

## Использование CATIA V5 в отделе кузовов автомобилей BMW Group

(CAD/CAM Engineering Magazin #7, 2003 )



*В середине 2000 года BMW Group запустила внутреннюю программу по получению представления о САПР-системе CATIA V5. Оценка CATIA V5 показала, что эта система не является только лишь новой версией. Она представляет собой новое поколение САПР системы, которая является не только много более комплексная, чем CATIA V4, но имеет другую архитектуру и философию сборки модели.*



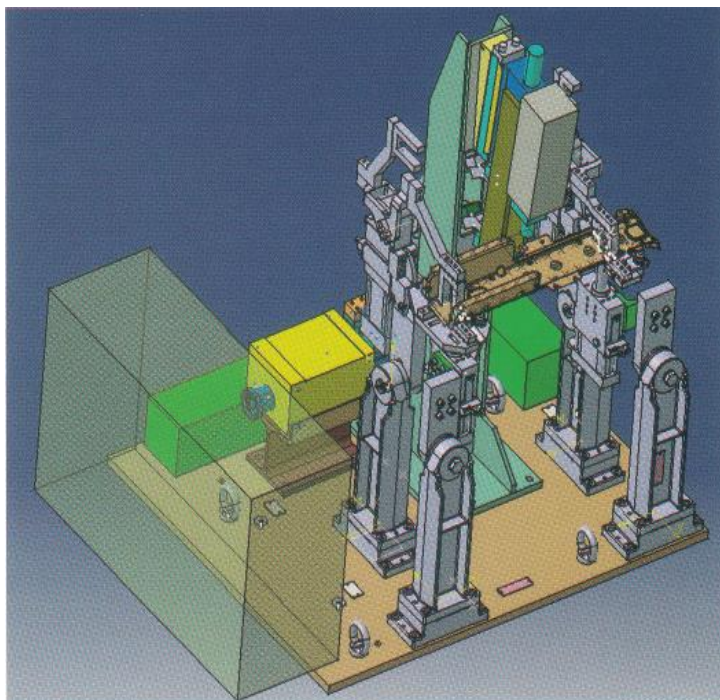


Основное нововведение в CATIA V5 – это ассоциативность между различными параметрами модели. Она делает возможным легко осуществлять модификации, которые позволяют сэкономить значительное количество времени. Более того, логический базис процесса создания модели может быть определен в любое время. Эти обстоятельства дают возможность усовершенствовать процессы, поэтому BMW Group приняла решение о миграции с CATIA V4 на CATIA V5. Эта статья описывает новые возможности и результаты в процессах, связанных с оборудованием производства кузовов автомобилей.

Для ускорения процесса разработки цифрового автомобиля, BMW Group установила партнерские отношения с Dassault Systemes и IBM для того, чтобы внутренние требования BMW Group могли быть легко включены в функционал программного обеспечения. Это сотрудничество также сделало более простым процесс разработки интерфейсов для существующих программных приложений. Было установлено централизованное управление проектом с гарантированным контролем над совместными обязательствами.

В задачи этой проектной команды входили системная архитектура, поддержка и разработка универсальных методов построения модели, которые находятся вне цепей процесса. В дополнение к этому, для удовлетворения требований ключевых пользователей в индивидуальном порядке были разработаны специальные методы построения моделей.

## Новые стратегии и методы построения моделей



Ассоциативность между различными параметрами в моделях CATIA V5 была расценена проектной командой как вызов и стимул для создания новых подходов, процедур и процессов. Для осознания потенциала этого нововведения во всей организации, в технологию создания кузовов автомобилей были введены две стратегии: первая – это разработка модульных систем, вторая – оптимизация параметров.

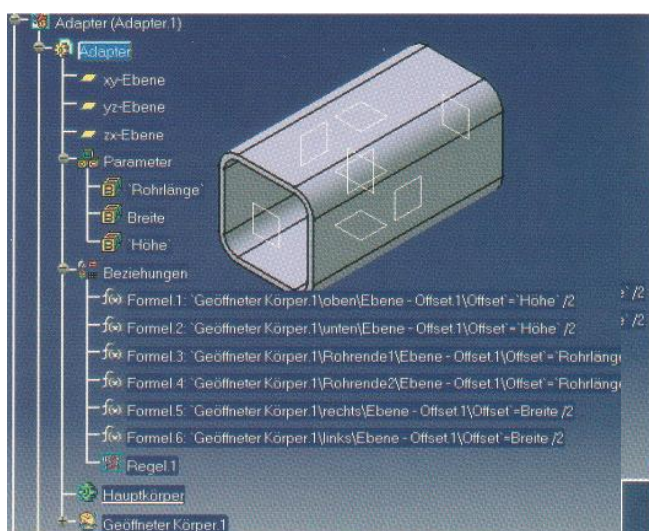
При использовании модульных систем модели строятся из модулей путем использования параметризованных стандартизованных компонентов (рис. 1). Эта процедура нацелена на снижение времени и затрат как при построении моделей, так и на производстве. Может быть минимизирована детальная спецификация всех размеров, и могут быть разработаны процессы для стандартных компонентов с минимальной производственной стоимостью.

**Рис. 1:** Модели строятся из модулей путем использования параметризованных, стандартизованных компонентов (фото: BMW Group).

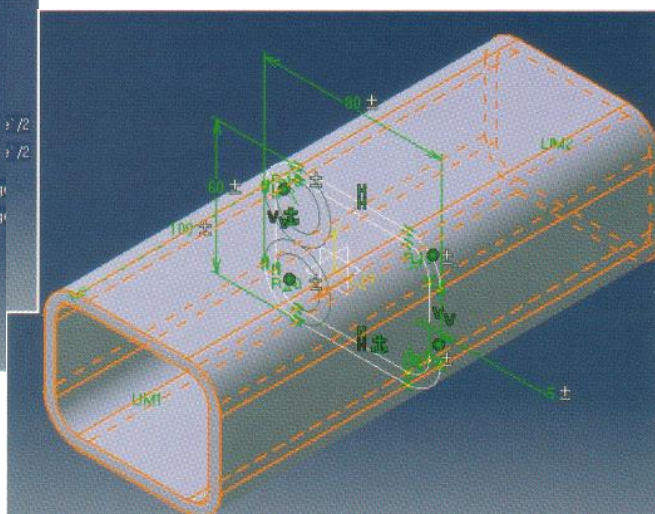
Использование параметризованных шаблонов помогает оптимизировать создание моделей, а также производство и сборку завода, до самого последнего этапа процесса проектирования автомобиля. Это означает, что как только начинается проектирование заводского оборудования, данные, относящиеся к компонентам кузова автомобиля, получаются более точными, что избавляет от возможного переделывания или реконструирования модулей завода, которые уже установлены. Более того, повторное использование шаблонов, необходимых для создания моделей, уменьшает количество компонентов и ограничений, связанных со сложностью модели. Модели могут быть легко изменены путем замещения одиночных элементов или целых компонентов.

Этот метод способствует использованию ранее спроектированного оборудования в качестве базиса для новых моделей. Однако не всегда имеется возможность простого повторного использования стандартных или покупных частей, так как они могут быть предметом модификаций и более новые версии не могут использоваться без дальнейшей доработки. Вторая стратегическая цель – оптимизировать параметры специально для каждого приложения.

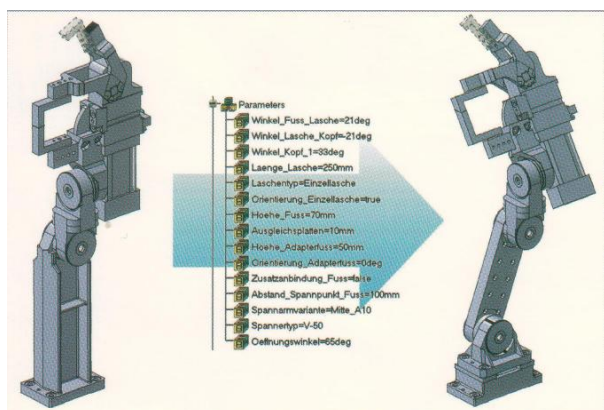
В зависимости от ожидаемой частоты и предсказуемости производимых модификаций, так же как и от других внешних условий, должна быть определена и применена наиболее соответствующая форма параметризации (см. стр. 6). Для регулярных, запланированных модификаций, к примеру, могут быть использованы знания, адаптивные модели и скелетоны. В особых случаях, когда модификации требуются не часто или же повторное использование и модификации не могут быть предсказаны заранее, используются встроенные параметры и сборочные ограничения (Рис. 2).



**Рис. 2:** Параметры, основанные на правилах (слева), используются также, как и встроенные параметры (внизу) (фото: BMW Group).

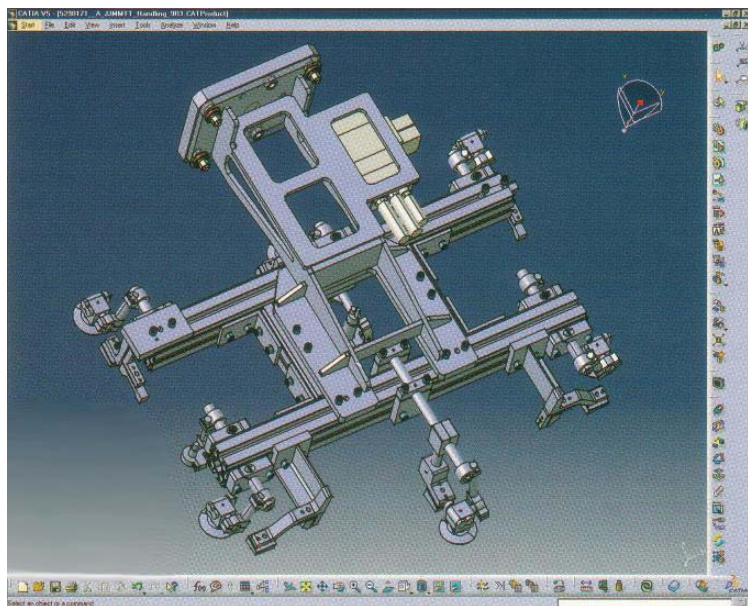


Позиционирование стандартных модульных роботов (Рис. 3) – одна из первых стандартных параметризованных моделей в BMW Group, построенная с использованием адаптивных техник. Эта универсальная модель доступна поставщикам BMW Group в форме шаблона.



**Рис.3** «Позиционирование стандартных модульных роботов» доступно для поставщиков BMW Group в форме шаблона/ (фото: BMW Group)

Этот шаблон интегрирован в их собственные модели и может быть адаптирован к различным обстоятельствам путем использования параметров. Используя CATIA V5, можно уменьшить время, затрачиваемое только на построение модели позиционирования робота вплоть до 40 процентов по сравнению с CATIA V4. CATIA V5 была первой системой, использующая шаблоны в различных пилотных проектах, которые были проведены внутренними силами и с помощью внешних поставщиков (Рис. 4). Адаптивные модели играют очень важную роль в этих проектах. Адаптивная методология, в сущности, делает возможным получить четкое представление о модели. Поскольку предприятия по производству кузовов автомобилей являются предметом модификаций в течение приблизительно 10 лет, становится важным, что структура модели устанавливается таким образом, что она может быть четко понята на протяжении всего периода ее эксплуатации. Модификации моделей выпускаются как самой BMW Group, так и ее поставщиками.



*Рис.4 Адаптивная методология делает возможным иметь четкое представление о модели. (фото: BMW Group).*

## **В пилотных проектах используется адаптивная методология**

Методология конструирования моделей реализована в виде документации, которая доступна поставщикам технологии кузовов автомобилей вместе с шаблонами. Регулярный обмен информацией важен для обеспечения разработки методов. Изначально CATIA V5 использовалась всего для нескольких предметов оборудования для кузовов автомобиля внутри пилотных проектов, но начиная с 2002 года все новые разработки стандартного оборудования для кузовов автомобилей выпускаются с использованием CATIA V5.

Одновременно с тем, что высокие технические затраты, к примеру, гарантировали, что BMW Group и ее поставщики будут иметь одно и то же окружение в CATIA V5, продвинутые пользователи CATIA V4 изначально сопротивлялись переходу, поскольку стоимость моделирования видилась им более высокой, чем в CATIA V4. Время, затраченное на построение модели, до сих пор больше для всех пилотных проектов, выполненных в CATIA V5, чем в аналогичных CATIA V4 проектах. Однако это может происходить из-за того, что пользователи не имели опыта работы в CATIA V5 до начала проекта.

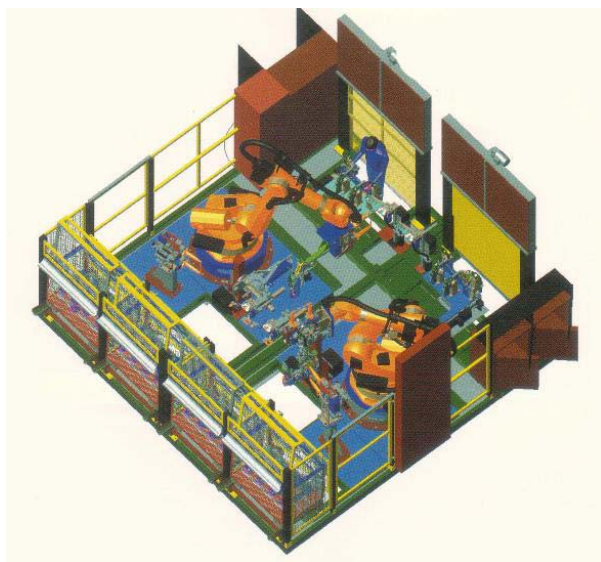
Авторы заверяют, что опытный пользователь CATIA V5 может создать требуемую модель, не используя при этом никаких шаблонов, в те же сроки, что и при использовании CATIA V4.

## Нельзя пренебрегать обучением пользователей CATIA

Большинство участников не имеют трудностей в понимании того, как в CATIA V5 создать, к примеру, цилиндр, поскольку процесс моделирования является похожим для множества приложений. Что действительно является проблемой, так это то, что пользователи должны мыслить в ином направлении при создании моделей в CATIA V5, поскольку в ней применяются адаптивная методология и параметры. Связи в модели должны быть верно определены в самом начале, так как уже на ранних стадиях могут даваться установки по тому, где могут потребоваться модификации. Требуемые для этого ссылочные элементы, такие как точки, оси и плоскости, должны быть определены в дереве спецификаций.

Этот метод построения модели, в сущности представляющий собой установку деревьев спецификаций, не может быть полностью освоен в течение курса обучения, но должен усваиваться в течение долгого периода. По сути, десятидневный курс обучения является недостаточно большим для получения таких знаний о CATIA V5, которые можно было бы сопоставить со знаниями в CATIA V4, которые формировались многие годы. Когда в конце 2000 года проект только начался, стоимость миграции в CATIA V5 оценивалась меньше, чем на данный момент. Тем временем, один инженер работает исключительно тем, что представляет CATIA V5 с каждой стороны технологии создания кузовов автомобиля. Второй инженер назначается для обеспечения методической поддержки для поставщиков, использующих CATIA V5 для моделирования.

Инвестиции, требуемые техническими поставщиками, также не должны быть недооценены. Это применимо в основном ко времени, требуемому для обучения и реализации методов конструирования моделей в CATIA V5, но также поставщики должны обеспечивать инфраструктуру и адаптивные индивидуальные приложения для CATIA V5. Что касается создания производственного оборудования, до сих пор существует несколько проблем при основном выборе CATIA V5. Основная проблема – это использование системы управления данными PDM для управления CAD данными об оборудовании, которые имеют комплексные структуры с множеством уровней вложенных сборок и отдельных частей. Однако основное преимущество системы CATIA V5 – это возможность управлять полными сборками или подсборками с помощью дерева спецификаций.



**Рис. 5**  
Начиная с 2002 года все новые разработки стандартного оборудования для кузовов автомобилей выпускаются с использованием CATIA V5 (фото: BMW Group).

## Долгосрочные цели и текущие проблемы

Однако во время процесса управления полными сборками, создаются отношения, которые находятся вне компонентов. Не представляется возможным согласованно управлять этими связями в системе управления данными PDM, пока есть возможность появления новых версий и структуры собственной базы данных BMW Group - PRISMA.

Поэтому методы, которые должны использоваться для управления версиями, приводят к появлению избыточных блоков данных, тем самым повышая объем архивных данных.

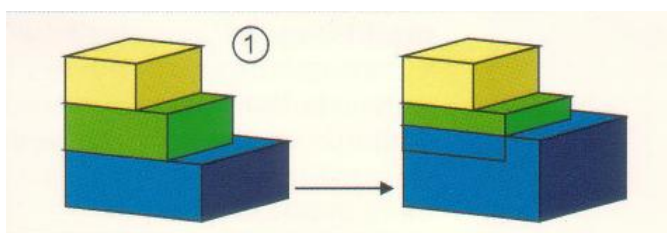
Также имеется потенциальная возможность по увеличению передачи данных между поставщиками, где комплексные структуры продукта создаются как без какой-либо системы управления данными, так и без дружественной системы PDM, и затем импортируются в собственную PDM систему BMW Group. Обмен данными должен контролироваться с обеих сторон.

Поэтому одна из текущих целей – это создать окружение в системе с непротиворечивой базой данных для получения возможности создания обобщенных связей структур, и таким образом подойти к использованию более компактных пакетов данных и обобщенных ассоциативных связей.

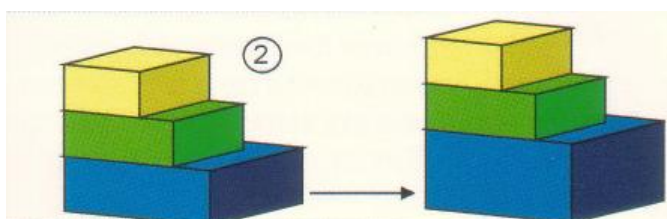
Целью является достижение электронного обмена данными между BMW Group и ее поставщиками без необходимости наличия синхронизированных системных PDM окружений. К тому же, разрабатываются функциональные улучшения для автоматизации однообразных, отнимающих время задач, и, следовательно, уменьшения времени конструирования модели. В итоге, интегрированный процесс V5, объединяющий все значимые системы и инструменты, должен быть установлен путем создания оптимизированных интерфейсов или же заменой их встроенными функциями V5. Если обозначенные выше помехи будут преодолены, станет возможным создание всеобъемлющего продуктивного окружения.

## Методы параметризации моделирования в CATIA V5

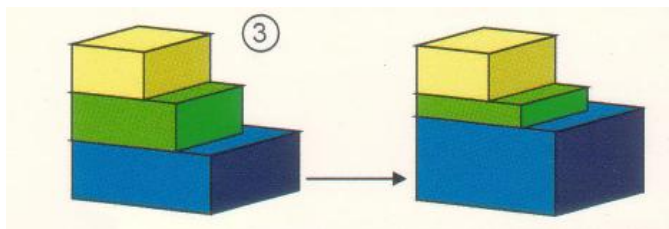
По отношению к пользователю CATIA V4, самый простой путь перехода на CATIA V5 – это использование методов моделирования CATIA V4 в CATIA V5. Таким образом, не потребуются явной параметризации: она создается автоматически при использовании CATIA V5. Сборка создается из отдельных деталей без использования привязок сборки. Следовательно, каждая деталь не оказывает влияния на расположение или геометрию других деталей. Как показано на диаграмме, модификация синего блока была произведена в сборке, которая больше не является правомерной, так как синий и зеленый блоки пересекаются.



Более продвинутый подход заключается в позиционировании созданных деталей по очереди с наложением привязок сборки. Это означает, что одна деталь может оказывать влияние на расположение других деталей без воздействия на их геометрию. Модификация синего блока меняет расположение зеленого и желтого блоков.



Далее, имеется возможность использования параметров, которые оказывают большее влияние, чем одиночная деталь. Это означает, что каждая деталь может контролировать и расположение, и геометрию других деталей. В приведенном примере увеличение высоты синего блока приводит к уменьшению зеленого блока, но не влияет на расположение и геометрию желтого блока.



Наиболее продвинутый подход заключается в построении полной параметризации с помощью объединенных адаптивных моделей. Это означает, что расположение и геометрия каждой детали могут контролироваться обособленно с помощью использования адаптивного построения, то есть с использованием вспомогательной геометрии; в приведенном примере это плоскости. Перемещение второй с низу плоскости обеспечивает изменение высоты синего и зеленого блоков.

