

Сила автоматизации

Проектирование изделий из листового металла с помощью *SolidWorks*

Интервью со специалистом

Рижская энергофирма **JAUDA** начинала свою деятельность в 1961 году как государственное предприятие, а с приходом рыночных отношений она была преобразована в акционерное общество. Сфера деятельности АО охватывает производство различного электрооборудования, его установку и оказание сопутствующих услуг. Акционерами “являются” сами работники предприятия.

Сейчас компания **JAUDA** интенсивно работает как на западном, так и на восточном рынке, участвует в международных выставках во многих странах. В поле зрения нашей редакции это предприятие попало в связи с тем, что там активно используются новые технологии, включая САПР и современные станки с программным управлением. Как утверждают рекламные буклеты энергофирмы **JAUDA** (“йауда” в переводе с латышского — сила, мощь), именно автоматизация позволяет оперативно проектировать и внедрять в производство новые виды продукции.

Собственный конструкторский отдел компании по численности невелик, но оснащен неплохо — пять рабочих мест *SolidWorks* да еще и *AutoCAD*, который, впрочем, как мы позже выяснили, используется весьма своеобразно. Ассортимент продукции, разрабатываемой и выпускаемой предприятием, достаточно широк — от предохранителей до линий электропередач, вышек наблюдения, полностью укомплектованных трансформаторных подстанций. Большой пласт конструкторских задач составляет проектирование под заказ низковольтных распределительных шкафов, корпусов с монтажными элементами для нужд телекоммуникации, а также гардеробных шкафов и т.п. Именно в изделиях подобного типа широко применяются операции листовой штамповки и гибки. Последнее обстоятельство и послужило конкретным поводом для встречи со специалистами компании. Мы получили возможность на реальных примерах посмотреть и оценить применение *SolidWorks 2000* для проектирования сложных гнутых деталей — поле деятельности, которое прежде считалось сугубо вотчиной *Solid Edge*. К сожалению, не удалось посмотреть в деле *SolidWorks 2001*, в котором как раз были существенно расширены функции работы с листовым материалом, так как руководство компании **JAUDA** решило пропустить один год поддержки и не заказало *Subscription Service*.

Несмотря на большую занятость, на вопросы редакции согласился ответить инженер-конструктор Янис Берзиньш — один из тех, кто сталкивается с проектированием на *SolidWorks* непосредственно и ежедневно. Кроме того, он любезно предоставил мно-

жество “экранных снимков”, отражающих специфику проектных работ энергофирмы **JAUDA**, которые мы использовали в качестве иллюстраций.

— Янис, давайте уточним, чем занимается предприятие и что из ассортимента продукции является предметом заботы конструкторов?

— Предприятие занимается почти всем, что связано с электрооборудованием, линиями электропередач, а вдобавок еще всевозможными металлическими конструкциями: стендами, стеллажами, киосками. В рекламном буклете это все подробно описано, и в Интернете описание нашей продукции можно найти — по адресу: www.jauda.com. Есть производство низковольтных трансформаторов тока — до 2000А. Есть автоматическая линия по производству различных предохранителей типа *NH* — тут участие конструкторов не требуется.

А вот при изготовлении компактных подстанций разного вида без нас не обойтись. Эти подстанции имеют разные габариты, они бывают бетонные и металлические, а металлические в свою очередь бывают 1- и 2-трансформаторные. Есть, конечно, определенные стандарты, и заказчики это знают. Тем не менее, несмотря на унификацию, всегда нужно что-то модифицировать: с какой стороны двери, сколько их; бывает разное оборудование, разное размещение аппаратуры, вводы/выводы кабелей, высоковольтная/низковольтная сторона меняется.

Ну и, конечно же, низковольтные распределители и всякого рода металлические корпуса требуют участия конструкторов. Производятся и герметические шкафы — полностью сварные и с уплотнением дверей. Точность изготовления здесь должна быть высокой — до десятых и даже выше.

— Расскажите немного о зарождении САПР на предприятии. Как и когда возникла нужда в автоматизации? Кто навел на мысль о необходимости использовать CAD? Как отнеслось руководство к этой идее? Почему выбор пал именно на *SolidWorks*?

— Необходимость автоматизации ощущалась совершенно явственно. Но у нас, конструкторов, было так много работы, что не хватало времени сделать какие-то конкретные шаги в этом направлении, попробовать конкретный пакет. И про *SolidWorks* мы практически ничего не знали. Руководство само нашло этот пакет, не знаю уж как. Нам предложили его попробовать, мы посмотрели, понравилось — и пошло. Так что это было внедрение сверху, причем, надо сказать, удачное. Работаем с пакетом уже третий год.

— Можно как-то сравнить производительность труда до и после внедрения SolidWorks? Во сколько раз она возросла, если возросла?

— Трудно сравнить. Конечно, когда перешли с кульмана на SolidWorks, производительность возросла значительно — это очевидно. Все-таки в 3D все гораздо нагляднее, да и ошибки легче выявлять. Но конкретно во сколько раз возросла — не подсчитывали.

— Легко ли научиться работать с пакетом SolidWorks? Как много времени Вам понадобилось, чтобы свободно чувствовать себя при работе с пакетом?

— У меня лично полгода ушло на изучение SolidWorks.

— То есть через полгода после начала работы с пакетом Вы стали чувствовать себя уверенно. Скажите, а Вы проходили полный курс обучения?

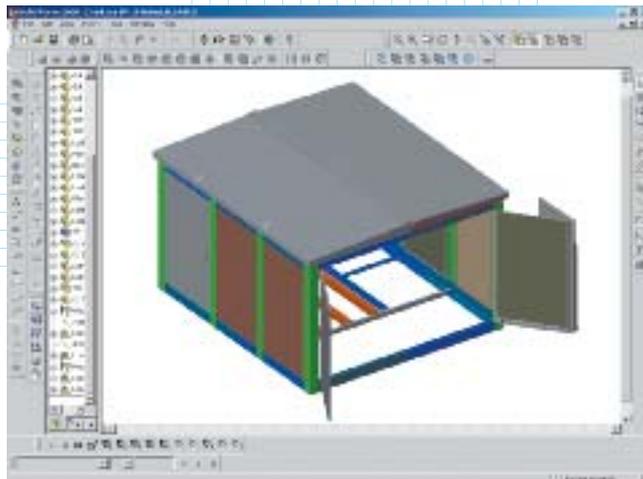
— Нет. Меня понемногу учили мои коллеги — те, кто до этого прошли обучение у дилеров в компании COLLA. Ну и, конечно, сам смотрел, пробовал. Через полгода я мог уже работать вполне нормально. Но чтобы абсолютно уверенно — немного больше времени понадобилось. Думаю, что, если бы удалось выкроить время и сразу пройти полный курс обучения, научился бы гораздо быстрее.

— Янис, для Вас родной язык — латышский, а такой интерфейс разработчики не поддерживают. Как Вы полагаете, было бы удобнее работать на родном языке, а не на английском?

— Был бы интерфейс на родном языке — часто было бы даже хуже. На английском языке команды и термины воспринимаются более строго и однозначно. (От редакции: К этому, скажем прямо, не совсем традиционному мнению присоединился и один из коллег Яниса, работавший по соседству: «Полностью согласен. Для меня родной язык — русский, но хотя он и поддерживается SolidWorks'ом, работать я все равно предпочитаю с английским интерфейсом».)

— Давайте поговорим подробнее о проектировании на SolidWorks в свете ваших задач. Хотелось бы знать, что является конечным продуктом вашей работы.

— Как правило, конечный продукт нашего подразделения — чертеж. Но если стальной лист будут резать лазером или будет использоваться штамповочный центр Amada — тогда нужны управляющие программы. Их то-



же подготавливает наш отдел. Программное обеспечение для формирования УП идет в комплекте со станками.

В качестве исходных данных для этого софта служат DXF-файлы — для плоских моделей этого достаточно. Экспортировать чертеж из SolidWorks в DXF-формат просто. Проблема состоит в том, что в некоторых случаях SolidWorks при экспорте генерирует очень много линий, — точнее, линии состоят из многих частей. Там, где изгиб, например, там образуются три линии. И в этом случае УП получается очень большой. К сожалению, у SolidWorks 2000 нет никаких настроек при экспорте в DXF, поэтому приходится идти на хитрость. Для этого и необходим AutoCAD — мы используем его фактически для конвертирования модели в DXF-формат, вручную подбирая дуги, чтобы УП получались более короткими (Прим. 1).

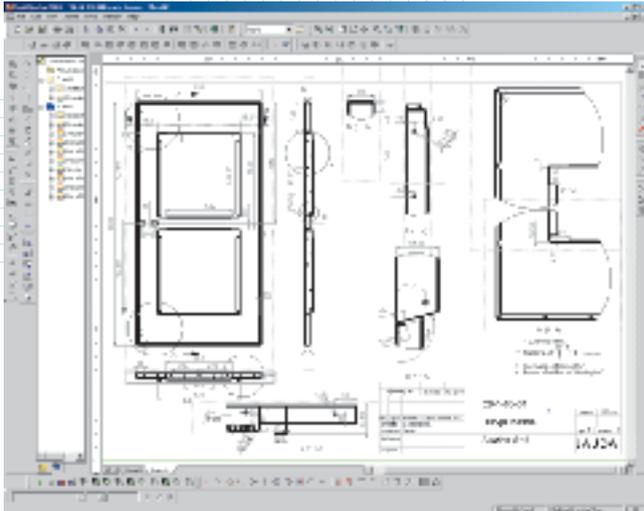
Гибка у нас тоже автоматизированная, правда, управляющая программа заводится вручную — прямо на производстве. Там важен порядок гибки.

(От редакции: Поскольку, с одной стороны, в компании используется достаточно старая версия SolidWorks, а с другой — нам было интересно разобраться в выявленных проблемах, мы обратились за комментариями к специалистам компании COLLA Ltd., являющейся официальным реселлером SolidWorks в Балтии. Ссылки на эти комментарии здесь и далее по тексту указаны в скобках.)

— Что Вам нравится в SolidWorks, а что нет? Например, долго считалось, что Solid Edge более удобен для проектирования изделий из листового металла. Ощущается ли нехватка каких-то специальных функций для ваших задач?

— Вообще-то, хотелось бы попробовать Solid Edge. Мне говорили что это хорошая программа, хотелось бы сравнить возможности. Но на данный момент могу говорить только о SolidWorks.

Что нравится? Мне нравятся горячие клавиши. Это очень ускоряет работу, особенно при манипуляциях с моделью — покрутить, включить другой вид.



Если только мышью работать, это будет дольше. Да многое нравится — пакет удобный, мощный. Быстрей будет рассказать, что не нравится.

Может, это покажется вам странным, но не хватает такой возможности визуализации, которую я видел в *DataCAD*, когда камера как бы перемещается по внутреннему пространству сборочной модели. Иногда есть необходимость посмотреть на все как-то иначе. Когда имеется достаточно большая сборка — например, распределительный шкаф, в который всего чего понапихано, — не всегда можно увидеть то, что хочешь, то есть проверить визуально. Поэтому могут появиться ошибки. Конечно, можно делать проверку с помощью *interference detection*, но бывают моменты, когда это пересечение материалов необходимо.

Понятно, что такая возможность просмотра объектов изнутри характерна больше для архитектурных CAD-систем, а не для машиностроительных. Но когда проектируется трансформаторная подстанция — это, в принципе, уже архитектура. То есть подстанция — это небольшой домик, и там размещается множество

узлов и деталей. Бетонное основание с арматурой, каркас, стены, двери и пр. Если поставить все оборудование и комплектующие, то посмотреть на какой-то конкретный узел будет уже сложно (Прим. 2).

— Сколько деталей в такой сборке? Тысяча?

— Почти. Всякие болты я, конечно, не ставлю. Но, повторюсь, не только для подстанций была бы полезна такая возможность управления “точкой зрения”. В корпусах или распределительных шкафах множество деталей и узлов друг за другом стоят, причем некоторые еще и поворачиваются вокруг оси. Много у меня и подборок в сборках. Обычно шкаф — это тоже под сотню позиций в спецификации.

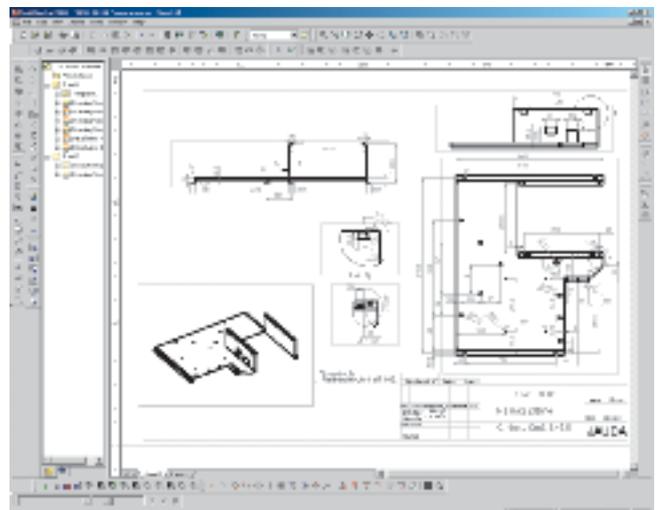
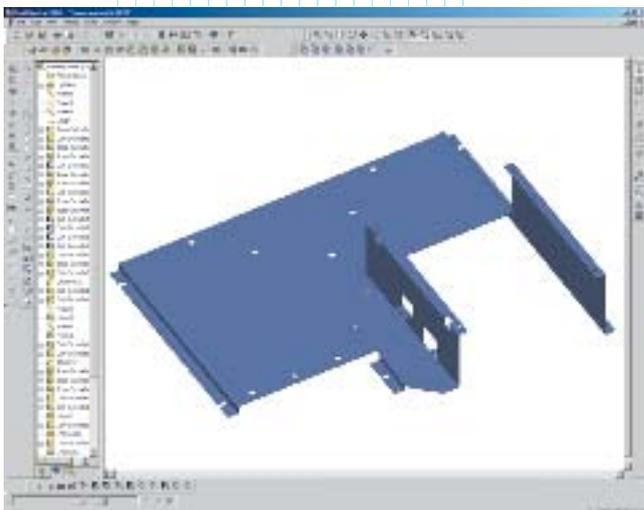
Как правило, мы используем довольно сложные двери с прорезями для вентиляции (жалюзи). Принцип проектирования для них один — так гнем, так вырезаем, но модификаций множество. Тут *SolidWorks* очень помогает.

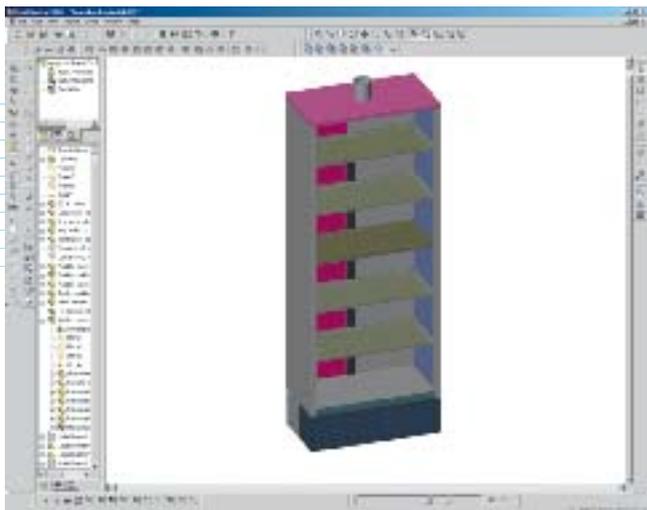
Теперь об оформлении чертежей. Когда используешь команду *insert models items*, пакет проставляет все размеры. Нельзя дать в конфигурации такую установку, чтобы показывались только те размеры, которые поставлены как привязочные. Мне не нужны абсолютно все размеры каждой детали — лишь те, которые я в сборке поставил (Прим. 3).

Не знаю, куда камень бросать, но когда чертеж *SolidWorks* экспортируется в *DWG*- или в *DXF*-файл, то в другой программе красивым его уже не увидишь: пропадают все стрелки, настройки фонтов, некоторые буквы нелатинского алфавита (Прим. 4).

Есть еще недоработка — в случае, когда гибочные линии надо показывать на раскрое для длинной детали. Как только делаешь разрыв на чертеже, чтобы деталь влезла на лист, так гибочная линия пропадает. И приходится терять время, показывая ее вручную.

Хотя, если брать в целом, нег ничего такого в оформлении чертежей, чего *SolidWorks* не позволяет сделать.





Ну а что касается работы с листовым материалом, то тут есть два варианта. Можно вначале сформировать такую, как надо, модель детали уже в согнутом виде и затем добавлять операции гибки. В этом случае в углах автоматически вырезается квадрат, ну а нам во многих случаях хотелось бы круг получить. Другой вариант работы — когда начинаем гнуть плоский лист. В этом случае есть возможность поставить отверстие любой формы, и это действительно бывает необходимо, потому что круглое отверстие можно красиво заварить.

— И какой из этих двух способов для Вас предпочтительнее?

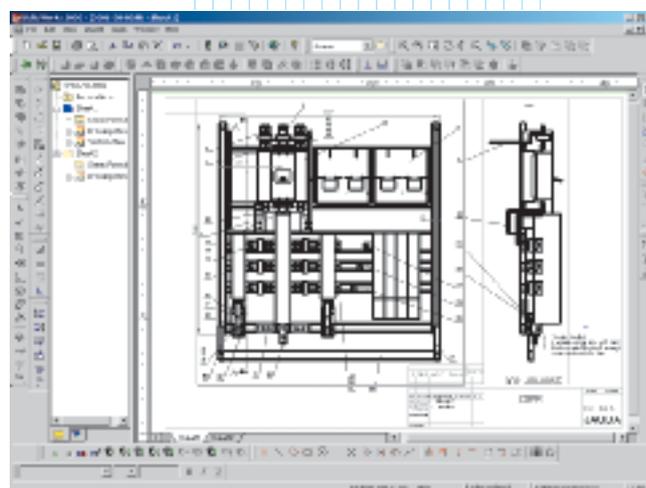
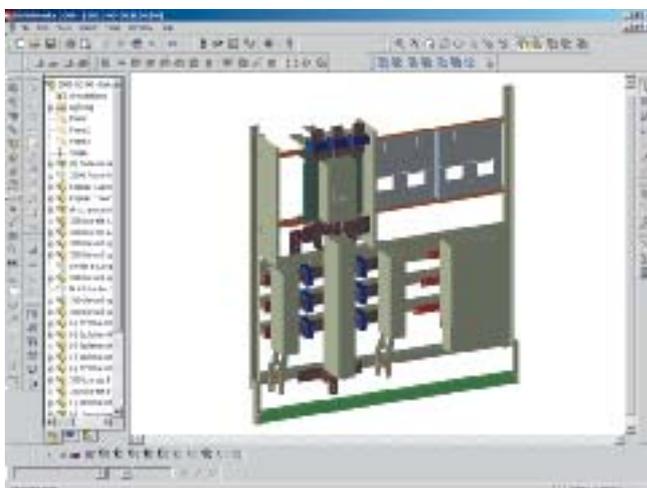
— Любимый способ — делать деталь, а потом добавлять функции гибки. Это быстрее (Прим. 5)

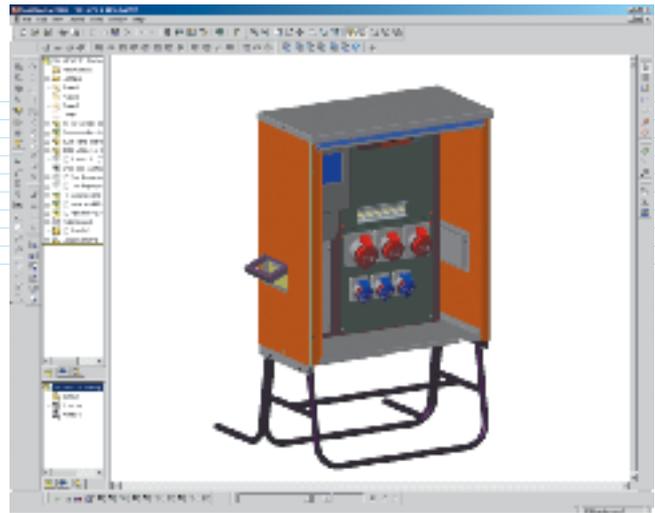
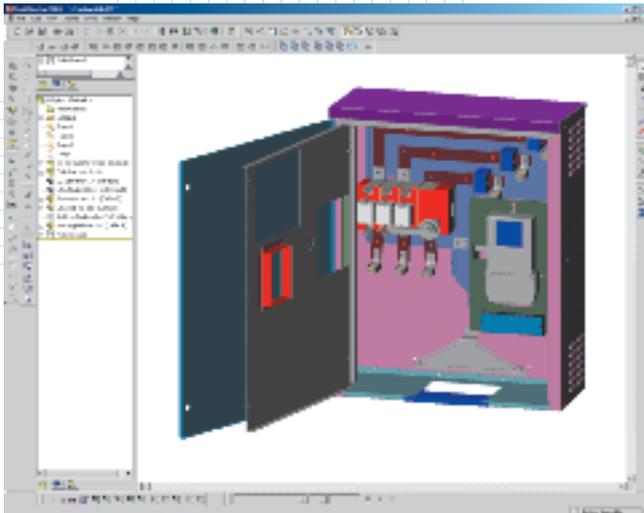
— Как насчет такой специфической вещи, как припуск на изгиб материала? Удовлетворяет вас то, что предлагает пакет?

— У SolidWorks есть три варианта, чтобы ввести

правильную величину припуска на изгиб. Для каждого материала это будет свое значение, и для каждой толщины листа оно отличается. Эту цифру узнать можно только из практики — экспертной подсказки программа тут дать не может. Даже если гнуть в направлении проката, то будет одно значение, а если перпендикулярно — другое.

Система предлагает заполнить таблицу или использовать k -фактор. Но мы всегда пользуемся другим вариантом — *user bend allowance*. Разброс толщин применяемого материала у нас составляет от 0.5 мм до четырех-пяти мм. У разных материалов разная твердость. Черная сталь, нержавеющая сталь, оцинкованная — у всех отличается значение *bend allowance*. Конечно, если у детали два изгиба, то неточность сильно не повлияет. А вот если изгибов будет шесть или восемь, то тут погрешность может накапливаться — до миллиметра или двух. Поэтому нам приходится делать опытную гибку каждого материала и рассчитывать это значение точно.





— *Ваша компания пропустила год обслуживания и поэтому не получила версию SolidWorks 2001. Чем вызвано такое решение? Ведь в этой версии уже решены многие из проблем, о которых Вы упоминали.*

— Да, было принято решение пропустить версию 2001 и сразу переходить на следующую. Может быть, в целях экономии — пять рабочих мест по полторы тысячи долларов за обновление. По большому счету версия 2000 нас удовлетворяет, и еще некоторое время мы вполне можем обходиться ее возможностями.

— *Насколько надежен SolidWorks — бывают ли зависания компьютера, аварийные завершения программы, пропажи данных, когда невозможно прочесть файл модели, и т.п.?*

— Когда работали под *Windows 98*, пакет часто вылетал. Очень много было проблем. Каждый день компьютер три-четыре раза зависал. А вот когда поставили *Windows 2000*, пакет стал работать очень стабильно. И пропажи файлов под 98-м были пару раз. То есть файл детали существует, но открыть его нельзя. Тогда нам удалось найти решение. Проблема оказалась связанной со шрифтами: пришлось удалять некоторые фонты и заново устанавливать. Ну а последний раз, несколько месяцев назад, когда вообще ничего не могли открыть, пришлось переинсталировать операционную систему. Вот тогда и простились с 98-ми “окнами” и поставили *Windows 2000*. После этого все заработало нормально, и все файлы деталей открылись.

— *Янис, большое спасибо за беседу и успехов вам в работе!*

Комментарий реселлеров SolidWorks

Как уже было сказано, для того, чтобы получить квалифицированные комментарии по поводу выявленных проблем, а также чтобы уточнить, какие из них уже решены в более новых выпусках пакета, мы обратились к реселлерам *SolidWorks* — компании *COLLA, Ltd*. Вот какие пояснения дал CAD-инженер Валерий Потемкин.

1 Действительно, при развертке гнутых листовых деталей возникают ситуации, когда контур развертки содержит не только дуги и прямые, но и сплайновые кривые. При экспорте такой развертки в DXF-файл следует учитывать два аспекта проблемы:

✓ в *SolidWorks 2000* сплайновые участки аппроксимируются линиями. Это происходит даже в том случае, если визуально сплайн похож на участок дуги.

✓ будет ли кривая представлена в DXF как сплайн или как набор линий, во многом зависит от выбора

версии DXF-формата. Версии ниже 12-й используют линейную аппроксимацию, а начиная с 12-й версии DXF стал понимать сплайновые представления.

Конечно, ряд ограничений накладывают и особенности стойки управления. Как правило, изготовители станков ориентируются на DWG-формат 12-й версии. На наш взгляд, в этом случае *AutoCAD* может помочь вписать на глаз дуги на таких участках, которые обычно не нуждаются в высокой точности, и тем самым упростить УП.

Полностью эти вопросы решены в релизе *SolidWorks 2001 Plus*, где при экспорте и импорте DXF/DWG-файлов предлагается обширный набор установок для конвертации.

2 Время от времени мы получаем от наших клиентов соображения и пожелания по поводу некоторых способов и приемов визуализации моделей,

присущих, как правило, архитектурным пакетам. В основном это пользователи из строительных и мебельных компаний. На встрече с разработчиками (форум *SolidWorks* в Лас-Вегасе весной этого года) мы обращали их внимание на эти пожелания, и они подтвердили, что появление подобных функций планируется, однако точный срок, когда это произойдет, назвать пока трудно.

В этой связи уместно обратить внимание пользователей *SolidWorks* на функцию визуальных разрезов, которая позволяет срезать модель слоями, управляя одновременно несколькими плоскостями среза. Исходя из нашего опыта можно сказать, что после демонстрации этих возможностей клиентам у многих из них практически на 90% отпала необходимость в средствах виртуального хождения по внутренним дебрям сложных моделей.

3 Если просто попросить *SolidWorks* вывести размеры, то на чертеже действительно будут представлены все известные системе размеры. Часть из них порой отображать не нужно, и тут есть две возможности:

- ✓ Раскрыть дерево построений и отметить те шаги, размеры из которых желательно увидеть, после чего автоматически сбросить их на чертеж.

- ✓ Соответствующим образом задавать размеры непосредственно в процессе построения модели. Эта задача только поначалу кажется сложной. Но пользователи, прошедшие у нас полный курс обучения, как правило, не жалуются на избыток размеров. Примечательно, что построенная таким образом модель будет более оптимальной, легче управляемой, позволит без труда вносить изменения. Наш опыт подсказывает, что есть смысл потратить чуть больше времени до начала построений, обдумывая, с чего начать и как создавать, — потом это в два-три раза экономит время, в том числе и при оформлении чертежа.

В качестве примера из жизни: к нам обратился пользователь *SolidWorks*, столкнувшийся с такой же проблемой при проектировании корпуса весьма непростого редуктора. Можно сказать, что это был типичный результат такого подхода, когда конструктор начинает просто “лепить” модель, не продумав логики построений. После того, как мы прямо в присутствии пользователя переработали модель, дерево построений сократилось почти в три раза. Ну а после размещения нужных видов на чертеже и автоматического проставления системой всех размеров нам осталось лишь убрать с десятка вспомогательных размеров, переместить некоторые размеры с вида на вид

и добавить пару габаритных. Остальные размеры вмешательства не требовали. Идеальное оформление чертежа заняло примерно полчаса, в то время как клиент затратил на это полтора дня. Результат был столь убедительным, что этот пользователь тут же попросил организовать для него курс дополнительных занятий для повышения квалификации.

4 Как уже было сказано, в последнюю на данный момент версию, *SolidWorks 2001 Plus*, внесен ряд изменений, которые снимают практически все вопросы по импорту и экспорту *DWG/DXF*-файлов. К сожалению, в части искажения шрифтов при конвертации и ОС *Windows* и сами пользователи тоже не без греха. При использовании стандартных шрифтов из комплекта *Windows* проблем, как правило, не возникает. Хуже обстоят дела в случае применения шрифтов сомнительного происхождения. Они могут нормально отображаться в той или другой *CAD*-системе, но при передаче данных иногда начинаются чудеса. По результатам наших тестов меньше всего проблем возникает в том случае, если пользоваться *DXF*-форматом версии 2000.

Неоднозначная ситуация возникает в тех случаях, когда есть необходимость вводить текст на нескольких языках. Причем, если в надписях задействованы только два языка — английский и еще какой-нибудь из списка признаваемых системой *Windows*, — проблем нет. Однако стоит лишь добавить какой-то третий — при конвертации сбоев не миновать. Если обратиться к истории создания локальных шрифтовых систем под *Windows* и взаимодействия их с *CAD*-системами, то видно, что в основном проблемы возникают там, где используются средства переключения языков, разработанные не самой фирмой *Microsoft*. Мы встречались с такими случаями, когда при конвертации текст исчезает частями или целиком. По мнению пользователей, в этом виноват *CAD*-пакет, но на самом деле причин может быть несколько. Например, на другом компьютере, где пытаются открыть файл, такого шрифта нет, а в системных установках *Windows* не определено, на какой шрифт его менять. Возможно, что это шрифт со старой кодировкой, который правильно показывает только латинские буквы.

5 Начиная с версии *SolidWorks 2001* предлагается еще один способ создания гнутых листовых деталей, когда деталь объявляется как гнутая до начала построения. Этот способ намного производительнее обоих упомянутых. Кроме того, он предлагает с десятком полезных подфункций, позволяющих сразу строить на нужных кромках сложные профили и многое другое. По просьбе технологов реализована возможность пошагово сгибать или разгибать детали. ☺