

**Новая звезда на небосклоне среднего CAD  
(статья для журнала "САПР и графика", №6, 2001 года)**

**Павел Голдовский**

*Руководитель проектов CATIA компании GETNET, окончил МАИ, работает в проектах по внедрению CAD/CAM CATIA с 1993г.*

Что такое средний CAD? Наверное, это ценовой диапазон до 12 - 15 тыс. долларов за рабочее место. (Поскольку в ценовой диапазон до 20 тысяч долларов уже можно вместить полнофункциональное решение CATIA V5, что относится к CAD/CAM верхнего уровня.) Плюс, как минимум, решение таких задач :

- работа с параметрической твердотельной моделью,
- работа со сборкой,
- проектирование листовых деталей,
- прочностные расчеты,
- оформление чертежей,
- наличие стандартных интерфейсов.

Сначала рассмотрим, что происходит на рынке среднего САПРа. Основными игроками являются пакеты с геометрическим ядром Parasolid. Пакет SolidWorks, разработанный одноименной фирмой, все больше заявляет (особенно в России) желание претендовать на все ниши CAD систем (см. САПР и Графика №3, 2001 года). Однако многие практические задачи можно решать с помощью этого пакета только при наличии дополнительных систем от «Золотых партнеров», что нарушает цельность предложения «все из одних рук» ,и приходится полагаться не на одного поставщика, а на некое сообщество поставщиков.

Другой известный игрок, пакет SolidEdge компании UnigraphicsSolutions ,предлагается как нижний уровень в комплексе SolidEdge – Unigraphics. Как нам представляется, основной недостаток такого подхода при наличии более или менее полной интеграции данных – необходимость в сопровождении и поддержки двух идеологически разных систем. И можно бесконечно говорить об их подобию, однако в этом случае они являлись бы частью одного пакета.

Нельзя обойти и другие системы среднего уровня - AutoCAD Mechanical Desktop и T-Flex компании Top Systemes. Их отличие состоит в том, что они сами являются вершиной в развитии “легкого” CAD.

Так что же предложила фирма Dassault Systemes в этом сегменте? Как уже неоднократно говорилось (см. САПР и Графика №1,3,4,5 2001 года) система CATIA V5 представлена тремя платформами P1, P2 и P3. Причем условно CATIA V5P2 можно отнести к системе высокого уровня, а P3- это решения для корпоративных заказчиков и специализированные решения, а вот CATIA V5P1 можно по указанным критериям отнести к отдельному - среднему CAD.

На рис. 1 представлена структура основных конфигураций.

Кроме 11 модулей, которые различным образом формируют 5 функциональных конфигураций, в структуре CATIA V5P1 имеется еще 8 модулей, которые можно заказать дополнительно. Впрочем, любой функциональный модуль может быть заказан дополнительно к выбранной конфигурации.

Перейдем к описанию конфигураций и модулей –

**Конфигурация CATIA механического проектирования 1 (Mechanical Design 1 - MD1)**

Содержит все инструменты, необходимые для выполнения трехмерного проектирования деталей и сборок и получения производственных чертежей. Кроме того, в нее включены интегрированные возможности фотореалистической визуализации. Она поддерживает обмен данными с использованием распространенных промышленных стандартов.

**Конфигурация CATIA механического проектирования и инженерного анализа (Mechanical Engineering1 configuration(ME1))**

Содержит все инструменты, необходимые для выполнения трехмерного конструирования деталей и сборок и получения производственных чертежей. За счет наличия интуитивно понятных функций оценочных прочностных расчетов инструменты предварительной проверки деталей доступны конструкторам на всех этапах проектирования. Кроме того, в конфигурацию ME1 включены интегрированные возможности рендеринга в реальном времени. Она поддерживает обмен данными с использованием распространенных промышленных стандартов.

### Конфигурация CATIA для черчения (Drafting 1 configuration (DR1))

Содержит все инструменты, необходимые для создания промышленных чертежей. Включает интерфейсы к наиболее часто используемым в промышленности стандартам данных.

### Конфигурация CATIA для проектирования листовых деталей (Sheetmetal Design 1 configuration (SD1))

Содержит все инструменты, необходимые для проектирования листовых деталей и сборок, а также для создания соответствующих производственных чертежей. Кроме того, эта конфигурация включает интерфейсы к наиболее часто используемым в промышленности стандартам данных.

### Конфигурация CATIA для производства листовых деталей (Sheetmetal Production 1 configuration (SL1))

Содержит все инструменты, необходимые для преобразования функциональных определений листовой металлической детали в деталь, которая может быть изготовлена – на одном рабочем месте и по выгодной цене. Позволяет мастеру цеха и проектировщику определить возможность изготовления листовой металлической детали. Эта конфигурация также обеспечивает интерфейс к большинству имеющихся на рынке программных средств производства листовых деталей.

C O N F I G U R A T I O N S					
PRODUCTS	Mechanical Design 1 - (MD1)	Mechanical Engineering1 (ME1)	Drafting 1 (DR1)	Sheetmetal Design 1 (SD1)	Sheetmetal Production 1 (SL1)
<b>Mechanical Design</b>					
Interactive Drafting 1 (ID1)	Y	Y	Y	Y	
Assembly Design 1 (AS1)	Y	Y		Y	
Generative Drafting 1 (GD1)	Y	Y		Y	
Part Design 1 (PD1)	Y	Y			
Sheetmetal Design 1 (SM1)				Y	
Sheetmetal Production 1 (SH1)					Y
<b>Shape Design and Styling</b>					
Real Time Rendering 1 (RT1)	Y	Y			
<b>Analysis</b>					
Generative Part Structural Analysis 1 (GP1)		Y			
<b>Infrastructure</b>					
Object Manager 1 (CO1)	Y	Y	Y	Y	Y
CADAM Interface 1 (CC1)	Y	Y	Y	Y	
IGES Interface 1 (IG1)	Y	Y		Y	Y

Рис.1

Опишем отдельные продукты CATIA V5P1 –

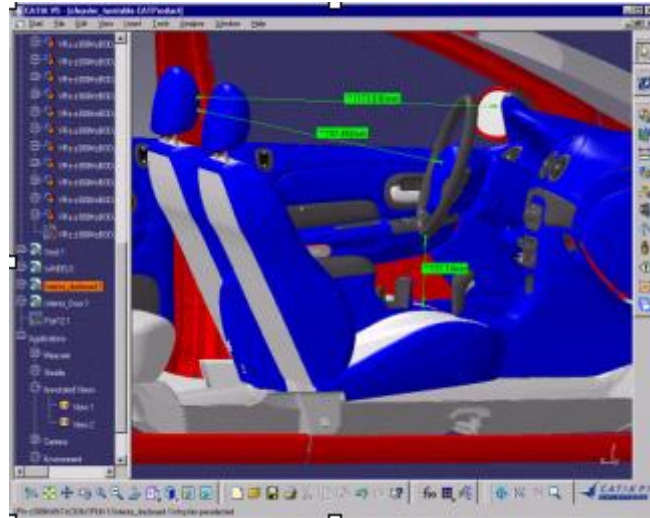


Рис.2

### Модуль анализа геометрических конфликтов (DMU Space Analysis 1 – SP1)

Модуль выполняет обнаружение препятствий, секционный анализ и сравнение трехмерной геометрии для верификации цифрового макета. Модуль рассчитывает информацию о пересечениях (наложениях), зазорах и соприкосновениях между деталями и позволяют пользователям подробно просмотреть такие конфликты. Окно просмотра разрезов позволяет пользователям легко анализировать и выделять области геометрических конфликтов. Можно также сравнивать трехмерную геометрию и визуализировать результаты сравнения в специализированном окне просмотра/ Модуль позволяет проверять (верифицировать) проекты. Он предназначен для всех сотрудников, занятых работой с цифровым макетом и может использоваться на всех этапах срока службы изделия - от его проектирования до технического обслуживания. Модуль может работать со всеми цифровыми макетами любого размера, начиная от сборок потребительских товаров и кончая макетами очень большого размера в разных отраслях промышленности - автомобильной, аэрокосмической, судостроении и тяжелом машиностроении. Пример такого макета приведен на Рис. 2.

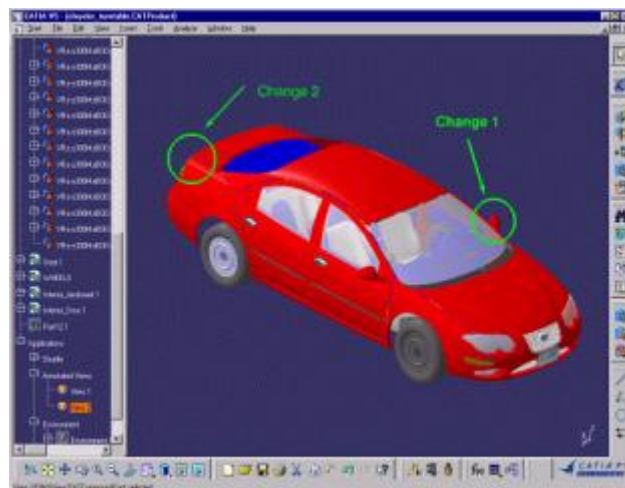


Рис.3

### **Модуль CATIA Навигатор макета (DMU Navigator 1 - DN1)**

Модуль выполняет совместный просмотр электронного цифрового макета DMU с помощью мощных средств визуализации, навигации и обмена данными. Большое количество инструментов (поддержка выделений, гиперссылок и анимации, средства публикации и проведения конференций) упрощают взаимодействие всех членов группы, занятых просмотром цифрового макета. Производительность труда пользователя повышается благодаря возможности автоматизировать команды работы с файлами визуализации для быстрой загрузки данных. Естественная интеграция с другими модулями электронного цифрового макета обеспечивает как полный просмотр макета, так и эмуляцию. Модуль предназначен всем сотрудникам, работающим с цифровым макетом. Модуль CATIA Навигатор макета DN1 может работать с цифровыми макетами любого размера в разных отраслях промышленности. На Рис. 3 приведен пример из автомобилестроения.

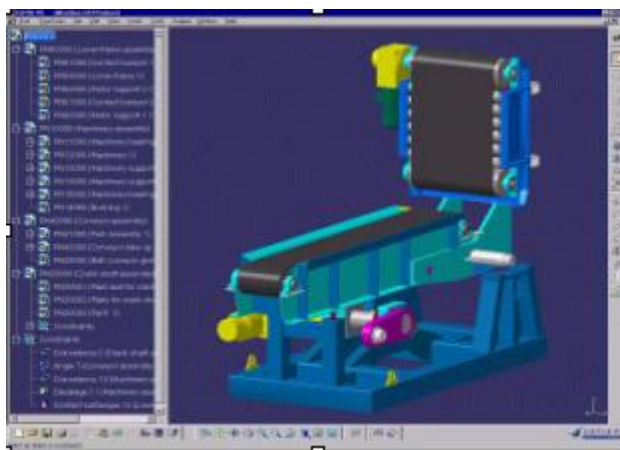


Рис.4

### **Модуль CATIA проектирования сборок (Assembly Design 1 – AS1)**

Модуль помогает проектировщикам определять большие иерархические сборки и работать с ними, используя подход «сверху вниз» или «снизу вверх». Части сборки можно легко устанавливать на место с помощью мыши или графических команд. Механические ограничения позволяют отрегулировать положение деталей сборки и установить контакты между ними. Детали можно повторно использовать в этой или в другой сборке, при этом не надо дублировать данные. Автоматическое создание трехмерных покомпонентных изображений упрощает понимание всего полного макета, в то время как функции анализа обнаруживают конфликты деталей и ограничения на зазоры. Автоматическое создание списков стоимости материалов обеспечивает полный учет всех деталей независимо от сложности проекта. Пример сборки показан на Рис. 4.

### **Модуль CATIA интерактивного черчения (Interactive Drafting 1 - ID1)**

Создает двумерные проекты с помощью высокопроизводительной интуитивно понятной интерактивной чертежной системы. Любой пользователь существующих двумерных систем САПР может использовать модуль ID1 корпоративной системы CATIA в качестве автономной прикладной программы. Этот модуль обогащает создаваемые чертежи интегрированными двухмерными интерактивными функциями и создает высокопроизводительную среду для окончательного оформления чертежей и простановки на них стандартных штампов и аннотаций. Он предоставляет пользователям легкий и плавный переход от двумерных чертежей в мир технологий трехмерного проектирования.

### **Модуль CATIA создания чертежей 1(Generative Drafting 1 - GD1)**

Создают чертежи по трехмерным макетам деталей и сборок. Утилита-помощник Drawing Creation Assistant упрощает Графическое документирование трехмерных моделей с множеством видов, сечений и разрезов. Размеры трехмерных объектов могут быть проставлены автоматически. Конструктора могут связать шаблоны со спецификациями материалов деталей и затем добавить необходимое оформление и стандартные чертежные таблицы. Связь чертежей с трехмерными моделями позволяет одновременно работать как с объектами, так и с их чертежами. Имеется утилита для экспорта данных чертежей в файлы формата DXF.

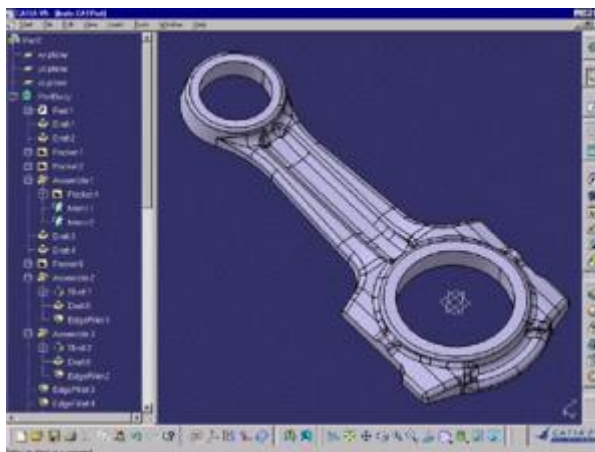


Рис.5

### **Модуль CATIA проектирования деталей 1 (Part Design 1 - PD1)**

Модуль содержит мощные инструменты для проектирования трехмерных механических деталей, ассоциативные функции, основанные на элементах, и средство динамического построения эскизов. Позволяют пользователям добавлять спецификации к создаваемым проектам как в процессе работы, так и после завершения проектирования. Древовидная структура графически представляет организацию иерархии элементов, что позволяет ясно представлять влияние на проект вносимых в него изменений (Рис.5). В процессе изменения проекта пользователи могут выделять, копировать и добавлять целые группы элементов.

### **Модуль CATIA производства листовых деталей (Sheetmetal Production 1 - SH1)**

Модуль предназначен для подготовки к изготовлению листовых металлических деталей. В комбинации с модулем SMD этот модуль предоставляет решение, которое полностью охватывает весь процесс разработки таких деталей - от проектирования до серийного производства. Модуль SH1 улучшает взаимодействие конечных производителей и подрядчиков, изготавливающих листовые детали, поскольку он позволяет преобразовать трехмерные гнутые функциональные формы изделий в разогнутые изготавливаемые формы шаблонов заготовок. Он содержит средства, необходимые для проверки возможности изготовления и имеет интерфейс к программному обеспечению производства листовых деталей сторонних производителей.

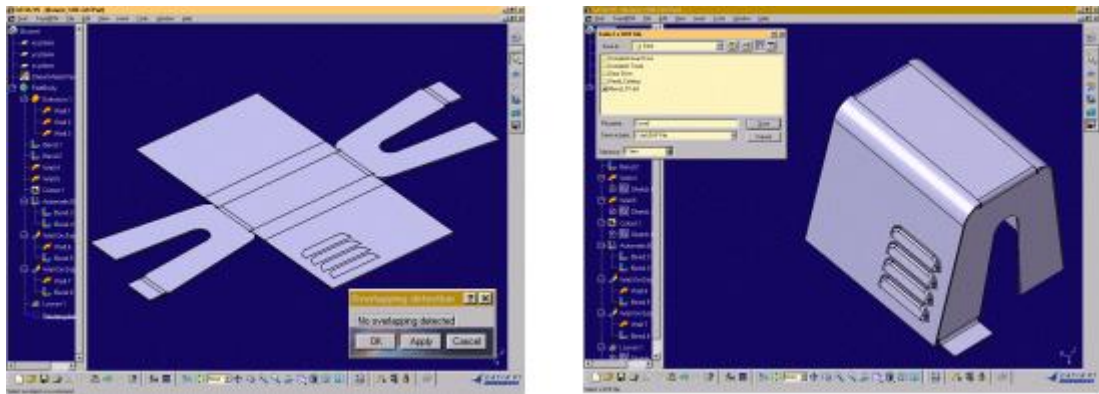


Рис.6

### Модуль CATIA проектирования листовых деталей 1 (Sheetmetal Design 1 - SM1)

Модуль позволяет создавать проекты листовых металлических деталей с помощью высокопроизводительного и интуитивно понятного подхода на основе элементов. Модуль позволяет одновременно вести конструирование в развернутом и согнутом представлениях листовой детали. Этот модуль можно использовать совместно с другими существующими и разрабатываемыми модулями CATIA версии 5, предназначенными для проектирования деталей, проектирования сборок и создания чертежей. Поскольку проекты листовых деталей могут начинаться с уровня эскиза или с имеющихся трехмерных моделей, модуль SM1 упрощает обмен данными между поставщиками и подрядчиками. Пример работы с данным модулем показан на Рис.6.

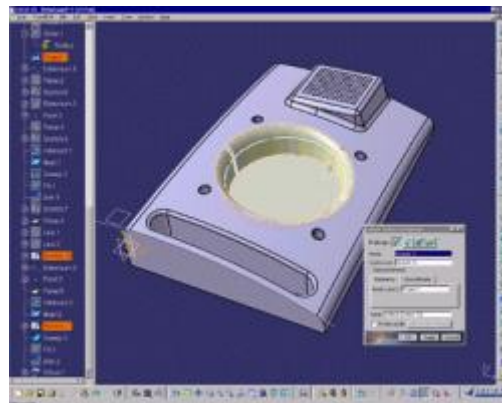


Рис.7

### Модуль CATIA каркаса и поверхностей 1 (Wireframe & Surface 1 - WS1)

Модуль дополняет модуль проектирования деталей CATIA (PD1) средствами создания каркасных конструктивных элементов на этапе предварительного проектирования и позволяют обогатить имеющиеся проекты трехмерных механических деталей каркасными элементами и основными элементами поверхностей (Рис.7). Такой основанный на применении элементов подход модуля WS1 создает производительную и интуитивно понятную среду проектирования, в которой можно накапливать и заново использовать методы и спецификации проектирования.

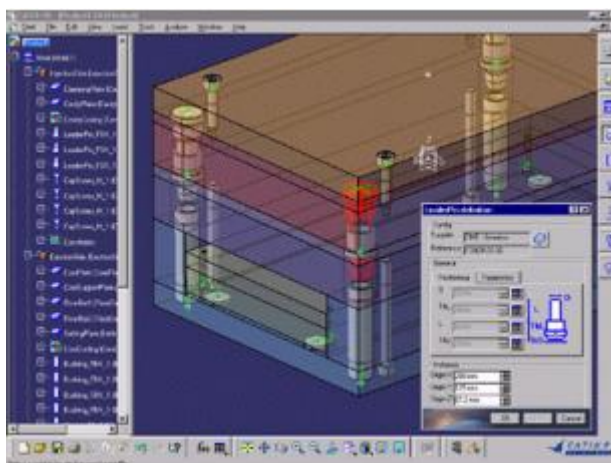


Рис.8

### **Модуль CATIA проектирования оснастки пресс-форм 1 (Mold Tooling Design 1 - MT1)**

Позволяет определить оснастку штамповочного производства и работать с ней. С его помощью можно быстро и экономно создать оснастку для литья пластмассы (Рис.8), при этом могут использоваться либо predetermined компоненты из стандартной библиотеки, либо детали собственной разработки. Модуль содержит интуитивно понятный интерфейс пользователя и характеризуется высокой производительностью, простотой работы и низкой стоимостью обучения. Его можно использовать совместно с другими существующими или разрабатываемыми модулями CATIA версии 5 для получения высокопроизводительной среды при создании линий и поверхностей разреза, проектирования новых штампованных компонент, моделирования отливки, производства сборочных чертежей и обработки прессованных сборок.

### **Модуль CATIA трехмерных функциональных допусков и аннотаций 1 (3D Functional Tolerancing & Annotation 1 - FT1)**

Модуль является идеальным решением для новых пользователей CATIA из числа малых и средних предприятий, желающих перейти от систем двумерного черчения в мир трехмерных мастер-моделей. Модули могут извлекать трехмерные аннотации (описания), используя для этого концепцию плоскости аннотаций модулей построения чертежей CATIA.

### **Модуль CATIA фотореалистичеккой визуализации в реальном масштабе времени 1 (Real Time Rendering 1 - RT1)**

Позволяет проектировщикам перейти от технологического описания материалов к фотореалистичекким изображениям деталей. Пользователи могут создавать по эскизам текстуры, модифицировать их с помощью импортированных цифровых изображений или выбирать их из встроенной библиотеки. Поддерживается взаимосвязь между описанием материала в библиотеке и свойствами материала, из которого изготовлена деталь. Материал можно выбирать как на основе спецификаций, так и вручную. Выполняемые в реальном масштабе времени расчеты изображений позволяют быстро преобразовать модели в фотореалистичеккие изображения.

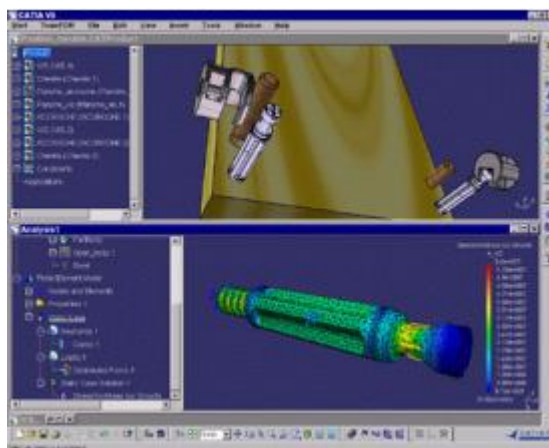


Рис.9

### **Модуль CATIA анализа прочности деталей 1 (Generative Part Structural Analysis 1 - GP1)**

Модуль предоставляет проектировщику средство предварительной проверки проекта с помощью метода конечных элементов. Простой в эксплуатации интерфейс специально предназначен для проектировщиков. Он помогает им создать расчетные модели анализа и выполнить анализ напряженного состояния и расчет в первом приближении собственных колебаний детали. На цветных графиках результатов анализа отображаются карты деформаций, смещений и механических напряжений. Модуль снабжен дополнительной функцией добавления виртуальных деталей (опор), к которым можно прикрепить анализируемую деталь (Рис.9).

### **Модуль CATIA менеджер объектов 1 (Object Manager 1 - CO1)**

Обеспечивает основные пользовательские функции для всех модулей и конфигураций CATIA V5P1. Он с помощью единого интерфейса пользователя обеспечивают общие функции и полную инфраструктуру системы, например, возможности диалога и визуализации. Такие общие функции включают управление каталогом интегрированной базы знаний, печать и отображение информации, вывод данных в стандартных форматах, например, STL, VRML, TIFF, CGM, JPEG и BMP. Модуль обеспечивает поддержку технологии OLE, ведение журналов, и автоматизацию работы с помощью программируемого интерфейса, который поддерживает редактируемые макросы на языке Visual Basic. Он также предоставляет инфраструктуру для каталогизации компонент.

### **Модуль CATIA интерфейса CADAM 1 (CADAM Interface 1 - CC1)**

Модуль обеспечивает возможности интеграции для использования двумерных чертежей из системы черчения CATIA-CADAM Drafting (CCD) в модулях черчения версии 5. Эта возможность интеграции позволяет пользователям, уже использующим систему CCD, встраивать в свои проекты модули портфеля CATIA версии 5, продолжая в тоже время работу со старыми модулями.

### **Модуль CATIA интерфейса IGES 1 (IGES Interface 1 - IG1)**

Модуль позволяет пользователям разнородных систем САПР и автоматизированного производства обмениваться данными в общем нейтральном формате. Эта утилита поддерживает IGES версии 5.3 и обеспечивает управление именами при преобразованиях идентификаторов IGES и CATIA. Пользователи могут выполнять надежный двухсторонний обмен данными между разнородными системами с непосредственным и автоматическим доступом к файлам IGES. Этот

модуль может преобразовывать трехмерные каркасные поверхности и текстурированные поверхности, кривые, оболочки и границы оболочек, конусы, "облака" точек и цвет. Обеспечивается вывод отчета в формате HTML.

### **Модуль CATIA интерфейса STEP AP203 1 (STEP AP203 Interface 1 - ST1)**

Модуль позволяет пользователям в интерактивном режиме считывать и записывать файлы в форматах STEP AP203. Поддерживает геометрические и сборочные структуры и обрабатывает импортированные и экспортированные топологические объекты (оболочки, сплошные тела). Для упрощения доступа к данным в CATIA версии 5 предоставляется однородный интерфейс пользователя ко всем поддерживаемым форматам с использованием совместимых с Windows органов управления интерфейсом (например, пункты меню File > Open, File > Save As), а также автоматическое распознавание типов файлов STEP.

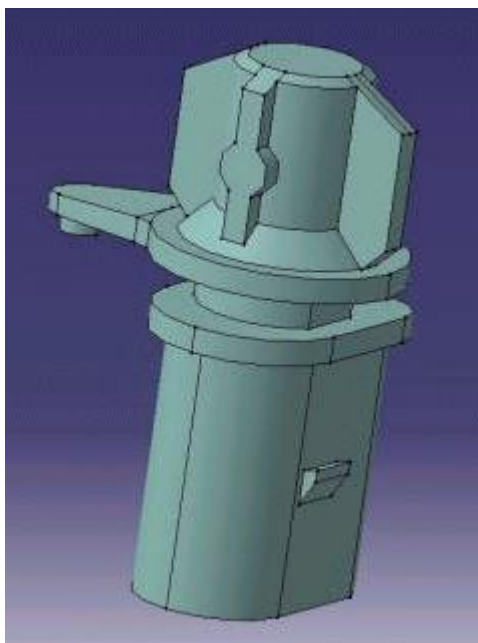


Рис.9

### **Модуль CATIA интерфейса STEP AP214 1 (STEP AP214 Interface 1 - SI1) - НОВЫЙ**

Модуль позволяет пользователям в интерактивном режиме считывать и записывать файлы в форматах STEP AP214. В CATIA версии 5 поддерживается единообразный интерфейс пользователя ко всем поддерживаемым форматам с использованием совместимых с Windows органов управления интерфейсом (например, пункты меню File > Open, File > Save As), а также автоматическое распознавание типов файлов STEP. Следует обратить внимание, что Dassault Systems участвует во многих программах тестирования стандартных интерфейсов. На Рис.10 показана модель, транслированная из системы Pro/Engineer в CATIA V5.

### **Модуль CATIA управления проектом 1 (Team PDM 1 - TD1)**

Модуль позволяет пользователям хранить, управлять и совместно использовать информацию, относящуюся к некоторому конструкторскому проекту. Этот модуль

представляет собой экономичное решение для конструкторских отделов небольших и средних корпораций. Присущие модулю простота установки, обучения и использования дают возможность пользователям, совсем неопытным в вопросах управления данными проекта, использовать систему с минимальной стоимостью установки.

Что дает подход, предложенный фирмой Dassault Systems?

Это единая идеология построения системы, основанной на принципиально новом ядре с условным названием C-NEXT, структуры базы данных, единого интерфейса пользователя на всех уровнях системы. При этом CATIA V5P1 обладает теми возможностями, которые только сейчас начинают появляться в традиционных системах среднего уровня. Например, удобство перехода от эскиза к пространственной модели в CATIA V5 остается непревзойденным.

Пользователю легко переходить с платформы P1 на P2. Показателен пример итальянской фирмы SAER (производителя гидравлического оборудования), где такой переход был произведен за один день.

Кроме этого, для получения сквозного решения CAD/CAM платформа P1 интегрируется с модулями ЧПУ, которые сегодня структурно входят в платформу P2, и это обеспечивает полную интеграцию конструкторской и технологической информации.

Надо обратить внимание, что в дополнении к платформам UNIX и Windows NT/2000, CATIA V5P1 поддерживает и платформу Windows 95/98, с более мягкими требованиями к вычислительным средствам.

Кому может быть интересна CATIA V5P1?

Во-первых, поставщикам в авиационной и автомобильной отраслях, где позиции CATIA исторически сильны, а объективное движение в сторону виртуальных предприятий заставляет смежников работать в одной среде с производителями.

Во-вторых, это отдельные подразделения, где не требуется наличие максимальной функциональности, но требуется полная интеграция данных.

В-третьих, это предприятия, которые планируют поэтапное наращивание технического уровня с возможностью получить в дальнейшем мощь всех уровней системы CATIA V5.

В-четвертых, это те, кто хочет работать с самой молодой и перспективной системой CAD/CAM от Dassault Systemes.

*В статье использовались материалы фирм Dassault Systems и IBM.*