

# Формат JT как основа единой интероперабельной платформы разработки

## Часть I

Александр Чечётка, Каспарс Кекурс (Baltic PLM Solutions)

info@plmsolutions.lv



### Характер проблемы

Потребители сегодня хотят видеть всё новые и новые, высококачественные, инновационные товары по приемлемым ценам. Это верно и для недорогих бытовых изделий,

и для дорогих средств производства, которые, как ожидается, будут использоваться в течение многих десятилетий. Конкурентный характер современного рынка заставляет всех производителей, отвечая на быстрые изменения рыночных требований, прилагать больше усилий для сокращения расходов. Прогрессивные компании понимают, что для успеха они должны, помимо прочего, инвестировать в самые современные технологии управления жизненным циклом изделия (**ЖЦИ**) – то есть, в *PLM*.

Современные технологии позволяют осуществлять проектирование и поддержку изделий в глобальном масштабе. Но для того, чтобы делать это, им нужны эффективные средства для обмена проектными данными между существенно отличающимися друг от друга программными системами. Проблему интероперабельности многие крупные производители стараются решить, заставляя своих поставщиков применять те же системы проектирования, что и у них. К сожалению, это ограничивает свободу поставщиков выбирать инструменты, наиболее удобные для их вида деятельности, и даже может ограничивать внедрение новых технологий. Вместе с тем, когда все пользуются разными системами, это потенциально увеличивает затраты всех сторон.

Современная тенденция – использование стандартов обмена информацией, позволяющих компаниям управлять всеми аспектами ЖЦИ независимо от конкретных программных решений, применяемых ими.

Давление конкуренции сегодня нарастает. Интернет позволяет потенциальным покупателям быстрее, чем когда-либо прежде, узнать о новых изделиях, изучить отзывы других покупателей, сравнить одно изделие с другим. Розничные продавцы всё более и более агрессивно подталкивают производителей снижать цены. Производители требуют от поставщиков принимать больше участия в процессе проектирования и брать на себя всё большую долю гарантийной ответственности.

Производители реагируют на эти изменения бизнес-среды, радикально изменяя способ ведения бизнеса. В прошлом производители сложных изделий, таких как автомобили и самолеты, разрабатывали всё вплоть до последней скобки, а затем заключали контракты с поставщиками на производство деталей и узлов по своим проектам. Сегодня эти производители разрабатывают

функциональные спецификации того, что им необходимо, и нанимают сторонние фирмы для проектирования и производства деталей или целых систем. К примеру, в автомобильной промышленности поставщики полностью производят системы торможения и даже законченные интерьеры салонов.

Компьютерные системы в проектировании изделий используются лишь немногим более трех десятилетий. В течение этого времени мы ушли от дорогих мейнфреймов и мини-ЭВМ к намного более мощным настольным *PC*, которые стоят гораздо дешевле. Коэффициент “производительность/цена” продолжает расти.

За это же время медленная связь между географически удаленными предприятиями превратилась в прямую высокоскоростную, появился быстрый интернет. Теперь мы работаем с партнерами на другой стороне земного шара так же легко, как всего несколько лет назад работали с соседом.

Очень быстро улучшается программное обеспечение для проектирования. За эти три десятилетия мы пришли от рисования *2D*-чертежей отдельных деталей к конструированию сложных изделий, содержащих десятки тысяч деталей, причем в “естественном цвете”. Средства проектирования прошли длинный путь развития, однако сделать предстоит еще намного больше, чем было сделано.

Поскольку средства проектирования достигли зрелости, их применение тоже изменилось. Теперь мало просто проектировать изделие на экране. Мы хотим видеть результаты детального инженерного анализа, рассмотреть множество альтернативных конструкций, адаптировать базовую конструкцию к потребностям всё более узких групп пользователей (поголовная *кастомизация*). В сочетании с глобализацией проектирования и производства это порождает потребность в улучшении процессов управления большими массивами данных. К сожалению, несмотря на то, что *CAD*-данные описывают конструкцию полностью, очень часто они бывают недоступны многим, кто в них нуждается.

Всё чаще разработкой нового изделия занимается так называемая “виртуальная команда”. Партнеры объединяются для проектирования и выпуска изделия, но при этом они могут использовать различные инструменты проектирования, отличные от тех, которые есть у их клиента. Когда проект закончен, они расходятся, чтобы решать другие задачи. Таким образом, вложение субконтракторами средств в инструменты проектирования, которые будут использоваться только в текущем проекте, нельзя признать хорошим бизнесом. В то же самое время, сегодняшний клиент – это завтрашний партнер, и наоборот. Поэтому должен существовать путь, позволяющий всем работать вместе, суммировать уникальные вклады каждого из партнеров, не ограничивая их необходимостью использовать одни и те же инструменты.

## Возможность совместного использования данных — одно из главных требований

За историю САПР было разработано много программных инструментов, призванных содействовать решению задач автоматизированного проектирования: цифровой макет, диагностика пересечений деталей, контроль веса, статический и динамический анализ, визуализация и анимация, а также инструменты для управления данными об изделии (PDM), позволяющие связать всё вместе. Это необходимо не только для визуализации данных проектирования, но и для их создания.

Когда все участники какого-то проекта применяют одни и те же пакеты программ, общей среде данных свойственна упорядоченность. В реальном мире, однако, такое случается редко. Приходится совместно пользоваться данными, созданными в самых различных системах.

Особенно уместно совместное использование данных в том случае, когда предполагается, что виртуальные модели исключают необходимость физического создания большинства опытных образцов. Чтобы достичь этого, обмен данными между различными пакетами программ должен быть абсолютно прозрачен для пользователей. При изменении одной детали или узла виртуальный макет разрабатываемого изделия должен обновляться при минимальных усилиях со стороны проектировщика.

Поскольку время, необходимое на внесение изменений в проект, уменьшилось, от инженеров требуют рассматривать более широкий круг альтернативных конструкций. Прошли времена “достаточно хороших” изделий. Инструменты, описанные в этой статье, позволяют команде разработчиков оптимизировать конструкцию по критериям эффективности, надежности, ремонтпригодности и стоимости, а также делать её более привлекательной для клиентов.

Существенное последствие этой технологической эволюции заключается в том, что команды проектировщиков теперь рассматривают сотни различных концепций изделия, вместо нескольких. Помимо этого, производители сегодня могут предложить клиентам гораздо больше вариантов изделия, чем когда-либо прежде. Лозунг “один размер для всех” ушел в прошлое.

Но всё это подразумевает наличие хорошо разработанного процесса управления данными об изделии, который может гарантировать непрерывную синхронизацию исходных CAD-данных с их визуальными представлениями, которые используют члены команды, не работающие с CAD-системами.

Многие из тех, кто мог бы получить пользу от просмотра и интерактивной работы с данными проекта, в данный момент не делают этого, поскольку доступ к данным в электронном виде слишком сложен. Они не хотят осваивать CAD-систему, или же нужда в ней возникает столь редко, что не оправдывает даже временную лицензию. В результате эти люди продолжают работать с бумажными документами, которые часто оказываются неполными или устаревшими. На рынке предлагается много программ для просмотра данных (*вьюверов*), но визуализация

данных — это только часть дела. Как только пользователи начинают просматривать 3D-данные, они быстро приходят к необходимости работать с ними для решения своих задач.

Трансляция CAD-данных чаще оказывается в фокусе усилий по обеспечению обмена информацией, чем совместимость различных приложений в технологической цепочке проектирования изделия. Во многих случаях это приводит к использованию более дорогого программного обеспечения, чем необходимо. Существует потребность в таком механизме, который позволит всем членам команды делать свою работу, а не только просматривать 3D-изображения.

В своей замечательной книге *“The Innovator’s Dilemma”* (Harvard Business School Press, Boston, 1997) г-н Clayton Christensen разъясняет, как новые продукты класса *low-end* ломают сложившийся рынок, замещая потребность в существующих продуктах высокой стоимости. Он также показывает, как такие продукты могут привести в сообщество пользователей тех, кто раньше никогда не был их потребителем.

Формат JT, предлагаемый компанией UGS, относится к классу инструментов, которые могут доказать эффективность такой стратегии, ломающей сложившийся рынок. Множество пользователей на разных этапах цепочки проектирования получает доступ к важным проектным и производственным данным без освоения дорогого и сложного в использовании программного обеспечения. Следовательно, многие люди, у которых раньше не было доступа к этим электронным данным, могут теперь легко получить его. У них будет возможность отлавливать ошибки и вносить свой вклад в процесс проектирования на достаточно ранней его стадии, помогая экономить время, деньги и даже улучшать качество изделия.

## Как эта проблема решалась в прошлом

Уже в течение длительного времени ощущается необходимость в таких форматах обмена данными, которые позволяли бы интегрировать проектные данные, созданные в разных программных системах, в один файл, который затем можно было бы использовать в различных приложениях. Ключевой момент состоит в том, что многим из этих приложений не нужно всё богатство данных, которое содержится в CAD-файлах, а лишь некоторая выжимка.

Поскольку данные используются в различных целях, то и представлены они должны быть зачастую в различных формах. Например, данные, необходимые для визуализации макета очень сложного узла (большой объем), отличаются от данных, необходимых для создания управляющей программы обработки сложной поверхности (математическая точность).

Существует четыре способа обмена данными между приложениями:

1) Самое простое решение состоит в том, чтобы все программы использовали один и тот же формат. Как правило, это формат приложения, в котором данные создаются. Такой подход работает в том случае, когда все приложения создаются одним разработчиком. Однако многие задачи в цепочке проектирования

не требуют такой степени детализации данных. В результате инженерный процесс оказывается перенасыщен избыточными данными.

**2** Второй способ основан на применении прямых трансляторов, с помощью которых данные из формата одной системы конвертируются в формат другой системы. К примеру, файл *Pro/ENGINEER* преобразуется в формат системы *CATIA V5*. Решение этой задачи, как минимум, достаточно проблематично. В лучшем случае получается больше данных, чем нужно, а в худшем – некоторые элементы транслируются с искажениями или вообще исчезают. Разработчики систем мало работают над упрощением трансляции данных между конкурирующими приложениями.

**3** Третий способ ориентируется на стандартные форматы. Трансляторы переводят *CAD*-данные в форматы, которые являются отраслевыми стандартами, такие как *IGES* и *STEP*. Однако здесь остается нерешенной проблема различного описания геометрических элементов в каждой из систем.

**4** Четвертый способ базируется на применении гибкого формата, который может вмещать данные различных систем проектирования и обеспечивать все приложения цепочки всей информацией, необходимой для каждого из них. Это реализовано компанией *UGS* в формате *JT* (и компанией *Autodesk* в формате *DWF*). Когда применяется такой подход, то *CAD*-файл сохраняется в качестве эталона (мастер-файла), но при этом создается согласованное с мастер-файлом представление данных для “вышестоящих” и “нижестоящих” в технологической цепочке пользователей.

Формат разработчика программного обеспечения может стать стандартом в результате широкого признания пользователями. В некоторых случаях эти форматы открыто публикуются и могут быть использованы без лицензии и оплаты. В качестве примера можно назвать *DWF (Autodesk)* и *3DXML (Dassault Systèmes)*; скоро это можно будет сказать и о формате *JT*. В других случаях формат, подобно *XVL (Lattice)*, остается собственностью компании. Чтобы его использовать, необходимо лицензировать применяемое программное обеспечение, приобретать лицензию или платить отчисления.

Как уже говорилось выше, многие крупные производители, особенно в автомобильной промышленности, решили проблему интероперабельности, поставив условие своим поставщикам работать в конкретной системе проектирования. Такой подход дорого обходится поставщикам и создает для них дополнительное напряжение, поскольку им необходимо в полном объеме поддерживать соответствующие системы для каждого из заказчиков.

В последние годы было затрачено немало усилий для разработки программ, обеспечивающих трансляцию данных из одной *CAD*-системы в другую. Как при прямой трансляции, так и при использовании отраслевых стандартов (*IGES* и *STEP*), проблема состоит в том, что отдельные типы данных в одной системе могут не иметь прямых аналогов в другой. Это требует, чтобы транслятор преобразовывал данные из одного типа в совершенно другой. Зачастую элементы (например, поверхности) или

не транслируются вообще, или искажаются. Для обеспечения возможности последующего использования этих данных обычно требуется доработать их вручную.

В отношении форматов *IGES* и *STEP* приходится считать с тем, что предложения о расширении стандартов должно пройти одобрение в комиссиях, поэтому внедрение важных технических условий может занимать годы.

Разработчики *CAD*-систем традиционно ревниво охраняют внутреннюю структуру своих файлов. Тем не менее, большинство из них поставляет лицензируемые программные интерфейсы, которые дают возможность читать их файлы клиентам и независимым программным фирмам. Кроме того, некоторые поставщики предлагают бесплатные или недорогие вьюеры, которые работают только с их данными. Со временем большинство поставщиков *CAD*-систем начало предлагать и возможность записи данных в запатентованном ими формате при помощи лицензионного программного обеспечения, которое строго контролируется. Кроме того, многочисленные независимые программные фирмы начали поставлять просмотрные программы для различных *CAD*-форматов.

Положение с интероперабельностью улучшилось в середине 1990-х годов, когда некоторые разработчики *CAD*-систем заключили лицензионные соглашения о праве использовать геометрическое ядро компаний *Spatial Technology (ACIS)* или *UGS (Parasolid)*. Обмен данными между приложениями, разработанными на основе ядра *ACIS* или *Parasolid*, требовал меньше усилий, чем прежде, однако оставалась необходимость лицензирования базовой технологии.

Ввиду наличия громадной базы пользователей пакета *AutoCAD*, компания *Autodesk* является ключевым игроком в рассказе о проблеме интероперабельности. У этой компании есть своя история о ревностной защите прав собственности на формат *DWG* (по крайней мере, до выпуска программы *RealDWG*). Надо сказать, *Autodesk* была очень разборчива в выборе компаний, которые получали лицензию на доступ к этим данным. Это привело к образованию альянса *Open DWG Alliance* (сегодня он известен под названием *Open Design Alliance – ODA*), который создали программные компании и пользователи. Силами альянса была проведена расшифровка формата *DWG*, и эта информация стала доступна членам альянса в виде библиотеки стандартных процедур. (См. материал о судебном иске *Autodesk* к альянсу *ODA* в этом же номере журнала. – *Прим. ред.*)

## Современные решения

Сегодня растет понимание того, что одной только трансляции *CAD*-файлов недостаточно. Ощущается потребность в применении “облегченных” форматов. С их помощью можно передавать *только необходимые данные* во все приложения цепочки проектирования изделия – для сборки цифрового макета, визуализации проектных данных, организации снабжения, подбора технических иллюстраций, анализа стоимости, моделирования поведения конструкции под нагрузкой и т.п.

В этом контексте “облегченные” форматы позволяют поддерживать целый спектр возможностей: от простой подготовки иллюстраций для технического руководства вплоть до обеспечения работы решений, которым необходимо почти всё богатство исходных данных, исключая подробности построения деталей и сборок.

На одном краю этого спектра находится формат **PDF** (*Portable Document Format*) компании *Adobe System*. С помощью приложения *Adobe Acrobat* можно создавать образ текста и графики, который может использовать любой, установивший бесплатную программку *Acrobat Reader*. Не так давно формат **PDF** был расширен, и теперь он обеспечивает представление **3D**-моделей, хотя и не с той степенью детальности, которая требуется для большинства инженерных применений. (См. *Observer* #3/2004. – *Прим. ред.*)

Другой облегченный формат – **DWF** (*Design Web Format*) компании *Autodesk*. Первоначально этот формат был разработан для того, чтобы упростить распространение чертежей и данных о модели изделия через интернет. По своим возможностям его можно было сравнить с **PDF**. Затем **DWF** был расширен, и теперь он позволяет включать множество других типов данных, что облегчает управление ими. Данные в формате **DWF** могут быть созданы в большинстве приложений компании *Autodesk*, включая *Inventor* и *AutoCAD*. Компания предлагает также **DWF Viewer** и **DWF Writer** – бесплатные приложения для создания и работы с **DWF**-файлами. (См. *Observer* #4, 5/2005, #1/2006. – *Прим. ред.*)

Еще один облегченный формат – **eDrawings** компании *SolidWorks* – является, в принципе, графическим форматом. Он используется для пересылки по электронной почте **2D**- и **3D**-моделей. Существует и бесплатная программа *eDrawings* для просмотра файлов этого формата, которая также способна открывать **DWG**- и **DXF**-файлы. (См. *Observer* #5/2004. – *Прим. ред.*)

Формат **JT** компании *UGS* первоначально был разработан для просмотра и анимации сложных моделей. Затем формат был расширен, и теперь он поддерживает данные как в фасетном, так и в точном представлении, может включать метаданные (важные атрибуты данных), а также полную информацию об изделии и производстве (*Product and Manufacturing Information – PMI*). Разработчики предлагают бесплатный выювер **JT2Go**, а также плагин для пакета *Microsoft Office*, которые дают возможность вставлять **3D**-модели в формате **JT** в документы *Microsoft Word*, *Excel* и *PowerPoint*. Формат **JT** поддерживается в рамках реализации концепции *JT Open Program*, что нашло свое выражение в создании **JT2Go** и в недавней подготовке к публикации спецификации **JT**.

Свой облегченный формат в конце 2004 года внедрила *Dassault Systèmes* – речь идет о **3DXML**, который базируется на формате **P-XVL** компании *Lattice Technology*. Как известно, язык гипертекстовой разметки (*Extensible Markup Language – XML*) был задуман для упрощения совместного использования структурированных данных в интернете. Реализация формата **3DXML** представляет собой надстройку из

набора **XML**-программ для модифицированной версии **P-XVL**, обеспечивающей представление сложных графических данных.

**P-XVL** – очень компактный формат. Достигается это путем фиксации геометрического “рецепта” создания **3D**-модели. Приложение, которое читает **XVL**-файл, воссоздает геометрию в триангулированной форме согласно “рецепту”. Платой за компактность является большой объем вычислений – как при создании, так и при восстановлении **XVL**-модели. Недавно компания *Lattice Technology* представила формат **V-XVL**. Он стал чуть менее компактным по сравнению с **P-XVL**, однако объем вычислений значительно сократился.

Формат **3DXML** дает возможность распространять **3D**-геометрию в компактном виде. Как и в случае с **JT**, пользователь может вставлять эти изображения в офисные приложения *Microsoft*, а также включать их в техническую документацию, маркетинговые брошюры и *web*-сайты. *Dassault Systèmes* планирует использовать **3DXML** в системах **CATIA**, **DELMIА**, **SolidWorks**. Спецификация **3DXML** и соответствующий выювер уже доступны на сайте компании. Однако часть основной спецификации данных всё еще требует применения решений *Dassault Systèmes*.

Многие другие фирмы и организации, включая *Tech Soft America*, *Informative Graphics*, *Right Hemisphere* и *3D Industry Foundation*, предлагают лишь частичные решения этой проблемы.

## Универсальные форматы данных

Универсальный формат предполагает, что проектные данные могут быть созданы с помощью разных систем и различающихся процессов проектирования, а затем сохранены в этом формате. Универсальный формат позволяет всем участникам процесса пользоваться одними и теми же данными на протяжении всего ЖЦИ. При этом пользователям всех нижестоящих в цепочке проектирования приложений не нужно беспокоиться, как именно создавались исходные данные; нет необходимости и каким-либо образом обрабатывать данные. Они просто должны быть уверены, что данные, с которыми они работают – по существу те же, с которыми работают и все остальные участники проекта.

Большей части приложений не нужна вся информация, которую включает типичный **CAD**-файл. Кроме того, большинство производителей имеют дело с компонентами, поставляемыми многочисленными поставщиками, у каждого из которых свои инструменты и своя методология проектирования.

Например, для компонентов цифрового макета важны такие аспекты, как хорошая аппроксимация формы и информация о массовых характеристиках отдельных деталей и узлов, но не имеют значения размеры отдельных конструктивных элементов и история их построения. С другой стороны, если данные будут использоваться в приложениях, где требуются измерения, то может возникнуть необходимость в более точном представлении данных. Однако все подробности, которые содержит полная **CAD**-модель, при этом всё равно не понадобятся. ☒

(Продолжение следует)