

В предыдущем номере нашего журнала была опубликована резко критическая статья *CADCAMNet* ("Autodesk ускоряет Inventor", *Observer* #1/2004). Чтобы полнее раскрыть вопрос, мы, как и обещали, публикуем точку зрения другой стороны.

Сторонников системы *Inventor* на этот раз представляет Артем Сурьянинов, ведущий специалист по САПР компании ICL КПО ВС (Казань). Работая в отделе, который специализируется на консультациях и внедрении интегрированных решений CAD/CAE/PLM/ERP на базе различных продуктивных линий, автор (занимавшийся к тому же, помимо консультирования, и собственно проектированием изделий) имел неплохую возможность расширить свой кругозор в сфере САПР.

Inventor действительно быстр

Артем Сурьянинов (tom@icl.kazan.ru)

Обратимся к серии тестов, которые провели авторы статьи – редакция журнала *CADCAMNet* – как к поводу обсудить особенности *Autodesk Inventor 8*.

Перестроение решетки

Первый тест – перестроение решетки после изменения. К сожалению, конкретных размеров решетки и дерева построения авторы статьи не приводят, но сразу возникает вопрос: построение в *Inventor* и в *SolidWorks* велось одинаковым способом или же по принципам оптимизации для конкретной системы? Если всё моделировалось что называется “в лоб”, при помощи одинаковых инструментов, – тогда результат теста нельзя считать корректным, так как просчитывание одних и тех же твердотельных элементов (*features*) в разных системах ведется с разной скоростью и результатом. Иными словами, одна система “любит” (то есть делает быстрее, с меньшими отказами), к примеру, *revolve* (вращение профиля вокруг оси), а другая – *extrude* (вытягивание профиля). Естественно, по скорости перестроения выигрывает та, которой в тестовой детали попало больше “любимых” элементов.

В подтверждение этих слов проведем простой эксперимент. В трех CAD-системах (например, *SW*, *MDT* и *Inventor*) построим тело – куб со стороной 100 мм. На одной из граней куба нарисуем эскиз – квадрат со стороной 98 мм, расположим его симметрично на грани и выдавим этот профиль в тело куба на 99 мм. Получается “ящик” с толщиной стенки 1 мм и отсутствующей лицевой гранью (рис. 1). Теперь попробуем сделать из этого тела оболочку (толщиной, к примеру, 0.01 мм) при помощи одной и той же команды – *Shell* (оболочка). Для этого укажем грань (на рис. 1 обозначена красным цветом) и зададим толщину стенки – например, 0.01 мм. И *Inventor 8*, и *MDT 6* справились с задачей (рис. 2),

а *SW 2003* отказался от дальнейшего участия в эксперименте (текст сообщения об ошибке показан на рис. 3). Конечно, этот пример не говорит о том, что *SolidWorks* плох, а *Inventor* – хорош. Просто мной в данном случае была умышленно выбрана неправильная стратегия построения модели в *SolidWorks* в угоду одинаковости инструментов (несмотря на то, что работа с двумя телами поддерживается уже довольно давно, в *SolidWorks 2004* такая стратегия тоже не проходит. – *Прим. ред.*).

Скорость моделирования и генерации чертежей

Скорость работы *Inventor 8* при построении твердотельных моделей ощутимо возросла по сравнению с *Inventor 7*.

Я бы не сказал, что это революция, но всё равно приятно. Не знаю в связи с чем, но мне показалось, что качество предварительного просмотра перед выполнением твердотельной операции у *Inventor 8* слегка ухудшилось.

По скорости получения чертежей с твердотельных моделей – *Inventor 8* явно работает быстрее, чем *Inventor 7*. Для чертежей деталей разница по скорости по сравнению с *Inventor 7* – в разы, для чертежей сборок – гораздо менее заметна. Исправлено, в частности, “дрожание” при наведении курсора на чертежный вид.

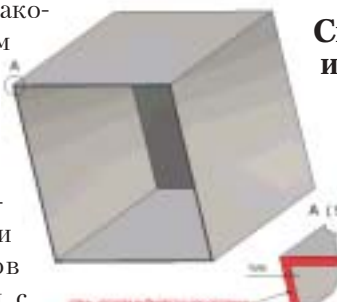


Рис. 1

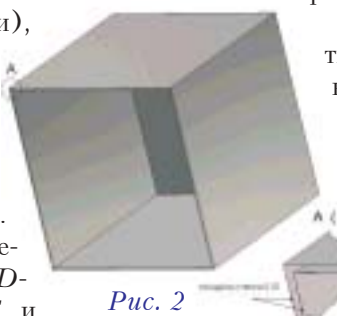


Рис. 2

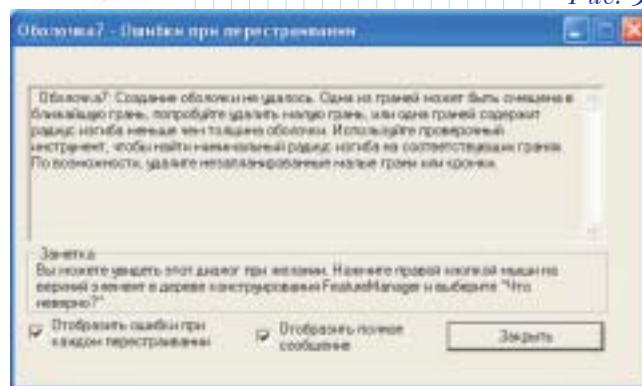


Рис. 3

Корректность открытия старых файлов

Следующий тест *CADCAMNet* носил характер изучения корректности открытия в *Inventor 8* файлов, выполненных в предыдущих версиях этого пакета. И если даже разработчики признали, что это ошибка в программе, значит, нам, пользователям, остается только надеяться на то, что выйдет новый сервис-пак, или на нашем пути такие вещи не встретятся. Действительно, *Inventor 8* стал придрочивее в построении твердотельных элементов на основе эскизов.

Вообще, в *Inventor 6* я как-то встретил странный “глюк”: при перестроении элемента цилиндрической детали, находящегося на одном её торце, система выдавала ошибку и отказывалась перестраивать элемент, находящийся на противоположном торце детали, – хотя никакой связи между этими элементами не наблюдалось. Такие досадные ляпы разработчиков отравляют жизнь пользователю. Впрочем, это относится не только к пока еще молодому пакету *Inventor*, но и к матерому *SolidWorks*, число сервис-паков для каждой версии которого приближается к десяти.

Кстати сказать, в комплект поставки *Inventor Series 8* входит ***Migration Utility 8*** – специальная утилита, позволяющая с меньшими потерями транслировать в формат *Inventor 8* файлы, выполненные в *Inventor 7*. Предлагаю тот же тест проделать с её помощью – возможно, это позволит уменьшить число ошибок.

Утилита для поиска проблем в эскизе

Насчет проверки эскиза при помощи ***Sketch Doctor*** скажу прямо – я этой утилитой пользуюсь только для обнаружения проблемы, но не для её устранения, и вот почему. Любое руководство пользователя любой твердотельной системы рекомендует создавать эскизы **как можно более простыми**. То есть лучше сделать деталь за несколько шагов, из нескольких простых элементов, каждый из которых использует свой эскиз. В таком подходе есть два плюса: во-первых, в случае позднейшего обнаружения ошибки в проектировании она быстро локализуется в пределах одного-двух элементов детали и исправляется; при этом время на перестроение детали в общем случае невелико. Второй плюс – в самом эскизе найти ошибку легко и без посторонней помощи.

Когда в голове приходится держать ТЗ на разработку какой-либо конструкции, тактику построения твердотельной модели, то от ошибок в простом эскизе проще избавиться, не загружая мозги: удалить подозрительный элемент и вновь построить, наложив зависимости. Это даже быстрее, чем жать *next* в меню *SketchDoctor*, добываясь “поставки диагноза” и исправления ошибки. Если после этого элемент (*feature*), “не узнавший” свой

эскиз после переделки, ругается, – говорим *Accept* и *Edit Feature*, после чего указываем изменившийся профиль. Всё. И никаких докторов!

“Строгость” *Inventor 8* не только не замедлит работу, но и не позволит совершать ошибки.

Авторы статьи пишут, что “с приходом *Inventor 8* менеджерам проектов придется закладывать дополнительные часы на поиск ошибок в сложных эскизах”. Это явное заблуждение. Ситуация с вращением эскизов в *Inventor 8* по крайней мере не ухудшилась.

SketchDoctor задумывался как интеллектуальная утилита поиска ошибок. Некоторые вопросы пока еще не решены – например, наиболее вероятного наложения зависимостей в случае “залечивания” брешей в эскизе (и я сомневаюсь в том, что такие проблемы алгоритм программы сможет решить лучше, чем конструкторский разум).

Модуль *Vault* – с надеждой на будущее

Модуль *Vault*, затронутый авторами статьи, как мне кажется, не заслуживает пока отдельного разговора. Достаточно сравнить его функционал с функционалом прижившихся на территории бывшего СССР *PDM*-систем, как становится ясно: *Autodesk* пытается наверстать упущенное в создании полноценной *PDM*-системы для своих пакетов, которая призвана объединять их в единые отраслевые решения. *Vault* сегодня – это некоторая автоматизация хранения файлов (но пока еще не электронных документов), управление версиями файлов и явная нацеленность на групповую работу в единой среде.

Сам я работаю в *PLM Search*. Сравнение тут далеко не в пользу *Vault*. Из функционала, присущего *Search*, в *Vault* отсутствует формализованный документооборот, отсутствует само понятие документа с обозначением и наименованием, а также четкое разделение понятий *документ* и *изделие*. Назначение файла, хранящегося в *Vault*, можно определить только из расширения и комментариев. Редактор для файла определяется однозначно – по расширению, хотя это неправильно. К примеру, тот же файл *DWG* может содержать чертеж детали (в машиностроении), технологическую планировку и т.д. Соответственно, для работы с ними могут использоваться разные специализированные приложения, написанные, например, под *AutoCAD*. Кроме того, отсутствует инструментарий согласования и утверждения документов. Отсутствие возможностей по работе с групповыми документами делает практически невозможной организацию документооборота на базе *Vault* в России и странах СНГ, руководствующихся ЕСКД.

Все эти и многие другие недоделки пока позволяют считать *Vault* только перспективной *PDM*, но никак не инструментом сегодняшнего дня.

Пользоваться этим продуктом сейчас означает тратить время и силы на бесконечные переходы с версии на версию (новые версии выходят меньше чем через полгода). Подождем, пока *Vault* подрастет, – тогда и скажем, плох он или хорош. Как пользователь *Inventor*, очень надеюсь на то, что всё-таки будет хорош.

Использование “проектов” – “за” и “против”

В том, что *Inventor* использует понятие *проект*, есть свои положительные и отрицательные стороны. К положительным я бы отнес ясность с расположением на диске проекта, над которым работает группа ведущего конструктора. Участникам проекта всегда видно, из какого источника взяты файлы. Библиотеки стандартных деталей и элементов, которые могут находиться где угодно, доступны из любых проектов.

Но где плюсы, там и минусы. При необходимости транспортировки или пересылки изделия целиком (например, по электронной почте), не исключена возможность взять только каталог с проектом, забыв про библиотечные детали. К отрицательным моментам можно отнести так же то, что при вставке в текущий проект компонента из другой папки или другого проекта возникает замедление в работе и ухудшение качества отображения изделия на экране – хотя, конечно, *Inventor* честно об этом предупреждает.

В *Inventor 8* создавать и редактировать проекты стало удобнее, многое понятно интуитивно.

Новшества инструментария для проектирования

Теперь снова вернемся, вслед за авторами статьи, с обсуждения идеологических особенностей на твердую почву инструментария *Inventor 8*.

Основная критика в пункте “проектирование деталей” направлена на незначительность усовершенствований в *Inventor 8* по сравнению с *Inventor 7*. К ним относят появление инструмента 3D-сплайн, в котором, однако, нет возможности наложить зависимость по кривизне. Не могу не согласиться, что задание ограничений по кривизне – важная функция. Но правда и то, что “тяжелые” CAD’ы, в которых есть такой инструмент, стоят в разы дороже даже в минимальной комплектации (а по простоте и интуитивности использования функционала, пусть даже не такого “навороченного”, мне лично приятнее *Inventor*). Еще скажу, что оценить кривизну всё же можно. Для этого достаточно при построении кривой, в графической области в эскизе, выбрать из контекстного меню *Display Curvature*.

Когда дело касается сложных поверхностей без необходимости параметризации, функционал

Inventor слабее. Поэтому я использую *Rhinoceros*, а затем втаскиваю построенную поверхность в *Inventor* в формате *IGES*. Кроме того, авторы статьи как бы забывают о том, что в состав *Inventor Series 8* входит еще и новая версия *Mechanical Desktop 2004 DX*. Этот пакет пусть и не так красив, как *Inventor*, но поверхностное моделирование в нем развито весьма значительно. На мой взгляд, в плане параметризации оно уступает только “тяжелым” системам, а в плане совершенства “математики” и скорости расчетов – тому же *Rhinoceros*. Такие операции, как обрезка поверхности поверхности, скругление и сшивание поверхностей, *MDT* выполняет легко. Кстати, в *Inventor* всегда есть возможность придать поверхности толщину, после чего получившееся твердое тело можно легко обрезать. Удалив затем ненужные грани, получаем желаемый результат – обрезаемую поверхность.

Тот факт, что “в отличие от *SolidWorks*, 8-я версия *Inventor* не позволяет конструктору произвольно строить 3D-кривые в пространстве”, меня, как пользователя, не расстраивает. Ведь в любом случае, для управления этими кривыми используются точки, привязанные к существующей геометрии, или заданные координатами в пространстве. Понятие свободы здесь всегда относительно.

По поводу незначительности изменений в новой версии *Inventor* у меня возникла еще одна, может быть, несколько неожиданная мысль. Мне кажется, что пакет подошел к серьезному рубежу, когда “косметический ремонт” уже не увеличивает объем продаж и не стимулирует пользователей предыдущих версий переходить на новую. За этим рубежом есть только два пути: либо *Inventor* перестанет обновляться и медленно зачахнет, либо пойдет вверх, перенимая функционал, присущий “тяжелым” системам, а также модульное разделение. В пользу первого пути, на мой взгляд, пока ничего не говорит. В пользу последнего свидетельствует выход нового продукта – *Inventor Professional 8*. Конечно, это лишь первый шаг в этом направлении, но тенденция прослеживается. Возможно также появление отдельного модуля поверхностного моделирования в составе *Inventor*. Так это или нет – покажет время.

Сборочные модели

По поводу проектирования сборок в статье *CADCAMNet* всё подмечено верно. Но, как и везде, тут есть и положительные, и отрицательные моменты. В статье сказано, что *Inventor* умеет подавлять сечение отдельных стандартных изделий в сборочном чертеже. Сразу добавлю – умеет, как и *SolidWorks*, и не обязательно стандартных. Ведь часто возникает необходимость показать в изометрии внутреннее устройство какого-либо агрегата,

закрытого снаружи корпусом. При этом корпус должен попасть в разрез, а внутренние системы – нет. Подавление разреза – это, конечно, полезная функция, но существует ряд проблем.

Во-первых, по-английски эта команда звучит как “*show contents*” (что очень важно, так как *Inventor 8* не будет русифицирован официально!), но пользователи уже привыкли, что термин “*content*” обычно используется для *i-drop* вставки элементов в пространство модели или при использовании библиотек. Возникает путаница в терминах, жертвой которой в своё время стал и я. Во-вторых, логика подавления сечений деталей, мягко говоря, странная. Предположим, на чертеже *Inventor* существуют главный (базовый) вид и сечение, выполненное с главного вида, на котором есть детали, у которых нужно подавить сечение. Внимание, вопрос: на каком виде нужно раскрыть дерево сборки, чтобы указать такие детали? Я бы ответил, что на сечении, но *Inventor* считает, что на базовом виде. Ну, ладно, допустим, с этим разобрались. Теперь попробуем найти в дереве построения изделия ту деталь, разрез которой нужно подавить, – ведь при


выделении компонента в дереве он подсвечивается на виде, на котором была выполнена команда *Show contents* (в данном случае – базовый вид), а не на разрезе... Не скажу, что таких недоделок много, но они встречаются и вызывают недоумение у большинства пользователей.

Совместимость с *AutoCAD* обеспечена полностью

Чтобы разобраться с этим, давайте определимся, на каких этапах может возникнуть необходимость заимствовать информацию в *Inventor* из других пакетов (или же передавать её в другие пакеты), и что это за информация (табл. 1).

Непонятно вот что: для чего открывать в *Inventor'e* (в среде чертежа) чертеж *AutoCAD*, если ни на одном этапе проектирования (табл. 1) такой необходимости не возникает? Просто способ покритиковать? То, что тест производился именно таким образом, наглядно показывает характерная желтизна *background* в пространстве чертежа (которую, кстати, я из версии в версию безуспешно пытаюсь убрать).

Таблица 1

Этап проектирования	Какую информацию импортируем в <i>Inventor</i> и откуда	Какую информацию экспортируем из <i>Inventor</i> и куда	Есть ли в <i>Inventor</i> возможность для такой операции
Эскизный проект	<ul style="list-style-type: none"> Плоские чертежи из <i>AutoCAD</i> и подобных двумерных пакетов в пространство эскиза <i>Inventor</i>. <p>Необходимо, чтобы заимствовать старые наработки из 2D-систем и превратить их при помощи твердотельных операций в 3D-модели <i>Inventor</i></p>		Да – кнопка <i>Insert AutoCAD file</i> 
Технический проект, компоновка	<ul style="list-style-type: none"> Твердотельные модели в форматах <i>STEP, IGES, DWG, SAT</i> из твердотельных пакетов. Поверхности различного типа и назначения. <p>Необходимо, во-первых, для того, чтобы использовать в <i>Inventor</i> готовые наработки (в том числе, постоянно поступающие) из других 3D-систем – например, <i>MDT</i>. Во-вторых, чтобы получить “инструментальные” поверхности, которые невозможно создать в <i>Inventor</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> Твердотельные модели в форматах <i>STEP, IGES, DWG, SAT</i> – в твердотельные пакеты. Поверхности различного типа и назначения. <p>Бывает необходимо для того, чтобы организовать групповую работу над проектом, когда у коллег нет <i>Inventor</i> (а что у них есть, даже им иногда до конца не известно)</p>	Да – команды <i>Open, Import</i> и <i>Save copy As</i> в пространстве сборки
Генерация и оформление КД		<ul style="list-style-type: none"> Чертежные виды в форматах <i>DWG, DXF</i>. <p>Не секрет, что для оформления графической и текстовой КД в соответствии с ЕСКД есть пакеты поудобнее, чем <i>Inventor, SolidWorks</i> или <i>Solid Edge</i>. Например, <i>CADMECH</i> или <i>КОМПАС</i>.</p> <ul style="list-style-type: none"> Твердотельную модель в <i>MDT 2004 DX</i> прямым линком. <p>Необходимо в тех случаях, когда нужно чтобы модель и чертеж находились в одном файле, причем чертеж должен быть полностью оформлен. Как известно, возможностей по оформлению в <i>MDT</i> пока больше, чем в <i>Inventor'e</i> – наследие <i>AutoCAD</i></p>	Да – команды <i>Open, Import</i> и <i>Save copy As</i> в пространстве чертежа

Выводы

Вот мы и добрались до выводов. Авторы статьи утверждают, что мощность системы “пока не достаточна”. Сразу возникает вопрос: для чего или для кого? Лично мне для разработки деталей и сборок с преобладанием линейной геометрии мощности хватает вполне. Ну а тем, кто моделирует сложные поверхностные детали, занимается промышленным дизайном – мощности действительно может не хватить.

Недостатком системы *Inventor* в статье называется то, что геометрия, не лежащая в плоскости эскиза, не проецируется в эскиз автоматически. Но это вздор: далеко не вся геометрия, способная проецироваться в плоскость эскиза, необходима для его построения, и она будет только перегружать эскиз, что в любой системе приведет рано или поздно к замедлению в построении модели. Если необходимо, можно быстро спроецировать в эскиз именно нужную геометрию, где бы она ни находилась.

Не совсем понятно, почему авторы статьи не обращают внимания на такие недостатки *Inventor*, как отсутствие исполнений изделий в явном виде (как это сделано, например, в *SolidWorks*) и недостаточная поддержка разработчиков (для *MDT* картина выглядела значительно приятней), отсутствие многих инструментов оформления по ЕСКД (хотя человек из восточно-европейского представительства *Autodesk* обещал такие инструменты уже к 6-й версии). Кроме того, нет и возможности создавать многие из таких инструментов с помощью *API*, о чем свидетельствуют разработчики приложений под *Inventor*. Справедливости ради отмечу, что, со слов тех же разработчиков, недостатки *API Inventor* присущи и *API SolidWorks*.

Но и достоинства пакета также освещены недостаточно. Обойден вниманием тот факт, что адаптивная технология позволяет, на мой взгляд, проектировать сопрягаемые детали нагляднее и удобнее, чем, например, в *SolidWorks*. Практически за те же деньги, что стоит *SW Office*, пользователь получает в составе *Autodesk Inventor Series (AIS 8)* не один пакет, а, по крайней мере, два твердотельных и один оформительский (*AutoCAD*) – их возможности в совокупности как минимум не уступают ни *SolidWorks*, ни *Solid Edge*. Кроме того, в *Inventor* можно проверять кинематику конструкции на работоспособность, а также организовать просмотр работы механизма без каких-либо дополнительных приложений – а значит, без расхода средств.

Без дополнительных приложений можно создавать и видеоролики, демонстрирующие сборку-разборку механизма, что является хорошим подспорьем для традиционной бумажной и электронной сборочной документации. Высокое качество изображения изделия на экране позволяет дизайнеру правильно оценить подбор цветов и форм, а также без

дополнительных затрат вполне презентабельно подать проект изделия заказчику. **Конечно, у меня есть предложения**, как улучшить этот инструментарий. Первое из них – это привести в соответствие принципы технологического разузлования и кинематические принципы работы механизма.

Объясню, что я имею в виду. Например, конструктор проектирует двигатель (головное изделие). В него, в числе прочего, входят поршень и шатун. Допустим, при разделении изделия на узлы следует, по совету технолога, объединить в одну подборку поршень и шатун – так как на сборку двигателя они попадают уже собранные воедино в другом цехе. Но, с другой стороны, если конструктор выполнит рекомендацию технолога, потеряется возможность моделирования кинематики сборки средствами *Inventor* (зависимости, наложенные внутри подборки, не участвуют в движении всей кинематики). Иными словами, подборка (шатун с поршнем) находится внутри сборки на правах единого целого, и шатун станет неподвижным относительно поршня. Единственный выход – создавать две сборки: одну – правильную с точки зрения разделения на узлы, другую – с точки зрения анализа кинематики.

Inventor растет и развивается, и это прекрасно видно. Конечно, хотелось бы большего и поскорее. В пользу больших перспектив развития *Inventor*, чем у *Solid Edge* или *SolidWorks*, говорит и тот факт, что у этих ближайших конкурентов есть “старшие братья” – *Unigraphics* и *CATIA* соответственно, которые могут помешать им развиваться (иначе младшие быстро догонят старших).

В заключение приведу цитату из статьи: “По большинству критериев в целом и в каждой области проектирования в частности *Inventor 8* по-прежнему уступает своим конкурентам...”. Готов был бы согласиться, если бы хоть “одним глазком” взглянул на эти критерии. Как известно, критерии оценки систем – очень сложный и интересный вопрос. Их разработка и обоснование – дело не одного года работы команды узких специалистов по каждой из сравниваемых систем. Кроме того, термин “критерий” подразумевает и количественную оценку. Но в статье *CADCAMNet* ни самих критериев, ни количественных оценок, к сожалению, не приводится.

Ну а насчет отсутствия официальной русификации *Inventor 8* я не расстраиваюсь. Во-первых, я пользуюсь лицензионной англоязычной версией. Мне, как и многим, понятен английский инструментарий. Во-вторых, если у кого-то возникнет острая необходимость в русификации, существуют бесплатные утилиты (типа *Resource Hacker*), позволяющие влезть в *DLL* и *EXE*-файлы любой системы и переписать меню и команды на русский язык. Естественно, правовой аспект такого решения я здесь не рассматриваю, и, конечно же, заниматься такими модификациями никому не рекомендую. ☹