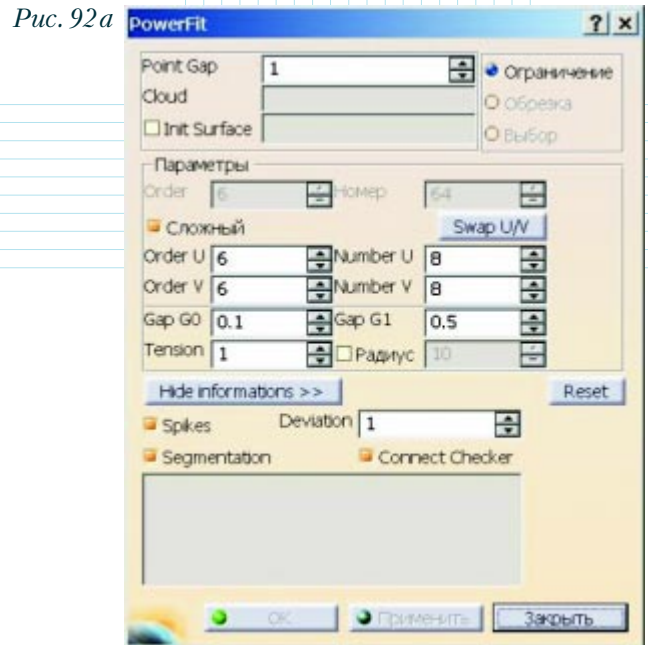


Рис. 92b

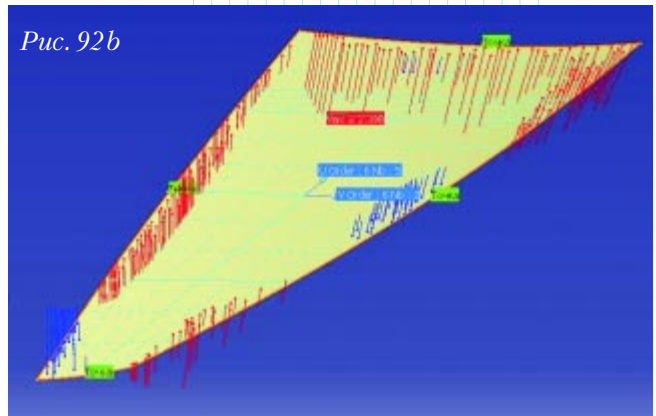


Рис. 92 (a, b). Команда Power Fit



Компания HetNet – ведущий бизнес-партнёр IBM, предлагает PLM-решения от компаний IBM/Dassault Systèmes:

внедрение CATIA-SmarTeam-ENOVIA и обучение современной методологии проектирования и управления жизненным циклом продукции:

- ✓ система CATIA для автоматизации проектирования изделий любой сложности;
- ✓ система TeamPDM-SmarTeam управления процессами создания новой техники в концепции управления жизненным циклом изделий;
- ✓ система ENOVIA для интеграции данных различных существующих промышленных CAD/CAM-систем и моделирования жизнедеятельности человека в условиях взаимодействия со сложными современными системами и комплексами;
- ✓ также продукты фирмы MSC.Software для инженерного анализа, интегрированные с программными продуктами компании Dassault Systèmes.

111024, Москва, а/я 32 HetNet
 тел./факс: (095) 742-57-88/89/90
www.hetnet.ru, www.catia.ru, www.smarteam.ru



IBM Premier Business Partner