

И все возвращается на круги своя...

*Что ж, пора приниматься за дело,
За старинное дело свое...*

Александр Блок

Человек всегда желает лучшего. Мы хотим хороших результатов при наименьших затратах. То, что еще недавно избавляло от тяжелого рутинного труда и воспринималось с радостью, сегодня раздражает, поскольку не может помочь в выполнении других операций.

Будь по-другому, мы бы так и не знали, что такое технический прогресс...

Когда-то, давным-давно, родился чертеж: единственная по тем временам возможность передать информацию о трехмерных объектах окружающего мира общедоступным образом — с помощью проекций этих объектов на определенные плоскости. Конструктор-проектировщик, нарисовав в воображении трехмерный объект, чертил на бумаге проекции и сечения этого объекта: только так его замысел становился понятен окружающим. Это был путь от трехмерного воображения к двумерному изложению, что требовало соответствующей подготовки, навыков как в изложении, так и в восприятии информации.

За какие-то 10-15 лет процесс технического проектирования претерпел на наших глазах революционные изменения. С появлением первых, еще двумерных CAD-систем конструктор-проектировщик вышел из-за кульмана и стал создавать чертежи на компьютере. Он избавился от множества рутинных операций, но необходимость отражать объемный мир в плоском виде осталась — отказаться от нее позволили только системы

твердотельного моделирования. Теперь в процессе проектирования конструктор создает трехмерную модель: объект предстает таким, каким он будет в реальности. Совершив диалектическое движение по спирали, процесс проектирования вернулся к работе с трехмерными объектами (точнее, с их математическими образами).

Человек все больше передает рутину компьютеру, освобождаясь для творчества. Работу над сложными проектами уже и представить себе нельзя без систем, которые связывают воедино все процессы проектирования и изготовления изделия. Отражением такого рода потребностей стало появление в каталоге Consistent Software программных продуктов системы автоматизированного проектирования Unigraphics.

Предпочтение продуктам компании Unigraphics Solutions отдано не

случайно. Во-первых, Unigraphics Solutions — бесспорный лидер среди разработчиков систем высокого уровня. Во-вторых, Unigraphics в сочетании с системой среднего уровня Solid Edge и системой управления проектами iMAN образует наиболее полную интеграцию систем CAD, CAM, CAE и PDM. Возможности этого комплекса позволяют с высоким качеством и минимальными затратами решать инженерные задачи любой сложности.

Рабочее место в системе Unigraphics формируется из модулей, каждый из которых отвечает за определенные функции, что позволяет составить оптимальный набор для дизайнера, прочниста, технолога, конструкторов изделия и технологической оснастки. На всем пути работы с моделью — от проектирования до производства — инженер сопровождает дружелюбный интерфейс, интуитивно понятный и легко настраиваемый под конкретные требования.

Сотворение математической модели

Концепция мастер-модели — та база, на которой строится распределение данных между модулем проектирования и другими модулями Unigraphics. Единжды построив модель, инженер задействует ее в решении самых

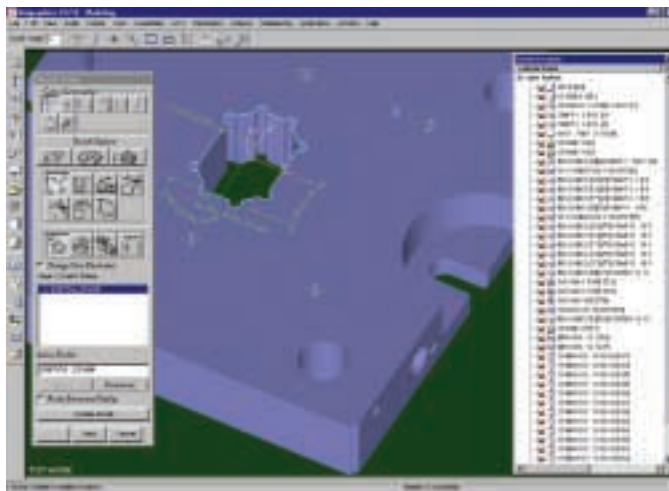


Рис 1. Модель детали "Плита нижняя" создана на основе компонента типа BLOCK с последующим использованием эскиза для определения центрального отверстия



разных задач: по модели выпускается чертеж, она необходима при построении сетки конечных элементов для расчета на прочность, создании программы обработки детали на станке. Поэтому очень важно, чтобы модель создавалась оптимальным способом, с обоснованными и верными ссылками на использованные элементы. Только так время и усилия, затраченные на создание модели, многократно окупятся при ее редактировании.

К услугам инженера, создающего виртуальную модель проектируемой детали, — все преимущества гибридного моделирования, то есть возможность работать и с типовыми элементами, и традиционно — посредством эскизов-профилей. Моделирование с помощью типовых элементов предполагает составление модели из элементарных базовых компонентов типа параллелепипед, цилиндр, конус, сфера, а также операции с этими и дополнительными (карман, бобышка, проточка и пр.) компонентами. Вспомогательные геометрические объекты (точки, прямые, окружности) либо не требуются вовсе, либо используются только при необходимости. Там, где в определении модели нужно использовать отрезки и кривые, инженеру предоставляется выбор: или пользоваться функцией эскизирования (Sketch), или определить некий профиль в пространстве модели. Определяя эскиз, достаточно сделать грубый набросок, после чего задать необходимые геометрические условия и размеры. В любом из трех случаев определения модель ассоциативно завязана с определяющими ее элементами и будет изменяться при их редактировании.

Весь набор операций с твердым телом и поверхностью основан на полностью ассоциативном, параметрическом дереве построения. Навигатор модели наглядно представляет все ее составляющие. Порядок построения позволяет выбирать конструктивные элементы, менять их и связи между ними. Историю построения можно просмотреть пошагово, конструктивные эле-

менты допускается копировать и затем вставлять в модель. Количество элементов, из которых строится деталь, не ограничено — а значит, есть возможность создавать особо сложные модели. Методами геометрического конструирования вносятся необходимые изменения как в параметризованную, так и в не параметризованную модель; с применением этих же методов поверхности и твердые тела преобразуются в типовые элементы и заносятся в конструкторскую базу данных.

Полнофункциональные электронные таблицы, предполагающие возможность задания не только сложных систем уравнений, но и геометрических выражений, позволяют проводить итерационный анализ по заданным критериям, создавать семейства деталей и управлять ими. Добавим, что возможность создания таких семейств — это реальный инструмент составления библиотеки используемых на предприятии стандартных изделий. Проще, например, уделить некоторое время составлению электронной таблицы, описывающей все используемые болты, чем приобретать готовую базу, добрая половина стандартов которой никогда не понадобится.

Unigraphics позволяет проектировать изделия с учетом допусков и посадок, а также проводить вариантный анализ. Задавая значения допусков, ассоциативно связанных с геометрической моделью, инженер создает информационную модель — она упростит и ускорит выпуск чертежа, снизит риск ошибки.

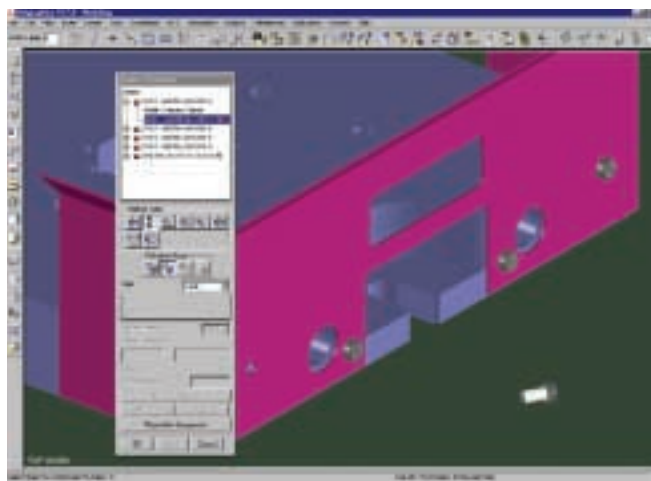


Рис 2. Определение условий стыковки деталей при формировании сборки

Сборка – переход количества в качество

В системе Unigraphics реализована разработка сборок большого размера, причем обеспечивается создание сборочной модели как сверху вниз, так и снизу вверх. Другими словами, либо из готовых деталей формируется сборка, либо в одном файле создаются модели разных деталей, а затем система определяет их как составляющие сборку разноразмерные компоненты. Нет нужды заранее определять данный файл в качестве сборочного: при необходимости он будет определен таким образом по ходу работы над проектом. Можно создавать сборку любой глубины вложенности, с любым количеством компонент.

Контекстный поиск, управление изменениями, обнаружение пересечений, мощные средства визуализации — все это гарантирует сохранение целостности данных на протяжении всего процесса проектирования. Для моделирования сборок предусмотрены средства согласованной коллективной работы в рамках единой концепции и единых требований к разрабатываемому изделию. Конструктор может оперативно настроить рабочую среду сборки, контролировать при открытии сборки загрузку компонент. Использование фильтров по атрибутам, именам компонент и их пространственному положению позволяет определить и загрузить в сборку лишь те детали, что необходимы ему в данный момент. Таким образом, составляющие сборку детали создаются и изменяются в контексте этой сборки, что позволяет уже на ранних этапах проектирования обнаруживать и исправлять ошибки.

При изменении одной детали другие, связанные с ней, автоматически перемещаются или даже меняют геометрию.

Можно упрощать точные модели, заменяя их условными телами, что особенно удобно при анализе вариантов, когда важны лишь примерные очертания объекта, обо-

значающие место его расположения.

Графический навигатор поможет быстро найти нужную компоненту, изменить способ ее изображения в сборке.

Система моделирования сборок располагает собственными средствами контроля пересечений деталей и расчета массово-инерционных характеристик сборочных узлов, оптимизированными для работы в сборке с большим количеством деталей. Такие расчеты можно итеративно проводить по ходу проектирования. Трехмерная модель большой сборки позволяет разработчику оценить проектируемое изделие без затрат на создание тех сложных полноразмерных макетов, на которых в былые времена производилась оценка и отладка возможности доступа, монтажа и демонтажа различных агрегатов изделия. Все это позволяет не только повысить качество проекта, сократить время разработки, уменьшить затраты, но и обойтись без некоторых прежде неизбежных этапов.

Осуществить разводку сложных подсистем коммуникаций (проводов, трубопроводов, кабельных каналов, металлоконструкций) в сборке помогут специальные приложения, различающиеся характером используемых сечений трасс. В гидравлических, пневматических трассах и электрических жгутах сечения круглые, в металлоконструкциях систем отопления и вентиляции — произвольной формы. Каждое приложение имеет свою библиотеку стандартных элементов: наборы разъемов, фитингов и крепежных элементов. Набор специальных инструментов предназначен для построения сложных пространственных трасс в уже созданной сборке. Каждое приложение содержит прикладные сведения о процессе: эта информация используется для периодической проверки соответствия модели правилам построения систем коммуникаций. При нарушении каких-либо норм или правил конструктор получает соответствующее

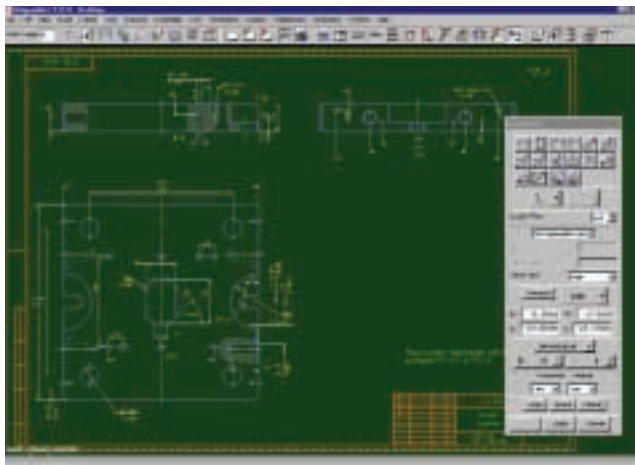


Рис 3. Оформление чертежа по модели детали "Плита нижняя"

сообщение, после чего должен либо исправить ошибку, либо описать свое решение как исключение из правил. Результаты работы включают точный расчет длин кабелей, таблицы сгибов труб, расчет диаметров жгутов кабелей, автоматически построенные схемы разводки, а также спецификации. Сравните: без использования этих возможностей при разработке сложных изделий до 80% всех трубопроводов приходится корректировать на макетах либо первых образцах, а чертежи выпускать только после получения шаблонов труб...

Чертеж как основной документ производства

Поскольку бесчертежное производство не станет реальностью ни сегодня, ни завтра, по созданным моделям нужно выпускать чертежи. Unigraphics позволяет делать это легко и просто.

Среда подготовки чертежной документации содержит набор средств, с помощью которых на базе трехмерной геометрической модели твердого тела, проволочной модели и эскизов можно создать любой чертеж. Предлагается множество разнообразных функций, облегчающих создание чертежа, причем ограниченный по степени сложности и стандартам нет. Полная ассоциативная связь чертежа с геометрической моделью позволяет в любой момент получить чертеж, точно соответствующий геометрической модели. Основные функциональные возможности при выпуске конструкторской

документации: графический интерфейс с широким использованием пиктограмм; интерактивная настройка графических атрибутов; наследование свойств существующих графических элементов чертежа; автоматическое построение ортогональных и дополнительных видов с удалением невидимых линий; автоматическая простановка размеров на геометрии, построенной по эскизам; ассоциированные с геометрией спецсимволы (сварка, чистота поверхности, допуски на геометрические отклонения); автоматическое создание

спецификаций состава изделия; удобные функции задания и редактирования текста. Существует возможность управлять изображением, скрывая или показывая отдельные чертежные объекты согласно заданным условиям.

В некоторых случаях отдельные элементы сборочного чертежа (крепёж, ребра жесткости, валы), через которые проходит плоскость сечения, необходимо условно показать без наложения штриховки — для этого достаточно определить перечень "нерассекаемых" объектов.

Оформление чертежей перестает быть рутинным, неинтересным и малоприятным занятием. С другой стороны, квалифицированный инженер освобождается от чертежной работы и сосредотачивается на творческих задачах.

Повторюсь: с появлением CAD-, CAM-, CAE-систем процесс проектирования, конструирования и изготовления изделий коренным образом изменился. Более естественной стала работа инженера-конструктора: он видит проектируемый объект. Набор операций, которые используются при создании модели, гарантирует, что любая спроектированная конструкция может быть изготовлена. О том, какие еще возможности предоставляет инженерам система Unigraphics, речь пойдет в следующих номерах журнала.

Максим Краснов
Consistent Software
Тел.: (095) 913-2222
E-mail: krasnov@csoft.ru