

В начале 1980-х годов мне довелось работать на вычислительной машине МИР (аббревиатура от названия “машина для инженерных расчетов”). На фоне громоздких комплексов ЕС ЭВМ этот агрегат, напоминающий двухтумбовый письменный стол, поражал воображение своей портативностью и неплохой вычислительной мощностью, сравнимой с возможностями современного программируемого калькулятора. Наверняка кто-то из наших читателей тоже помнит подобные первобытные компьютеры.

Как быстро пролетело время, как быстро изменились техника, программы, сам процесс проектирования... Однако, думаю, знать историю и нужно, и полезно. Это позволяет правильнее понимать сегодняшнее состояние дел и лучше видеть день завтрашний. В этой связи тем, кто не застал зарю эпохи САПР, и для кого САД-система однозначно ассоциируется с

Intel Pentium и параметрическим моделированием, мы предлагаем любопытный материал об истории развития автоматизированного проектирования.

Примечательна эта статья еще и тем, что написал её г-н Allan Behrens, директор Cambashi Ltd., – одной из старейших и хорошо известных во всём мире консультационно-исследовательских компаний в области САПР. Права на публикацию данного текста – первый (и, я уверен, не последний) результат нашего знакомства с этим обаятельным человеком на пресс-конференции РТС в Бостоне. Ведь девиз Cambashi – “Помогаем разработчикам более эффективно продавать IT-решения для промышленности, помогаем пользователям более эффективно их использовать” – очень близок и нашему журналу.

Олег Ефанов,
зам. главного редактора

Машиностроительное проектирование за прошедшие 35 лет...

Allan Behrens

© 2006 Cambashi Ltd.



Если оглянуться на прошедшие 35 лет, можно поразиться той атмосфере творчества и увлеченности, в которой рождались решения для автоматизации проектирования и моделирования в машиностроении и электронике.

Можно считать, что к 1971 году рынок MCAD-систем уже сложился и стал индустрией. Среди ведущих компаний были *Auto-trol*, *Computervision* (приобретена компанией PTC), *United Computing* (ставшая в 1976 году подразделением *McDonnell-Douglas Automation*, а затем, после долгих трансформаций, компанией *UGS*), *Structural Dynamics Research Corp. (SDRC)*, позже приобретенная компанией *UGS*. В то время САД-продукты были громоздкими и дорогими. Кроме того, применяемые тогда компьютеры и дисплеи ограничивали круг пользователей, в основном, крупными компаниями.

В целом САД-инструменты повторяли те методы, которые применял человек, проектирующий на бумаге. Они позволяли автоматизировать наиболее трудоемкие и рутинные процессы, сделать документацию более понятной. Их дополнительные свойства, такие как автоматическая простановка размеров и возможность легко и быстро вносить изменения в чертежи, позволяли экономить время. Собственно проектирование, как интеллектуальное занятие, осуществлялось множеством операторов

САД-систем (читай – чертежников). Они получили сделанные на бумаге концептуальные эскизы и физические макеты изделия, после чего трансформировали всё это в компьютерные САД-файлы. Затем чертежи деталей и узлов распечатывались на бумаге. Как только проект был готов, он передавался для выполнения следующих шагов: закупки материалов и комплектующих, технологической подготовки и производства, которые зачастую выполнялись в тех же стенах. По существу, обработка документов производилась последовательно.

В 1971 году *Intel Corp.* выпустила микропроцессор *4004*, который стал широко известен как первый компьютер на одной микросхеме. Вероятно, это событие можно считать отправной точкой технологической революции, которая привела к созданию персонального компьютера. Сам по себе микропроцессор *4004* не вызвал появления новой волны технологий проектирования. Однако его выход положил начало тому процессу уменьшения размеров громадных ЭВМ, которым ознаменовались 1980÷90-е года. Это оказало влияние на весь рынок программного обеспечения и, в особенности, на рынок MCAD-систем.

Кроме того, среди событий 70-х годов следует отметить покупку французской компанией *Avion Marcel Dassault* у американского авиастроителя *Lockheed* компьютерной программы под названием *CADAM (Computer-Augmented Drafting and Manufacturing)* и последующий выход системы *CATIA (Computer-Aided Three-Dimensional Interactive Application)*, которая стала результатом десятилетнего развития приобретенного

программного обеспечения. Многие системы в то время создавались самостоятельно крупными OEM-производителями. Появление *SATIA* свидетельствовало о специализации и об изменении подходов к разработке CAD-продуктов. Впрочем, крупные OEM-производители продолжали (а некоторые продолжают и до сих пор) самостоятельно разрабатывать приложения для поддержки ряда специфических требований создаваемых ими изделий и применяемых процессов.

Конкуренция и необходимость сокращать сроки вывода изделий на рынок стали источником спроса на готовые CAD-приложения. Внимание при этом было сконцентрировано на сокращении продолжительности цикла проектирования и, особенно, на увеличении производительности каждого пользователя. Это, в свою очередь, создавало потребность в увеличении производительности процессорной и графической подсистем компьютера. Рынок MCAD-систем вырос с примерно 25 млн. долл. в 1970 году до более чем 1 млрд. долл. в 1980 году. Такой рост был вызван, в основном, спросом со стороны богатых автомобильных и аэрокосмических компаний. Программное обеспечение, которое исторически создавалось для специализированных вычислительных машин и мэйнфреймов, быстро стало доступным на более дешевых миникомпьютерах. Это, в свою очередь, привело к снижению цен на программные продукты.

В 1980-х годах проявились две основные тенденции. Первая была связана с быстрым развитием персональных компьютеров (ПК), пионером в деле создания которых считается компания *IBM*. Вторая – переход от автоматизации простых двумерных (2D) задач черчения к более широкому применению 3D и к эпохе “параллельного проектирования” – то есть, к технологиям, уменьшающим время вывода изделия на рынок за счет распараллеливания процессов разработки. Наибольший эффект при этом давало распараллеливание проектирования и подготовки производства – процессов, которые прежде обязательно выполнялись друг за другом.

С приходом ПК рынок CAD-систем начал становиться массовым. Первым продуктом, который показал это наглядно, стал пакет *AutoCAD* компании *Autodesk*. Эта компания, которую в 1982 году основал г-н **John Walker** с 11 компаньонами, выпустила *AutoCAD* под девизом “80% функционала мэйнфреймовской программы за 20% цены”. Новый пакет быстро завоевал мир 2D. Он был не только хорошим инструментом для черчения, но и давал возможность сторонним компаниям разрабатывать для него собственные приложения, что создавало дополнительную ценность и формировало вокруг пакета влиятельное сообщество – второй уровень программных продуктов и разработчиков программ.

По мере эволюции рынка 2D начал развиваться и рынок 3D. Основой для развития рынка 3D стали достижения в создании аппаратного обеспечения и разработка математических методов описания

моделей. Трехмерность требовала еще большей производительности компьютера в расчете на одного пользователя, что стимулировало развитие графической и процессорной подсистем. Наступил этап персональных рабочих станций, и рынок стал свидетелем стремительного роста новых компаний: *Sun*, *Apollo* и *SGI* (ранее *Silicon Graphics*). Известные поставщики компьютеров, включая *HP*, *Digital Equipment Corp.* и *IBM*, боролись за то, чтобы не отстать от новичков, выскочивших на волне идей “открытой архитектуры”.

В то время развитие рынка 3D ограничивалось не столько самой концепцией и вопросом преимуществ проектирования в 3D, сколько высокой ценой и сложностью использования систем. Перемены произошли в 1987 году, когда компания *Parametric Technology Corp.* выпустила свой пакет параметрического 3D-проектирования *Pro/ENGINEER*. Революционная парадигма PTC обеспечила простоту использования, дружелюбный пользовательский интерфейс и эффективную технологию моделирования (которую еще за 20 лет до этого разрабатывал г-н **Ivan Sutherland**). Благодаря этому система завоевала рынок с ураганной скоростью.

Ведущие поставщики программ в ответ на появление *Pro/ENGINEER* развернули работы по усовершенствованию своих продуктов. В результате большинство систем 3D-проектирования обогатились параметрическими конструктивными элементами, деревом истории построений, а после появления *X-Windows* – контекстно-зависимыми меню. (Система *X-Window* является мощной и сложной графической средой. Разработанная в Массачусетском технологическом институте, она стала затем стандартом для всех UNIX-систем. Практически каждая рабочая станция UNIX в мире работает на одном из вариантов *X-Window*. – *Прим. ред.*)

В начале 90-х годов сформировались явные лидеры рынка корпоративных CAD-систем: альянс *Dassault/IBM*, *Unigraphics*, *SDRC*, *Parametric Technology Corp.* При этом клиенты тоже искали возможность перейти к полностью трехмерному проектированию. Идея исходила прежде всего от крупных компаний, таких как *Boeing*. Реализация нового подхода предполагала улучшение качества, точности, скорости разработки, обеспечение возможности параллельного выполнения задач, а также повышение технологичности изделий.

Такие давние конкуренты, как *Computervision* и *Intergraph*, пострадали оттого, что их продукты воспринимались рынком как “закрытые”, ориентированные на собственное аппаратное обеспечение, в то время как рост, в основном, приходился на системы, работающие на открытых платформах.

“Новый порядок” наступил после того, как начинающая компания *SolidWorks* выпустила пакет *SolidWorks 95* – трехмерную CAD-систему для персонального компьютера. Используя мантру “80% функционала *Pro/ENGINEER* за 20% цены” (которая удивительным образом похожа на девиз компании *Autodesk*), они намеревались добиться

массового применения 3D-методов в машиностроительном проектировании – точно так же, как десятилетие назад компания Autodesk выпуском пакета AutoCAD создала предпосылки для массового внедрения компьютерного 2D-проектирования.

Хотя переход на 3D многими воспринимался как слишком сложный (а в некоторых случаях и слишком болезненный) шаг, большинство полагало, что рынок проходит “миссионерскую” стадию развития, для того чтобы полностью освоить эту парадигму. Переход от чертежной доски к 2D CAD был эволюционным процессом, который приносил увеличение производительности, очевидную и измеримую выгоду. Эффект же, который приносит переход от 2D к 3D, не столь очевиден, его сложнее измерить. Чтобы ощутить многие преимущества от работы в мире 3D, необходима солидная практика, а также изменение бизнес-процессов. Более того, эти преимущества зачастую не были столь наглядны – возможно, еще и по таким причинам, как недостаток творческого воображения, трудность использования функционала 3D-систем, сложность их интерфейса, а также высокие затраты. Однако в большинстве случаев самыми серьезными препятствиями на пути внедрения становились причины личного характера.

В начале нового тысячелетия потребность в более качественном, быстром и дешевом проектировании всё усложняющейся продукции необходимо рассматривать в контексте быстрого изменения бизнес-моделей. Например, в 90-х годах важной проблемой была организация совместной работы многочисленных сотрудников внутри предприятия, обеспечение параллельной работы при проектировании и производстве изделия. В настоящее время коллаборативность необходимо обеспечивать в условиях, когда отдельные специалисты, подразделения и компании работают и вносят вклад в процесс разработки или производства изделия в несоизмеримо более разветвленных компьютерных сетях, находясь, зачастую, в очень удаленных географических регионах.

Ввиду этого, особую ценность сегодня приобретают возможности, обеспечивающие синхронную работу многих пользователей в режиме реального времени. Некоторое время назад продукты такого типа появились у компаний CoCreate и ImpactXoft (Dassault Systèmes купила лицензию на использование решений ImpactXoft и инвестировала средства в разработки этой компании). Хотя данный подход выглядит весьма привлекательно, его разработчики обнаружили, что пользователям достаточно сложно отличать их специализированные приложения от коллаборативных инструментов общего назначения, подобных тем, что предлагают компании Microsoft и Webex. Многие считают, что внедрение таких инструментов тормозится наличием проблем с обеспечением безопасности при передаче данных, а также ограниченной производительностью подобных систем. Однако в реальности камнем преткновения остается сопротивление изменениям, вызываемое привычкой к сложившейся практике.

Что касается ближайшего будущего, то можно ожидать развитие в двух основных направлениях.

Во-первых, CAD-системы будущего предоставят более широкие возможности работы с проектом (информацией) при меньших затратах. Прежде всего, речь идет о качественном улучшении инструментов, появлении средств, обеспечивающих более полный охват всех аспектов создания и тестирования виртуального изделия. Одна из проблем состоит в том, что деятельность групп, разрабатывающих механическую, электрическую и электронную части изделия, а также программное обеспечение для него, всё ещё разрознена и происходит практически независимо. Мы ожидаем, что достижения в развитии комплексного проектирования и моделирования поведения конструкции позволят решить ряд вопросов в этой области.

Во-вторых, расширится спектр задач, решаемых индустриальным программным обеспечением. Проектирование – это только одна из задач. Какие изделия необходимо создавать? Как сделать их лучше? Как поддерживать их в процессе эксплуатации наилучшим образом и каким способом лучше утилизировать? Можем ли мы усовершенствовать документооборот предприятия и управлять взаимодействием территориально рассредоточенных сотрудников, работающих над созданием изделия? Чем, кроме цены, будут отличаться наши изделия? Вот неполный перечень вопросов, которые относятся к области программного обеспечения, часто называемой *управлением жизненным циклом изделия*, или PLM (*Product Lifecycle Management*).

Некоторые считают, что подход, основанный на PLM, подходит только для крупных компаний. На самом деле эти проблемы в разной степени затрагивают большинство предприятий. Задача для компаний, подобных IBM/Dassault Systèmes, UGS, PTC, Agile, а в последнее время и Autodesk, состоит в том, чтобы PLM-системы стали доступными для массового пользователя, а не только для огромных корпораций.

Если оглянуться на этапы развития рынка CAD-систем за прошедшие три с половиной десятилетия, то мы увидим два принципиальных достижения:

- качественное повышение простоты и удобства работы с CAD-системами позволило перейти от их использования только в крупных компаниях к массовому применению;
- качественно изменилось соотношение “цена/производительность” наиболее широко используемого функционала CAD-систем.

Остается много важных вопросов о будущем. Кто первым даст толчок к новым качественным изменениям? Будут ли эти изменения связаны с перечисленными выше направлениями развития? Будет ли это известный игрок или новичок? Как бы то ни было, многие считают, что “следующее крупное свершение” на рынке CAD что-то запаздывает! ☹