

Модуль *Automotive Class A* системы *CATIA*

Сергей Козлов ("ГЕТНЕТ Консалтинг", Москва)



Продолжая знакомство с составными частями системы *CATIA* (начало см. в *Observer* #4/2002), рассмотрим модуль *Automotive Class A*. Данный модуль ориентирован, главным образом, на автомобильную отрасль и предназначен для создания высококачественных (с точки зрения внешнего вида) поверхностей – прежде всего, конечно же, формообразующих поверхностей кузова автомобиля.

По функциональным возможностям *Automotive Class A* во многом похож на модуль *Free Style*, но, вместе с тем, есть и важные отличия.

Разговор о модуле *Automotive Class A*, вероятно, необходимо начать с рассмотрения главных критериев, определяющих высококачественные поверхности. После уточнения этих критериев станет более понятно, какие средства и почему используются в системе *CATIA* для достижения указанных целей.

Рассматривая современные автомобили, помимо общего дизайнерского замысла, можно отметить важные для восприятия нюансы формы – переходы участков поверхностей с большими радиусами кривизны на участки с малыми радиусами, формирование и “растворение” ребер, различные скругления и т.д. Эти нюансы хорошо заметны при игре световых бликов на рассматриваемой поверхности. Кстати сказать, в системе *CATIA* есть функции, специально моделирующие эти оптические эффекты и позволяющие осуществлять качественный анализ построенных поверхностей.

Типы непрерывности

Что же является определяющим для построения поверхностей объектов, которые, будучи воплощенными в материале, “радуят глаз”? Главным критерием качества кривой или поверхности является её *непрерывность*. Различают несколько уровней непрерывности. Если между двумя фрагментами поверхности существует щель, то такая поверхность прерывиста. Если два фрагмента

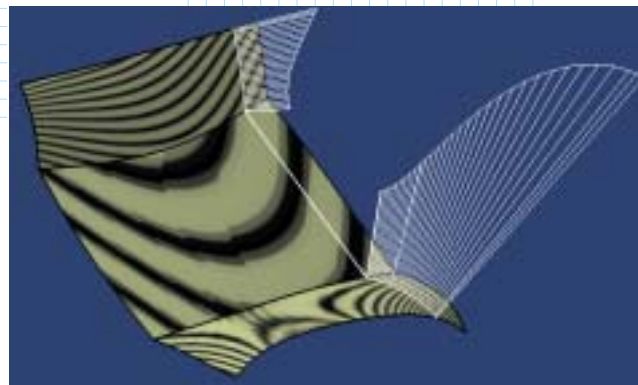


Рис. 1. Непрерывность по координате (G_0)

имеют общую кромку (т.е. сопряжены без щели), но при этом данная кромка – это ребро, то мы имеем *непрерывность по координате* (такую непрерывность обозначают G_0). В этом случае при переходе через кромку сопряжения координаты непрерывны. Если два фрагмента имеют общую кромку и при этом сопряжены гладко (ребро на поверхности отсутствует), мы получаем *непрерывность по касательной* (непрерывность G_1). В этом случае при переходе через кромку сопряжения непрерывными являются координаты и первые производные (касательные). Если два фрагмента имеют общую кромку и при этом сопряжены “гладко с непрерывностью по кривизне” – ребро на поверхности отсутствует, мы имеем *непрерывность по кривизне* (непрерывность G_2). В этом случае при переходе через кромку сопряжения непрерывными являются координаты, первые и вторые производные (радиусы кривизны).

Приведенные выше сухие определения можно “оживить” конкретными примерами. На предлагаемых рисунках представлены различные варианты сопряжения. Для иллюстрации того, как будут выглядеть реальные поверхности, использовалась функция *Isophotes Analysis*, моделирующая рефлекторные линии (рефлекторной линией называется геометрическое место на поверхности, в каждой точке которого угол между нормалью к поверхности и заданным направлением

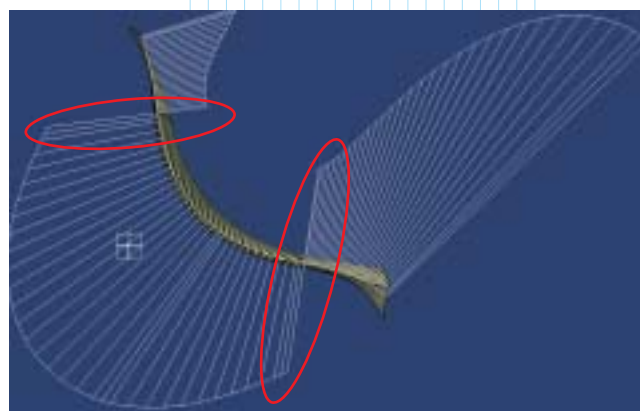
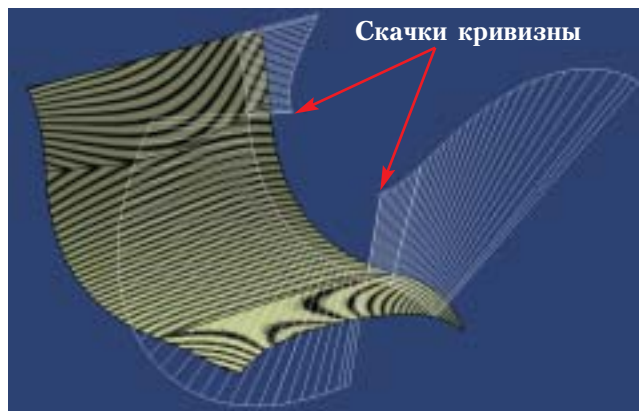


Рис. 2. Непрерывность по касательной (G_1)

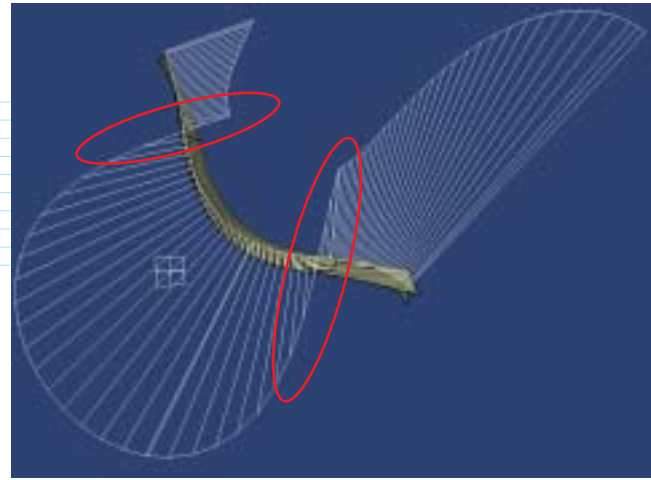
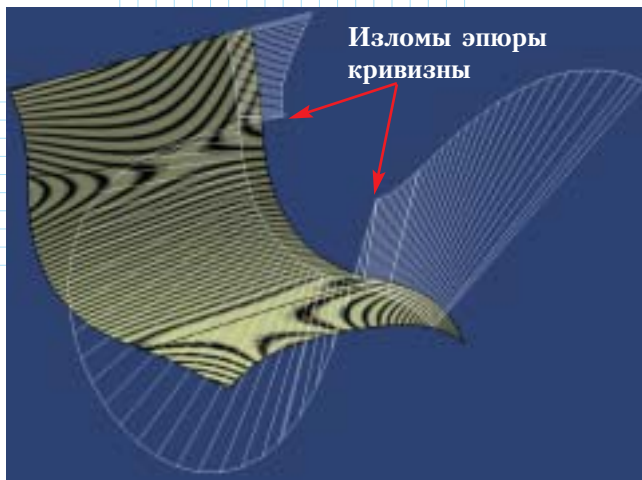


Рис. 3. Непрерывность по кривизне ($G2$)

является постоянным). Фактически рефлекторные линии являются математической моделью бликов, которые мы наблюдаем, рассматривая отражения окружающих предметов на полированной криволинейной поверхности. Для иллюстрации характера изменений кривизны использована функция **Sections**, представляющая кривизну (в нашем примере это будет кривизна в точках одного сечения) в виде эпоры.

Первый пример (рис. 1) показывает непрерывность по координате – $G0$. На поверхности хорошо видны изломы по кромкам сопряжения; рефлекторные линии совершенно не согласованы, на эпоре кривизны есть скачки.

Следующий пример (рис. 2) представляет непрерывность по касательной – $G1$. Как видим, изломы по кромкам сопряжения отсутствуют, рефлекторные линии имеют взаимно упорядоченный вид, но по кромкам сопряжения они гладко не стыкуются – это хорошо видно на рисунке. На эпоре кривизны, как и прежде, есть скачки, т.е. точки, в которых значение радиуса кривизны изменяется скачкообразно: слева от точки одно значение, справа – другое.

Третий пример (рис. 3) иллюстрирует непрерывность по кривизне – $G2$. Как и в предыдущем случае, изломы по кромкам сопряжения отсутствуют, рефлекторные линии имеют взаимно упорядоченный вид и

плавно “перетекают” с одного фрагмента поверхности на другой. Именно такую картину можно наблюдать, рассматривая, например, грамотно спроектированный кузов легкового автомобиля. Следует обратить внимание на характер эпоры кривизны – на ней есть хорошо видимые изломы, но нет скачков. Это означает, что кривизна изменяется непрерывно. Для большей наглядности справа представлены малые иллюстрации, на которых показаны проекции плоскости сечения и хорошо виден характер эпоры кривизны.

Разработчики системы *CATIA* не остановились на достигнутом и пошли дальше, разработав средства для обеспечения непрерывности типа $G3$. В этом случае непрерывными являются координаты, а также первая, вторая и третья производные. Внешний вид рефлекторных линий (как хорошо видно на рис. 4) существенно не изменился, но эпора кривизны утратила изломы. Это означает, что кривизна изменяется не только непрерывно, но и гладко.

Резюмируя вышеизложенное, можно сказать, что главной задачей при проектировании высококачественных поверхностей является обеспечение непрерывности типа $G2$.

Надо отметить, что математическое ядро системы *CATIA* всегда обеспечивает непрерывность $G2$ внутри одного *патча* (патч – элементарная поверхность,

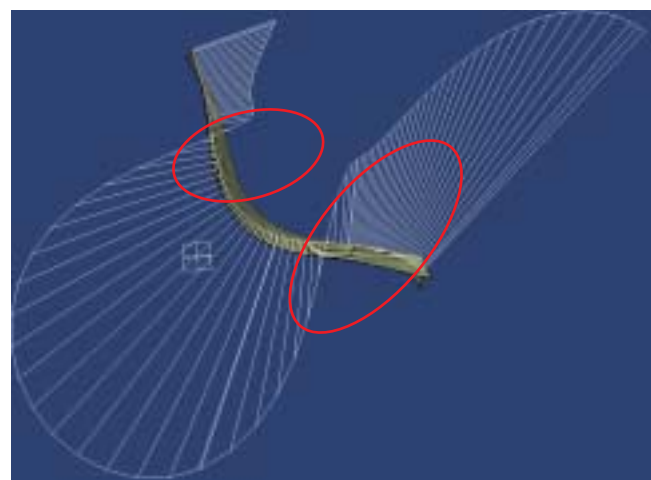
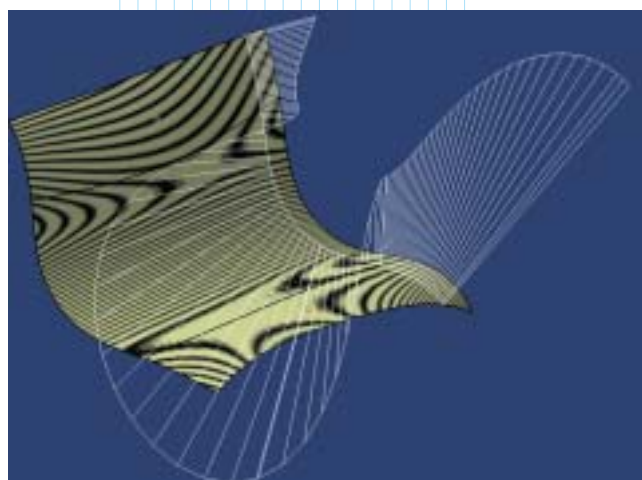


Рис. 4. Непрерывность типа $G3$

имеющая единое математическое описание). Было бы очень хорошо, если бы вся поверхность моделируемого объекта задавалась одним патчем – не существовало бы проблем с непрерывностью. Но практически это нереально – в подавляющем числе случаев при проектировании форм результатом является многопатчевая поверхность. Каким будет характер стыков между патчами – это решение проектировщика, которое он реализует с помощью инструментов системы *CATIA*.

Организация ассоциативных связей

Прежде чем перейти к рассмотрению функций построения, анализа и модификаций объектов (которые, как уже упоминалось, во многом схожи с функциями модуля *Free Style*), необходимо остановиться на организации ассоциативных связей в *Automotive Class A*. В данном модуле использована оригинальная схема организации ассоциативных связей, которая построена с использованием объектов *Scene*. В процессе выполнения построений создаваемые геометрические объекты сами по себе не ассоциативны и в дереве построений являются объектами без истории. Все действия, которые были выполнены при построении этих объектов, сохраняются в *Scene*. В дереве построений – это отдельная группа объектов. Таким образом, для того, чтобы воспользоваться ассоциативностью и что-либо перестроить, необходимо зайти в *Scene*, выбрать требуемую команду и произвести необходимые действия.

В качестве иллюстрации рассмотрим построение трех поверхностей (рис. 5). В дереве слева они представлены объектами *Surface.5*, *Surface.6*, *Surface.7*. Две крайние поверхности были построены как плоские патчи, которые впоследствии были модифицированы с помощью *Control Points*. В *Scene_01* это действие представлено объектом *Control Points.1*. В дальнейшем эти поверхности были скруглены (объект *Fillet.1* в *Scene_01*), и, таким образом, появилась средняя поверхность. Далее было построено сечение этих поверхностей с анализом кривизны (в *Scene_01* это объект *Sections.1*).

Работа организована таким образом, что все построения можно либо сохранять в одной-единственной *Scene*, либо разбивать по разным. В любом случае ассоциативные связи доступны только в пределах выбранной *Scene*. Выбор осуществляется в меню *Scene* (рис. 5). После выбора необходимой *Scene* становится доступным меню *Commands and Variants*. Выбрав команду, можно осуществлять модификации (все варианты этих

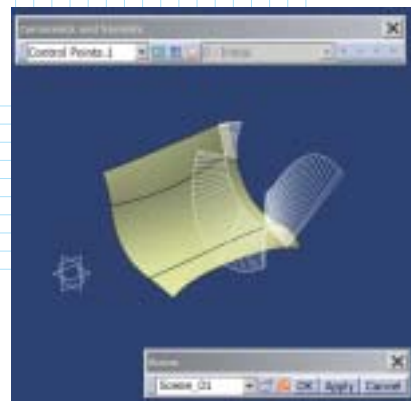


Рис. 5

модификаций будут сохранены, и к любому из них можно вернуться, избрав его в качестве окончательного решения. Однако, варианты сохраняются только в течение текущего сеанса работы с данной *Scene*.

Из особенностей ассоциативности модуля *Automotive Class A* можно отметить, что объекты в *Scene* можно удалять. В этом случае соответствующие геометрические объекты не пострадают – они просто лишаются связей и в дальнейшем не могут быть модифицированы. ☹

(Продолжение следует)



**Компания HetNet –
ведущий бизнес-партнёр IBM,
предлагает:**

внедрение CATIA-SmarTeam-ENOVIA и обучение современной методологии проектирования и управления жизненным циклом продукции, основанные на признанных решениях компаний IBM/Dassault Systèmes:

- **CATIA** – для автоматизации проектирования изделий любой сложности;
- **TeamPDM-SmarTeam** – для управления процессами создания новой техники в концепции управления жизненным циклом изделий;
- **DELMIA** – система для моделирования и анализа технологических процессов;
- **ENOVIA** – для интеграции данных различных существующих промышленных CAD/CAM-систем и моделирования жизнедеятельности человека в условиях взаимодействия со сложными современными системами и комплексами.



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

НОВОСТИ ♦ СОБЫТИЯ ♦ КОММЕНТАРИИ

“Инженерный центр ЕЭС” выбрал решения *CSoft*

Компания *CSoft* признана победителем открытого конкурса на поставку автоматизированных рабочих мест (АРМ) для проектировщиков институтам Гидропроект и Ленгидропроект, являющихся филиалами ОАО “Инженерный центр ЕЭС”. Всего *CSoft* предстоит автоматизировать около 150 разноплановых рабочих мест, объединяющих все разделы проектирования (23 типа рабочих мест) и управления бизнес-процессами проектной организации (три типа мест). Кроме того, компания поставит

широкоформатные инженерные машины *Océ*, многофункциональные системы копирования *Kyocera*, принтеры *HP* и *Canon*.

АРМ komponуются на основе программного обеспечения компаний *Microsoft*, *Autodesk*, *Consistent Software*, *CEA Technology (PLANT-4D)*, *CGS Software (PLATEIA)* и других (всего 11 производителей). Это ПО будет установлено на рабочих станциях производства *K-Systems* (Россия) и *Hewlett-Packard* (США). ☹