

CAD *master*

ЖУРНАЛ
ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ
В ОБЛАСТИ САПР

2(27)'2005

www.cadmaster.ru

**AutoCAD 2006.
НОВЫЕ
ВОЗМОЖНОСТИ**

**Autodesk
Inventor 10 –
ПЕРВЫЕ ШАГИ**

**MechaniCS 5 –
ТЕХНОЛОГИЯ
2005 ГОДА**

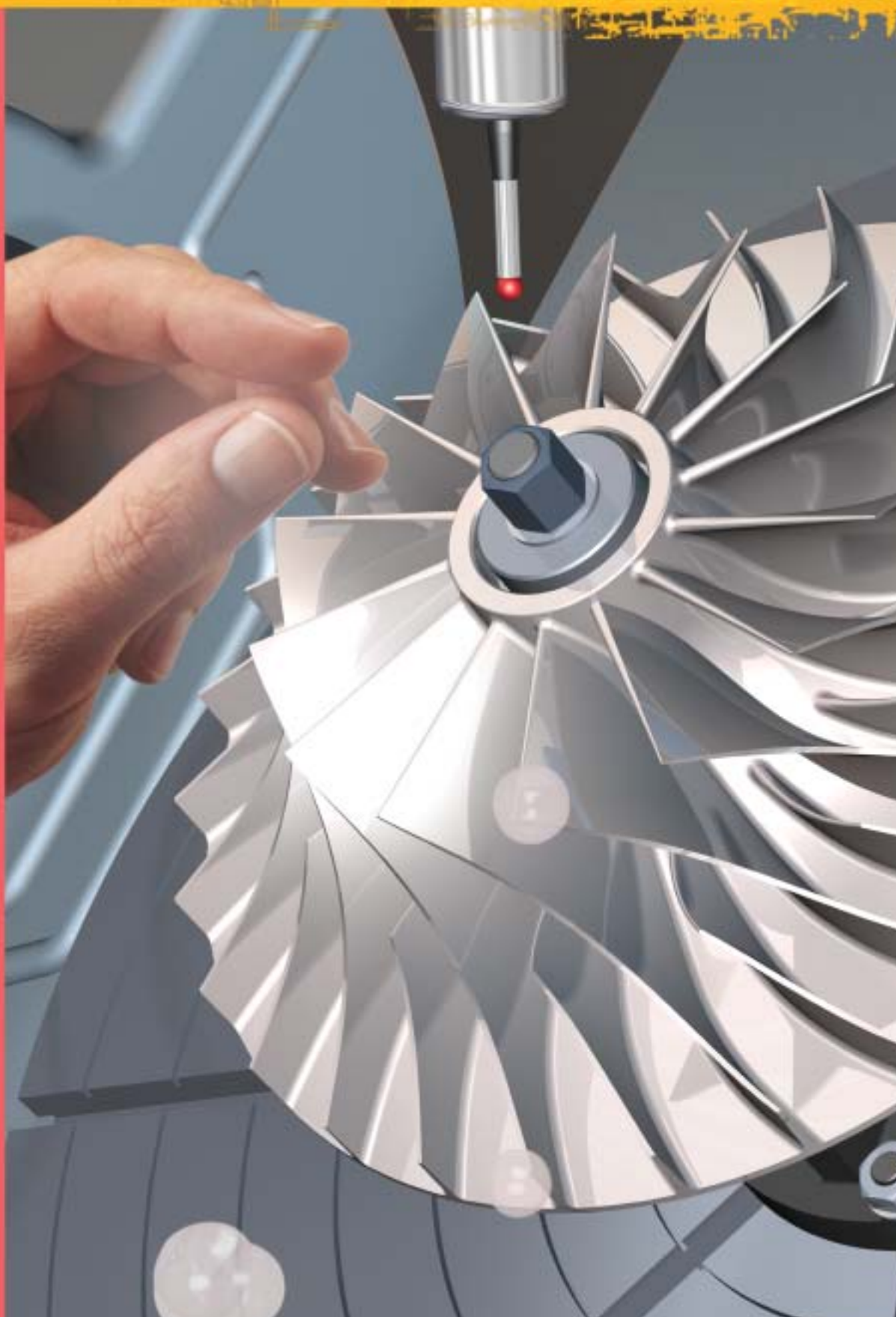
**КОМПЬЮТЕРНОЕ
ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ВОЗДУШНЫХ
ЛИНИЙ И ГИБКИХ
ОШИНОВОК ОРУ**

**БЕГЛЫЙ ВЗГЛЯД
НА Autodesk Revit**

**Cielle –
РЕШЕНИЕ ДЛЯ
МОДЕРНИЗАЦИИ
ПРОИЗВОДСТВА**

Корпоративное издание

**Consistent[®]
Software**



ИНЖЕНЕРНЫЕ МАШИНЫ И ПЛОТТЕРЫ



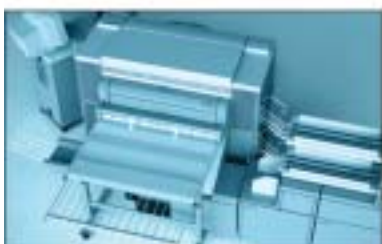
Эргономичные мультизадачные системы производительностью от 2 до 10 листов А0 в минуту



Интуитивно понятный интерфейс, выполнение сложных функций нажатием одной кнопки



Уникальные собственные алгоритмы сканирования и технологии бесконтактной печати



Низкая себестоимость копии, минимальные требования к эксплуатационному помещению



Применение композиционных материалов, минимальное количество ресурсных элементов



Управление очередью заданий (до 200), возможность установки фальцовщиков, сортеров

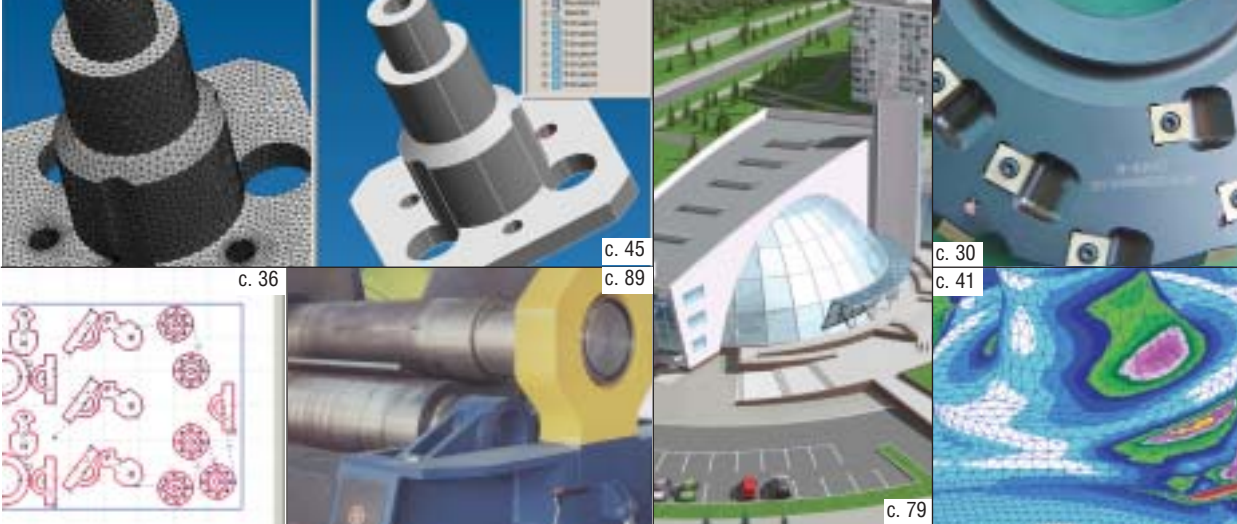
БИЗНЕС В ШИРОКОМ ФОРМАТЕ

Москва (095) 913-2222, факс: (095) 913-2221

Санкт-Петербург (812) 430-3434 • Воронеж (0732) 39-3050 • Астана (3172) 37-4030 • Екатеринбург (343) 372-1527 • Иркутск (3952) 51-0510 • Казань (8432) 93-5546 • Калининград (0112) 93-2000 • Краснодар (861) 255-2868 • Нижний Новгород (8312) 30-9025 • Омск (3812) 51-0925 • Пермь (3422) 19-6511 • Ростов-на-Дону (863) 261-8082 • Саратов (8452) 73-5400 • Тюмень (3452) 25-2397 • Уфа (3472) 77-6955 • Хабаровск (4212) 41-1338 • Челябинск (3512) 65-3704 • Ярославль (0852) 73-1756

Consistent Software®

Internet: www.consistent.ru, www.océ.ru
E-mail: sales@csoft.ru



С О Д Е Р Ж А Н И Е

Календарь событий

2

Лента новостей

3

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Машиностроение

AutoCAD 2006. Новые возможности. Часть I	4
Autodesk Inventor 10 – первые шаги	15
MechaniCS 5 – технология 2005 года	22
Размышления о документах, их форме и содержании	26
Будущее наступает сегодня. Станок CHIRON и система Unigraphics на предприятии "СКИФ-М"	30
Моделирование литейных процессов: что выбрать?	33
Техтран, версия 5: новые решения для российских предприятий	36
Расчетно-аналитические исследования напряженно-деформированного состояния средней секции рамы кузова	41
Программный комплекс APM WinMachine – инструмент для проектирования современных машин, механизмов и конструкций	45

Гибридное редактирование и векторизация

Компьютеризация работы инвентаризатора. Из опыта Ярославского филиала ФГУП "Ростехинвентаризация"	50
---	----

ГИС

Выбор в пользу надежности и оперативности	52
---	----

Изыскания, генплан и транспорт

Новые технологии в Autodesk Civil 3D	54
--------------------------------------	----

Проектирование промышленных объектов

Компьютерное проектирование воздушных линий и гибких ошинок ОРУ	58
---	----

Архитектура и строительство

Autodesk Architectural Desktop – единая среда для коллективной работы над проектом	62
Беглый взгляд на Autodesk Revit	66
Project Studio ^{CS} Конструкции. Практические примеры применения в проектировании	72
Рендеринг с учетом ненаправленного освещения в условиях ограничения времени разработки проекта	79
Архитектурное образование: новый этап развития	82

АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Гравировально-фрезерные станки

Cielle – решение для модернизации производства	84
Эффективные и квалифицированные решения широкого спектра производственных задач	89

Главный редактор
Ольга Казначеева
Литературные редакторы
Сергей Петропавлов
Геннадий Прибытко
Корректор
Любовь Хохлова
Дизайн и верстка
Марина Садыкова

Адрес редакции:
Consistent Software
121351, Москва,
Молодогвардейская ул.,
46, корп. 2
www.csoft.ru
Тел.: (095) 913-2222,
факс: (095) 913-2221

www.cadmater.ru

Журнал зарегистрирован
в Министерстве РФ
по делам печати,
телерадиовещания
и средств массовых
коммуникаций

**Свидетельство
о регистрации:**
ПИ №77-1865
от 10 марта 2000 г.

Учредитель:
ЗАО "ЛИР консалтинг"
117105, Москва,
Варшавское ш., 33

Сдано в набор
27 апреля 2005 г.
Подписано в печать
4 мая 2005 г.









Отпечатано:
Фабрика
Офсетной Печати

Тираж 5000 экз.

**ЖУРНАЛ ДЛЯ
ПРОФЕССИОНАЛОВ
В ОБЛАСТИ САПР**

Полное или частичное воспроизведение или размножение каким бы то ни было способом материалов, опубликованных в настоящем издании, допускается только с письменного разрешения редакции.
© Consistent Software
© ЛИР консалтинг



	"Технологии в литейном производстве" (семинар)	Самара	20 мая	Светлана Марьянова	тел.: (0732) 39-3050 e-mail: marianova@csoftv.vrn.ru
	"Автоматизированное проектирование монолитных железобетонных конструкций с использованием программы Project Studio^{cs} Конструкции, версия 3" (мастер-классы)	Нижний Новгород	26 мая	Ирина Калинина	тел.: (8312) 77-7911 e-mail: kalinina@csoft.nnov.ru
	"Информационная система земельного кадастра и кадастра недвижимости предприятий" (семинар)	Нижний Новгород	26 мая	Леонид Райкин	тел.: (8312) 36-2560 e-mail: raykin@nocnit.ru
	"Руководителям о САПР" (семинар)	Тюмень	май	Сергей Гаврилов	тел.: (3452) 45-5561 e-mail: csoft@tyumen.ru
	"Комплексная система технической подготовки, планирования и оперативного управления производством" (семинар)	Воронеж	15 июня	Светлана Марьянова	тел.: (0732) 39-3050 e-mail: marianova@csoftv.vrn.ru
	"Нефть и газ 2005" (выставка)	Москва	21-24 июня	Александра Исакова	тел.: (095) 913-2222 e-mail: marketing@csoft.ru
	"САПР в СТРОИТЕЛЬСТВЕ. Новые программно-аппаратные решения" (семинар)	Москва	30 июня	Александра Исакова	тел.: (095) 913-2222 e-mail: marketing@csoft.ru
	"Инженерные геоинформационные системы предприятий" (семинар)	Нижний Новгород	22 сентября	Леонид Райкин	тел.: (8312) 36-2560 e-mail: raykin@nocnit.ru

MechaniCS сертифицирован компанией Autodesk для Autodesk Inventor 10

MechaniCS, популярная разработка российской компании Consistent Software, в конце марта получила подтверждение сертификации для Autodesk Inventor.



Сертификацию для Autodesk Inventor 10 прошли всего 72 приложения, и в число этих элитных разработок вошла российская система проектирования по ГОСТ и оформления чертежей по ЕСКД.

Сертификация проходила в очень сжатые сроки: по требованию компании Autodesk приложения могли быть сертифицированы только до момента официального выхода Autodesk Inventor 10, что связано с новой политикой разработчика этого популярного продукта.

Описание всех сертифицированных разработок для Autodesk Inventor (включая MechaniCS) войдет в каталог *Inventor Certified Product Directory*, который планируется включить в состав поставки Autodesk Inventor 10.

Полный список зарегистрированных приложений опубликован на сайте компании Autodesk:

<http://partnerproducts.autodesk.com/compatiblewith/inventor.asp?Show=Certified>.

Canon увеличит производство струйных принтеров на 20%

Японский производитель оргтехники Canon заявил о намерении увеличить в 2006 году объем производства струйных принтеров до 22 млн. единиц в год против 18 млн. в текущем году. Общий рост составит 20%. Для этих целей планируется построить второй завод во Вьетнаме. Принятое решение призвано удовлетворить растущий спрос на продукцию Canon.

Компания и в дальнейшем намерена продолжать курс на интенсивное развитие. Директор по струйной технике Кацуити Симицу заявил: "Canon – третий по величине мировой производитель струйных принтеров после американской компании Hewlett-Packard и японской Seiko Epson – в течение ближайших трех лет введет в эксплуатацию дополнительные мощности в Таиланде и во Вьетнаме. Во Вьетнаме планируется выпускать недорогие модели, а в Таиланде – средней стоимости и дорогие принтеры".

По материалам агентства Reuters

Компания Autodesk объявляет о выходе серии программных продуктов 2006

Март 2005 года – компания Autodesk, мировой лидер в области САПР, объявляет о выходе новых версий всех своих ключевых разработок, включающих 25 решений для машиностроения, архитектуры и строительства, проектирования объектов инфраструктуры и создания геоинформационных систем. Решения Autodesk для двумерного проектирования, концептуального дизайна и трехмерного моделирования, анимации, визуализации, обмена и управления проектными данными признаны одними из лучших в мире. Количество пользователей программных продуктов от Autodesk исчисляется миллионами.

Новейшие разработки, ориентированные на выполнение задач в различных областях проектирования, отвечают самым смелым ожиданиям проектировщиков. Кроме того, компания выпускает юбилейную, 20-ю версию AutoCAD – продукта, de facto являющегося мировым стандартом в области двумерного проектирования и черчения.

"Семейство продуктов AutoCAD 2006 характеризуется простотой внедрения и применения, позволяя нашим пользователям быстро реализовывать новые идеи и получать реальный экономический эффект, – отметила Кэрол Бартц (Carol Bartz), президент и председатель совета директоров компании Autodesk. – Выпустить на рынок наиболее мощный за всю историю компании комплекс продуктов – дело непростое. Поэтому я искренне благодарю все команды разработчиков, которые помогают нашим пользователям воплощать в жизнь новые идеи и выигрывать в тяжелой конкурентной борьбе".

В числе основных новых продуктов Autodesk:

- AutoCAD 2006;
- Autodesk Inventor 10;
- Autodesk Civil 3D 2006;
- Autodesk Map 3D 2006;
- Autodesk Revit Building 8;
- Autodesk Architectural Desktop 2006;
- Autodesk Building Systems 2006;
- Autodesk DWF Composer и DWF Viewer.

Компания Consistent Software подписывает дистрибьюторское соглашение с НТЦ "АПМ"

Компания "Консистент Софтвэа дистрибьюшн", крупнейший дистрибьютор и разработчик программного обеспечения на российском рынке САПР, подписала соглашение с НТЦ "АПМ" о начале дистрибуции программного обеспечения APM WinMachine на территории России и стран СНГ.

APM WinMachine – инструментально-экспертная CAD/CAE/PDM-система, представляющая собой энциклопедию по машиностроению. Включает инструменты и программы для автоматизированного расчета и проектирования деталей машин, механизмов, элементов конструкций и узлов. Кроме того, она имеет современные графические средства, встроенные базы данных, необходимую информационную базу знаний, разветвленную систему подсказок и фундаментальный электронный учебник по основам проектирования машин.

Компании UGS и Autodesk заключили стратегический альянс

Компании UGS и Autodesk, Inc. объявили о заключении стратегического альянса, призванного обеспечить растущие потребности пользователей в быстром и беспрепятственном обмене проектной и производственной информацией, а также в повышении скорости, эффективности и качества проектирования.

В разработках UGS и Autodesk, Inc. будут поддерживаться UGS JT и Autodesk DWF (Design Web Format™), что обеспечит взаимную совместимость этих открытых, популярных и взаимодополняющих форматов для обмена проектной и производственной информацией. Заключенное соглашение затрагивает интересы около десяти миллионов пользователей во всем мире.

Компания Autodesk, разработчик приложений для проектирования, обладающая крупнейшей в мире пользовательской базой, становится участником открытой программы UGS JT Open Program – глобальной инициативы по поддержке формата JT. В свою очередь компания UGS, ведущий мировой поставщик программных решений и услуг в области управления жизненным циклом изделия, присоединяется к сети разработчиков Autodesk Developer Network и становится стратегическим партнером Autodesk в разработке формата DWF.

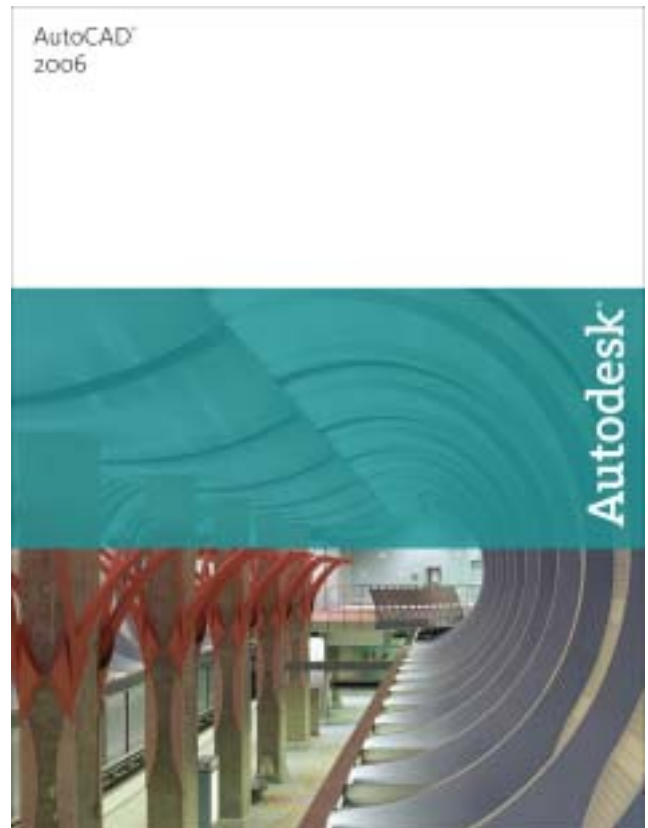
Соглашение между UGS и Autodesk, нацеленное на устранение проблемы несовместимости форматов, значительно повышает эффективность инвестиций в программные продукты обеих компаний. Во всех своих приложениях компания UGS расширит форматы JT и PLM XML, обеспечив поддержку обмена данными в формате DWF, а в продуктах и инструментах на базе формата DWF, разработанных компанией Autodesk, станет возможен обмен данными в формате JT.

AutoCAD 2006

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Часть I

Компания Autodesk, всемирно известный разработчик программ для комплексного проектирования, представила новую версию базовой платформы для построения САПР среднего уровня — AutoCAD 2006. Тем самым претворяется в жизнь заявленное ранее намерение разработчиков — ежегодно выпускать новую версию AutoCAD.



Еще совсем недавно AutoCAD 2005 анонсировался как некий прорыв, выход на новую ступень работы, прежде всего коллективной, в составе проектного подразделения. Около 50-60% нового функционала версии 2005 так или иначе касалось именно совместной работы. Например, вспомним красугольный камень AutoCAD 2005 — подшивки (Sheet Set) с привязанными к ним новыми функциями пакетной печати, публикации, передачи данных и многим другим.

Новую версию также можно назвать прорывом, однако уже не в коллективной работе, ибо AutoCAD 2005 задал здесь такую планку, что поднять ее еще выше в ближайшем будущем вряд ли получится. Охарактеризовать направление развития AutoCAD 2006 одним словом или фразой было довольно трудно, одна-

ко это слово нашлось — "интеллектуальность". Именно интеллектуальность новой версии повысила мощь AutoCAD, вывела на новый уровень и инструменты коллективной работы версии 2005, и новый функционал пользователя, заложенный в версии 2004. Естественно, прирост интеллекта AutoCAD 2006 обеспечивается новыми инструментами, о которых и пойдет речь ниже. Прежде всего кратко охарактеризуем основные нововведения, а затем детально рассмотрим новые возможности продукта.

- **Динамические блоки.** Столь долго ожидаемые параметрические объекты наконец-то появились и в базовом AutoCAD. Больше нет необходимости хранить огромные библиотеки блоков только из-за того, что они отличаются одной-единственной деталью.
- **Новый подход к адаптации интерфейса пользователя** — меню, пане-

ли инструментов, кнопки мыши и т.д. Теперь вместо правки различных текстовых файлов (MNU) пользователь может проводить адаптацию в единой графической среде. Все настройки адаптации хранятся в едином XML-документе.

- **Новый функционал работы с графикой.** Усовершенствованный интерфейс ввода координат и длин непосредственно в графической области, встроенный инженерный калькулятор с макросами, плавное зумирование и панорамирование, подсветка графических объектов, полупрозрачные рамки выделения, доступ к ранее введенным параметрам и многое другое.
- **Новые возможности текстовых, табличных и размерных объектов.** Создание маркированных и нумерованных списков, новый ра-



Как долго Вы сможете использовать НЕлицензионное программное обеспечение?

Лицензионное программное обеспечение Autodesk можно приобрести у авторизованных партнеров Autodesk, список которых опубликован на сайте www.autodesk.ru/reseller

Телефон горячей линии Autodesk: (095) 795 3030

Официальный дистрибьютор Autodesk в России **Consistent Software®**
Тел.: (095) 913-2222, факс: (095) 913-2221 E-mail: sales@csoft.ru Internet: www.consistent.ru

Autodesk

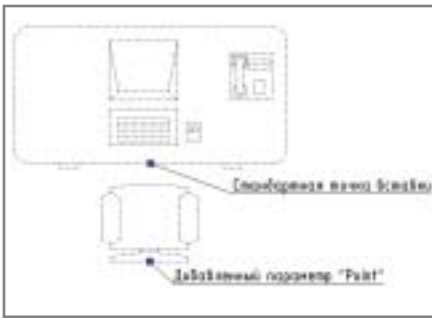


Рис. 1. Отображение параметра типа Point

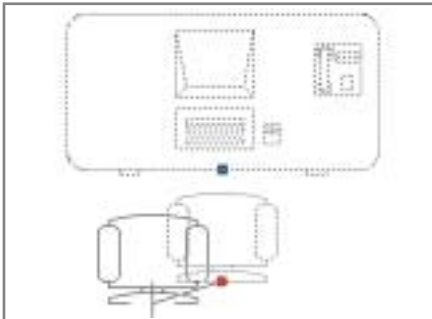


Рис. 2. Перемещение частей блока посредством активного параметра (перемещение частей блока рабочего места без разбиения составного блока)

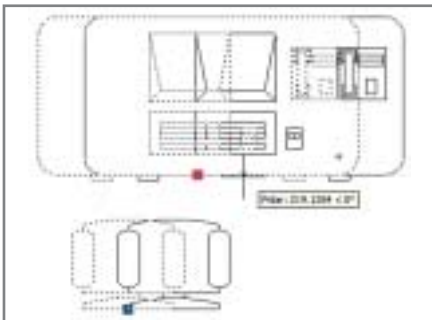


Рис. 3. Целостность блока сохраняется (перемещение по стандартной точке вставки)

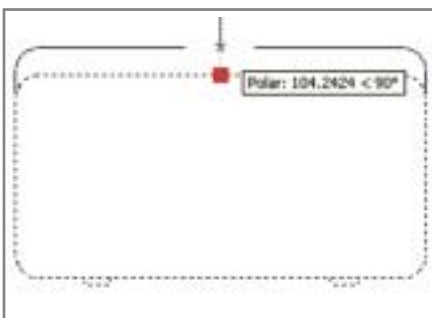


Рис. 4. Параметр Point в варианте растяжения блока после вставки (настройка размеров блока стола)

диальный размер с зигзагом, математические вычисления в таблицах, извлечение значений атрибутов блоков в таблицу AutoCAD – и это опять же не всё...

- **Усовершенствованная штриховка.** Указание точки начала линий штриховки. Разделение островков штриховки на независимые объекты, расчет площади штриховки.
- **Новые средства обмена информацией.** Автоматическое обновление внешних ссылок, новый формат DWF-файла для трехмерных моделей, обеспечивающий возможность вращения и структурирования модели сборки с разбивкой на детали.

Конечно, этот список нововведений далеко не полон, и это неудивительно: большое количество и фундаментальный характер некоторых новых функций не позволяют подробно описать каждую из них в рамках журнальной статьи. Да и читать о новых возможностях лучше всего сидя перед компьютером с установленным AutoCAD 2006, ведь всё хочется попробовать самому.. Напоминаем, что любой желающий может совершенно бесплатно скачать с сайта фирмы-разработчика (www.autodesk.com) 30-дневную полную версию AutoCAD 2006 или заказать фирменный CD у официальных представителей компании в России. Список авторизованных дистрибьюторов и системных центров Autodesk в России вы можете найти по адресу www.autodesk.com/cgi-bin/wwwar.pl?ISO=RU. Ну а сам AutoCAD (или установочный диск) содержит *Семинар по новым возможностям (New Features Guide)* – подборку теоретической информации и практических примеров по новым возможностям пакета.

Итак, приступим к более детальному описанию новых возможностей AutoCAD 2006. Заранее просим прощения за возможные неточности в названиях русских команд и элементов интерфейса – статья была написана до выхода русской версии AutoCAD 2006.

Динамические блоки

Динамический блок представляет собой обычный блок AutoCAD с добавленными параметрами, которые управляют его поведением после вставки в чертеж. К блоку можно применить один или несколько параметров. Общее количество параметров невелико, однако возможность их совместного применения в раз-

личных комбинациях обеспечивает множество вариантов реализации параметрического блока. Ниже приведен список параметров и их основные характеристики, а также примеры работы с параметрами после вставки блока.

Виды параметров блоков и их основные характеристики

- **Точка вставки (Point)** – перемещение или растяжение частей блока. Направление растяжения или перемещения не ограничено. Один из возможных вариантов применения параметра – перемещение частей блока относительно друг друга без нарушения целостности блока или его переопределения. Параметр выглядит как дополнительная "ручка" на выделенном блоке (рис. 1-4).
- **Линейный параметр (Linear Parameter)** – растяжение блока вдоль оси X или Y (растягивать под углом нельзя). Применяется для настройки размеров частей блока после его вставки (рис. 5).

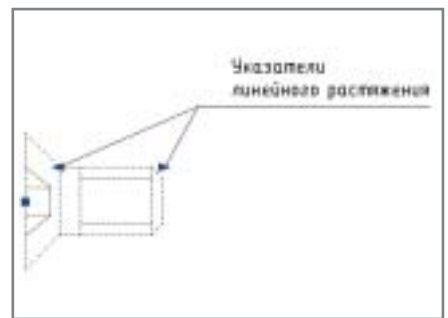


Рис. 5. Отображение параметра типа Linear

- **Полярный параметр (Polar parameter)** – растяжение блока с указанием длины и угла растяжения. Направление растяжения не ограничено. Применяется для настройки размеров и поворота частей блока после его вставки (рис. 6-8).
- **Параметр XY (XY Parameter)** – настройка координаты XY положения объектов блока относительно произвольно выбранной базовой точки. Может применяться и для взаимного позиционирования частей блока относительно друг друга. Параметр отображается как ручка, аналогично рассмотренному ранее параметру Point (рис. 9, 10).

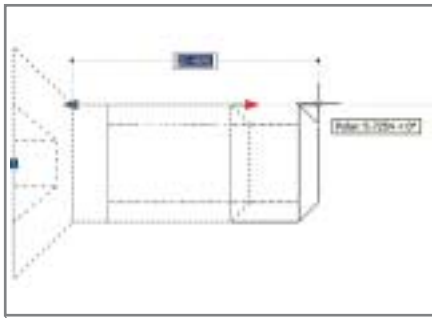


Рис. 6. Растяжение блока посредством активного параметра (настройка длины крепежного элемента)



Рис. 7. Отображение параметра типа Linear

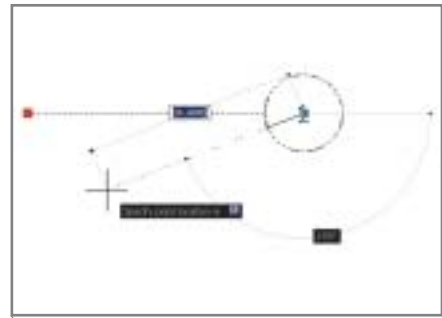


Рис. 8. Растяжение блока посредством активного параметра (настройка длины и поворота полки выноски)

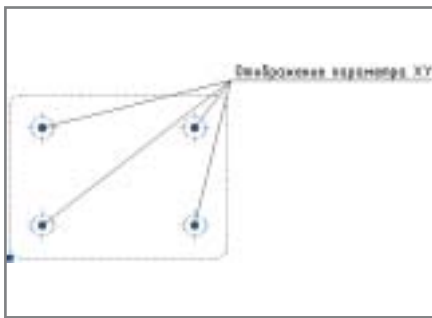


Рис. 9. Отображение параметра типа XY

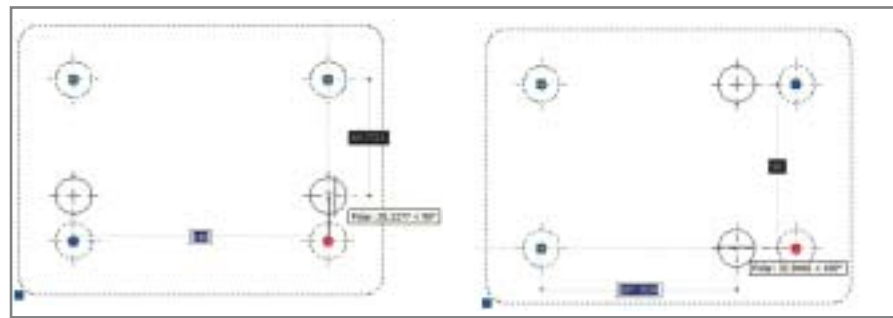


Рис. 10. Изменение взаимного положения частей блока посредством активного параметра (настройка взаимного расположения отверстий на плате)

- **Параметр поворота (Rotation Parameter)** – настройка углового положения частей блока после вставки. Следует заметить, что интерес представляет именно поворот некоторых частей блока при статическом положении остальных частей, ибо весь блок

можно повернуть и без использования параметра. Возможен поворот на заданные углы или по сетке углов (рис. 11, 12).

- **Параметр выравнивания (Alignment Parameter)** – выравнивание блока по существующей геометрии на чертеже. В качестве опорного объекта может выступать отрезок, полилиния, прямая, мультилиния или криволинейный объект (здесь в качестве направления берется касательная в точке) (рис. 13, 14).

- **Параметр зеркального отражения (Flip Parameter)** – зеркальное отражение блока относительно линии. Линия задается либо по точкам самого блока, либо параллельно координатной оси (рис. 15, 16).
- **Параметр табличного блока (Lookup Parameter)** – позволяет поместить в таблицу значения ранее введенных параметров (например, линейного параметра, параметра поворота и т.д.). При этом помещаемые в таблицу па-

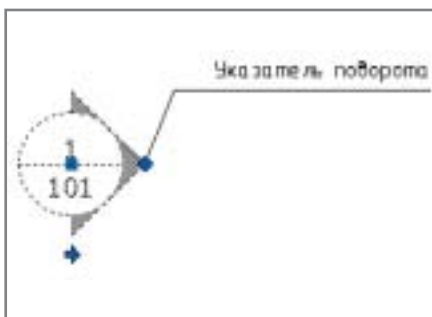


Рис. 11. Отображение параметра типа Rotation

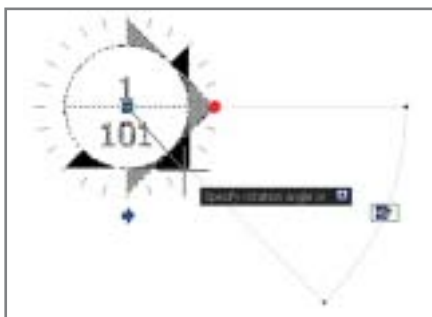


Рис. 12. Изменение угла поворота частей блока посредством активного параметра (поворот стрелки указателя вида по сетке углов)



Рис. 13. Отображение параметра типа Alignment

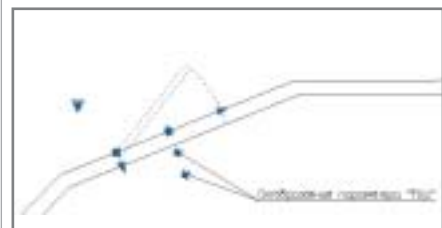


Рис. 15. Отображение параметра типа Flip

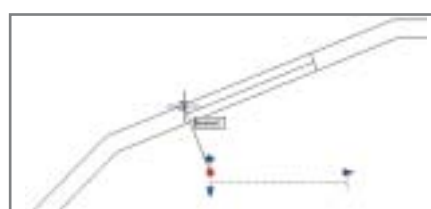


Рис. 14. Выравнивание блока по существующей геометрии (мультилиния)

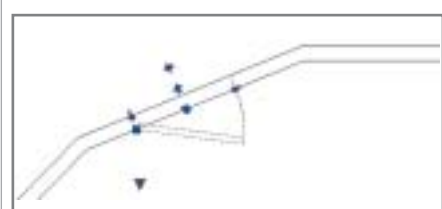


Рис. 16. Зеркальное отражение блока при помощи активации параметра

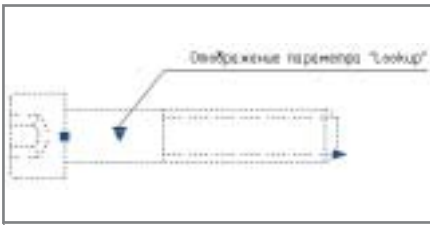


Рис. 17. Отображение параметра типа *Lookup*

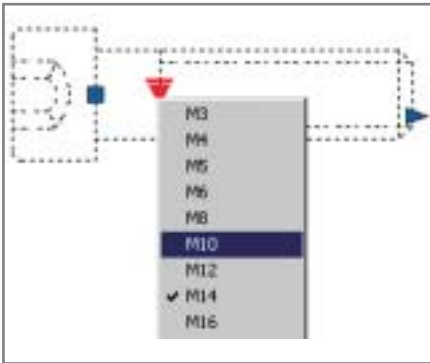


Рис. 18. Выбор варианта реализации блока из раскрывающегося списка *Lookup*

параметры должны иметь дискретные значения. Примером может служить блок крепежного изделия с возможностью выбора номинального диаметра резьбы после вставки блока (рис. 17, 18).

- **Параметр состояния видимости (Visibility Parameter)** — управляет видимостью частей блока, позволяя задавать так называемые состояния видимости (Visibility State), причем в каждом из них показывать или скрывать любые части блока. Параметр обеспечивает возможность хранения в одном описании блока различных геометрических реализаций. На чертеже он отображается тем же значком, что и параметр табличного блока (рис. 19).

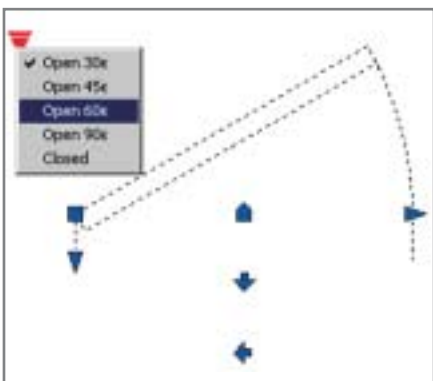


Рис. 19. Выбор реализации блока двери путем подбора угла открытия при помощи активного параметра *Visibility*

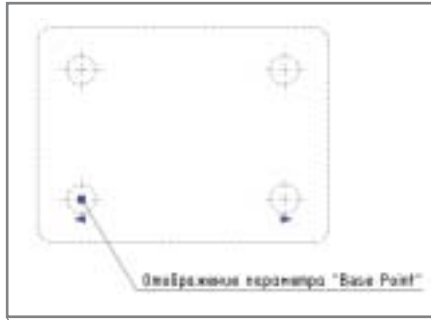


Рис. 20. Отображение параметра *Base Point*

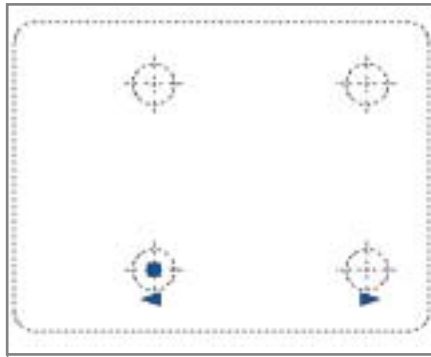


Рис. 21. При смещении отверстия в плате базовая точка остается привязанной к отверстию

- **Параметр базовой точки (Base Point Parameter)** — устанавливает положение базовой точки для блока. Возможная реализация параметра заключается в связывании положения базовой точки с подвижными частями блока. Таким образом, при изменении конфигурации блока базовая точка не остается в первоначальном положении, а привязывается к определенному элементу. Параметр отображается в виде "ручки" на блоке (рис. 20, 21).

Связь значений параметров в блоке с текстовыми полями

Особое место среди нового функционала AutoCAD 2006 в части блоков занимает возможность связи текстовых полей со значениями динамических параметров блока (рис. 22). Кроме того, такие текстовые поля можно связывать с атрибутами блоков, что позволяет формировать динамические спецификации непосредственно в чертеже (рис. 23). Предусмотрена возможность формирования спецификаций атрибутов блоков в виде табличного объекта AutoCAD (рис. 24), тогда как ранее извлекать значения атрибутов можно было только во внешние таблицы (например, в Excel).

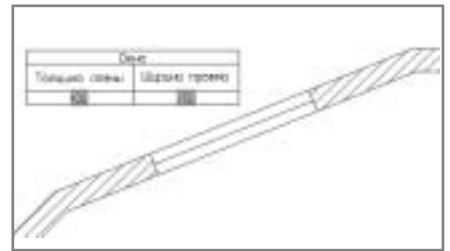


Рис. 22. Текстовые поля в таблице связаны со значениями параметров динамического блока

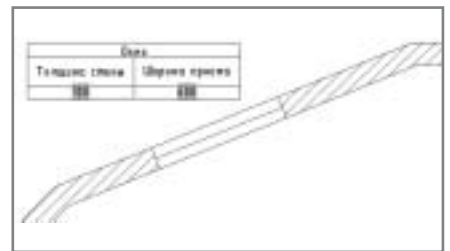


Рис. 23. Изменение параметров блока (ширины окна) приводит к изменению значения текстового поля

Следует отметить, что для Мастера извлечения атрибутов не принципиально, обладает блок собственными атрибутами, или параметрами, или и тем и другим. Например, в таблице, приведенной на рис. 25, название блока и количество вставленных блоков являются собственно атрибутами, а размеры проемов, углы открытия дверей и толщины косяков (рам) — динамическими параметрами. Как видите, извлечено и то, и другое.

При изменении значения динамического параметра или атрибута блока выводится всплывающее сообщение (рис. 26-28).

Создание динамических блоков

В завершение раздела рассмотрим процесс создания динамического блока. Специально разработанный для описания динамического блока интерфейс, который называется *Редактор блоков (Block Editor)*, можно использовать двумя способами:

- создать (вставить) обычный блок AutoCAD в рисунок, а затем открыть его в редакторе;
- запустить редактор и непосредственно в нем задать блок.

На рис. 29 приведен вид интерфейса редактора динамических блоков.

Редактор блоков содержит два основных инструмента, при помощи которых и происходит создание ди-

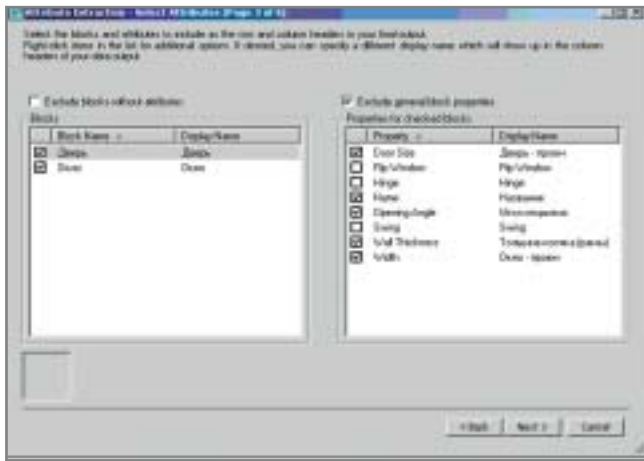


Рис. 24. Пример извлечения параметров динамических блоков при помощи Мастера извлечения атрибутов. Извлечение происходит непосредственно в табличный объект AutoCAD

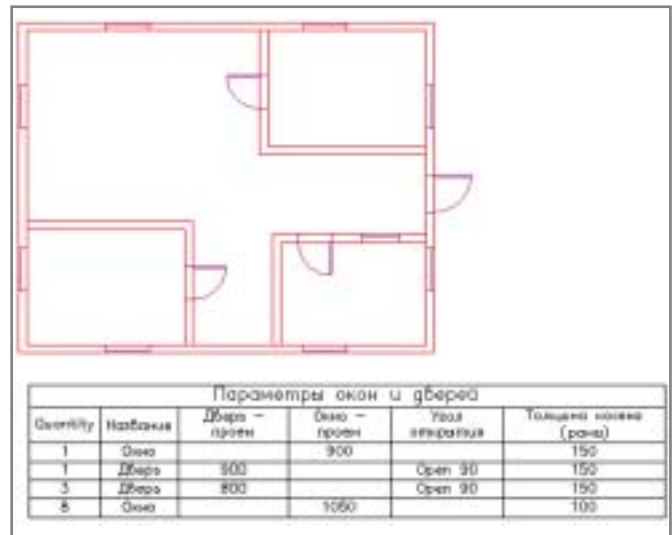


Рис. 25. Результат в виде таблицы

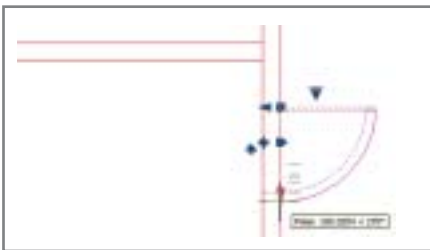


Рис. 26. Изменение динамического параметра ширины проема...

намического блока, — инструментальную палитру *Контроль блоков (Block authoring palettes)* и панель инструментов редактора (*Block editor toolbar*).

Инструментальная палитра содержит три закладки:

- *Параметры (Parameters)* — набор параметров для применения в динамических блоках;
- *Действия (Actions)* — набор действий, необходимых для работы параметров;



Рис. 27. ...приводит к появлению сообщения. Для обновления таблицы следует щелкнуть левой клавишей мыши на надписи синего цвета

- *Комплекты параметров (Parameter Sets)* — часто используемые возможные комбинации "параметр + действие".

Следует заметить, что на закладке *Параметры* и *Действия* выложены все возможные варианты инструментов. Соответственно, создать свой инструмент нельзя, да в этом и нет необходимости. Предусмотрена воз-

можность изменять свойства инструмента: поменять изображение кнопки, установить количество "ручек" (для параметра) или определить вид действия. Закладка *Комплекты параметров* позволяет создать свой комплект параметров. Для этого необходимо скопировать параметр с закладки *Параметры* и в свойствах инструмента задать для него одно или несколько действий.

На рис. 30 показаны закладки палитры *Контроль блоков*.

Процесс создания динамического блока рассмотрим на примере блока винта с возможностью настройки длины крепежной части.

1. Вставляем блок в рисунок (в данном случае взят блок из библио-

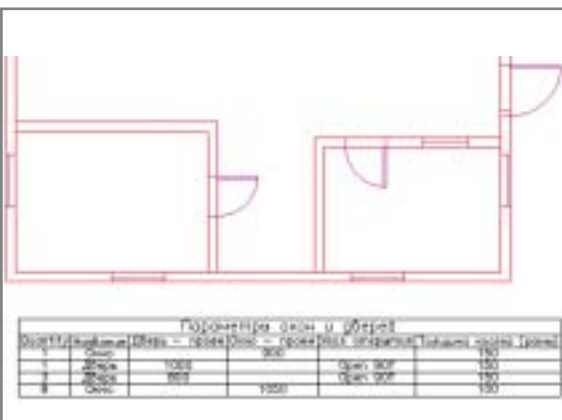


Рис. 28. Обновленное значение параметра отображается в таблице (столбец "Дверь - проем")

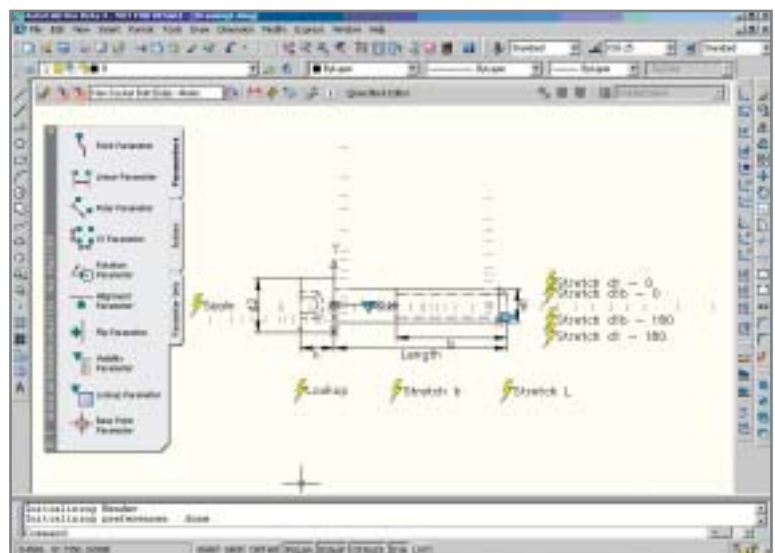


Рис. 29. Общий вид интерфейса редактора блоков с открытым для редактирования динамическим блоком крепежного болта

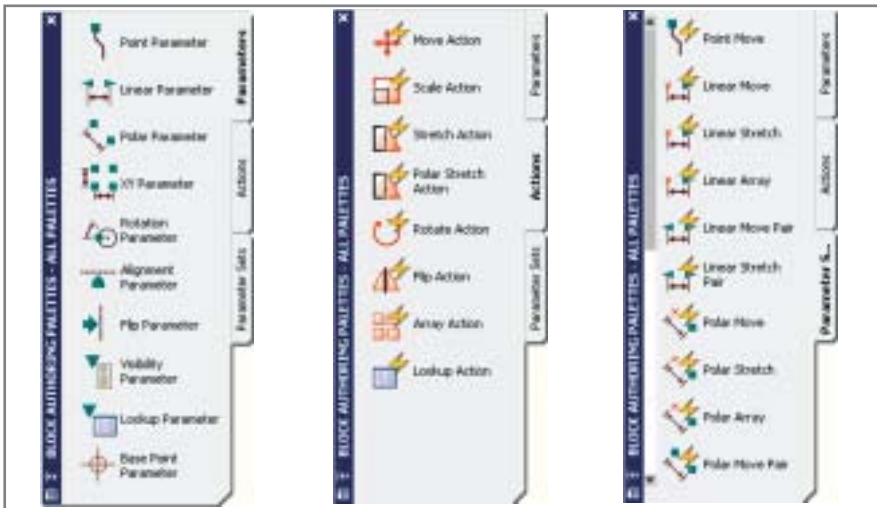


Рис. 30. Закладки **Параметры (Parameters)**, **Действия (Actions)** и **Комплекты параметров (Parameter Sets)**

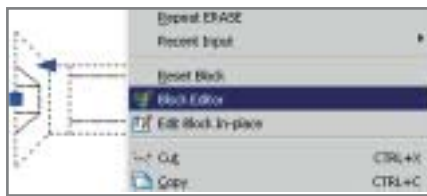


Рис. 31. Запуск **Редактора блоков** для выбранного обычного блока

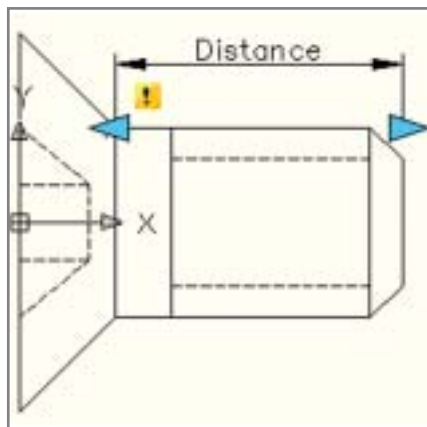


Рис. 32. Результат применения параметра **Linear**

свойством является возможность установки длины в виде приращения или набора констант. Для длины болта мы выбрали вариант приращения длины от 15 до 21 единицы, с шагом в 2 единицы (рис. 33).

3. Назначаем действие для параметра. Как уже говорилось выше, для каждого параметра существует определенный набор возможных действий. Однако иногда действия уже определены внутри самого параметра и задавать их не требуется (например, *Alignment*, *Visibility* и др.). В общем случае отправной точкой для выбора действия или, может быть, нескольких действий над параметром может служить ответ на вопрос: какую команду следовало бы применить в AutoCAD для изменения геометрии блока? В нашем (довольно простом) примере для изменения длины винта достаточно

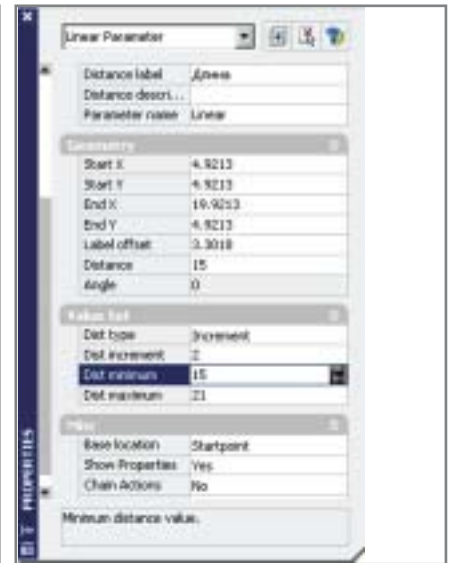


Рис. 33. Управление свойствами параметра в **Редакторе блоков**. Обратите внимание на раздел **Value Set**, в котором задается тип приращения длины

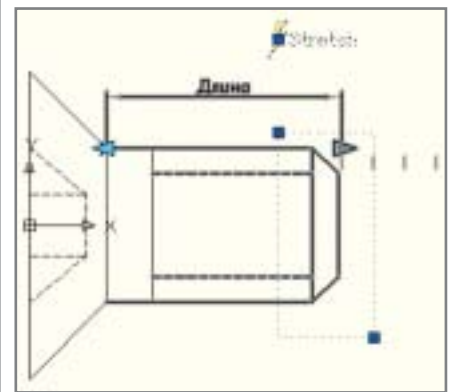


Рис. 34. Действие **Stretch** выделено в окне **Редактора блоков**. Видна рамка выделения, назначенная для растягиваемых объектов

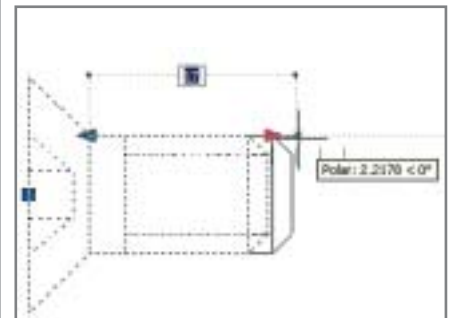


Рис. 35. Динамическое растягивание блока с инкрементными значениями длины

использовать команду *Растянуть (Stretch)* (рис. 34-36).
4. Итак, блок определен, теперь с ним можно работать в чертеже. Выходим из редактора в чертеж и проверяем работу.

теки *Центра управления (Design Center)*. Выделяем блок и запускаем *Редактор блоков* (рис. 31).

2. Выбираем параметр для применения к блоку. При этом важно понимать, какие действия можно предпринимать к этому параметру в дальнейшем. В рамках журнальной статьи невозможно описать все комбинации действий, доступных для того или иного параметра. Подробная информация приведена в *Справке по AutoCAD 2006*. В нашем случае мы планируем действие растяжения (*Stretch*) в горизонтальном направлении. Для этого подходит параметр *Linear (Линейный размер)*, применение которого аналогично простановке обычного линейного размера в AutoCAD (рис. 32).

Кроме того, в *Редакторе блоков* можно настроить свойства параметра, набор которых зависит от типа параметра. Однако есть и общие для всех параметров свойства: метка параметра, стиль текста метки, количество и расположение "ручек" манипулирования параметром и т.д. Например, для линейного параметра характерным

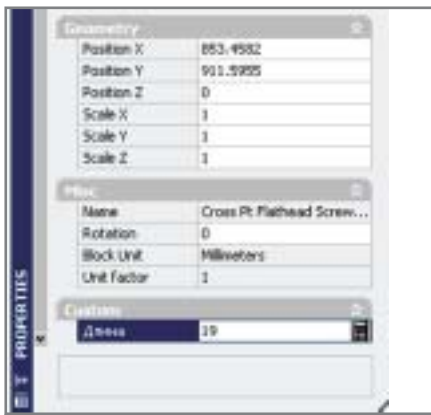


Рис. 36. Значениями параметров можно управлять и через свойства блока на чертеже (раздел *Custom*)

Адаптация интерфейса пользователя

В новой версии AutoCAD файлы *MNU*, *MNS* и *MNC* более не употребляются. Все параметры настройки интерфейса, ранее хранившиеся в этих файлах или же устанавливаемые через диалоговое окно *Адаптация (Customize)* (за исключением настройки инструментальных палитр), теперь хранятся в файлах с расширением *CUI* (*Customize User Interface*). Эти файлы генерируются и изменяются на базе XML-интерфейса без участия пользователя, более того, разработчики не рекомендуют править их вручную, ибо это может привести к ошибкам компиляции. И хотя файлы *CUI* можно открыть в любых XML- и ASCII-редакторах, однако ручная правка тег – процесс весьма сложный, утомительный и занимающий на порядок больше времени, чем редактирование *MNU*-файла (рис. 37).

Впрочем, в ручной правке *CUI*-файлов нет никакой необходимости, поскольку разработчики предоставили единый интерфейс для всех операций настройки, включая средства для импорта и экспорта *CUI*-файлов. Как уже отмечалось выше, новый интерфейс включает в себя функции диалогового окна *Адаптация (Customize)*, а также все настройки, хранящиеся в *MNU*-файлах, поэтому его описание мы разобьем на аналогичные этапы.

Рамки журнальной статьи не позволяют подробно рассмотреть все настройки, которые можно осуществлять в диалоге *Customize User Interface*, поэтому остановимся лишь



Рис. 37. Фрагмент главного файла настройки *acad.cui* в окне ASCII-редактора

на основных из них. Более полная информация приведена в справочной системе по AutoCAD 2006. Итак, основные настройки таковы:

- *Workspaces (Рабочие столы)* – позволяет сохранять настройки панелей инструментов, палитр и главного меню под определенными именами (подробнее будут рассмотрены в следующем разделе);
- *Toolbars (Панели инструментов)* – настройка стандартных панелей инструментов и создание панелей пользователя;
- *Menus (Главное меню)* – управление пунктами главного меню;
- *Shortcut Menus (Контекстное меню)* – настройка всех видов контекстного меню;
- *Keyboard Shortcuts (Комбинации клавиш)* – настройка сочетаний клавиш для быстрого вызова команд;
- *Mouse Buttons (Клавиши мыши)* – настройка действий, осуществляемых нажатием клавиш мыши;
- *Lisp Files (Файлы Lisp)* – управление параметрами загруженных Lisp-файлов (только для приложений, загружаемых на языке AutoLisp, приложения на других языках и макросы загружаются и управляются через другие команды);
- *Legacy (Устаревшие)* – редко используемые или устаревшие разделы настроек (настройка экранного меню (*Screen Menu*), меню дигитайзера и др.).

Рассмотрим подробнее настройки панелей инструментов, главного меню и рабочих столов.

Настройка панелей инструментов и главного меню

Расположение команды осталось прежним (*Вид* → *Панели* или *View* → *Toolbars*), однако при вызове команды появляется общее диалоговое окно настройки *CUI*-файлов (рис. 38), в котором выделяются три основные зоны:

- *Customization in All Cui Files (Адаптация всех CUI-файлов)* – содержит все настраиваемые элементы интерфейса, которые организованы в иерархическом порядке и сгруппированы по основным разделам (панели инструментов, главное меню, меню указателя и т.д.);
- *Command List (Список команд)* – содержит список всех команд AutoCAD. Для выбранной из списка команды можно настроить макрос, установить изображение для клавиши или же определить подсказку в статусной строке. Кроме того, список служит исходным хранилищем команд, размещенные в нем команды можно добавлять на панели инструментов, в текстовые меню или меню указателя;
- *Properties (Свойства)* – отображает свойства любого выбранного элемента в первых двух зонах.

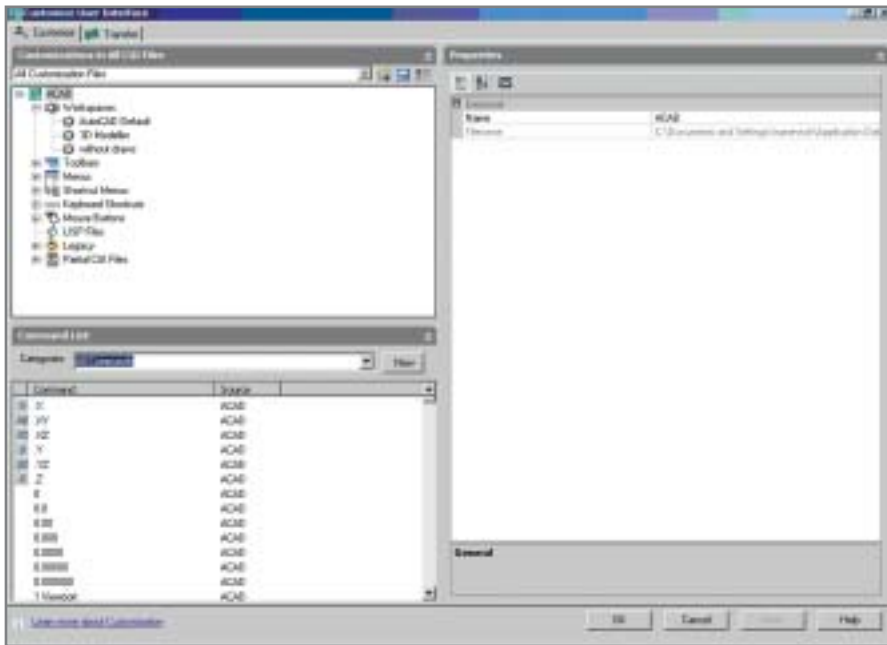


Рис. 38. Новое диалоговое окно настройки интерфейса пользователя

Настройка элементов интерфейса проста и интуитивно понятна. Пользователь, знакомый с диалоговым окном *Адаптация*, быстро освоится в новом окружении: достаточно выбрать необходимый элемент в зоне *Customization in All Cui Files* и настроить его свойства в зоне *Properties*. При этом по возможности следует избегать изменения команд в зоне *Command List*, поскольку они являются оригинальной базой и восстановить их можно только с помощью резервной копии главного файла *acad.cui*. К сожалению (в отличие от файла *acad.mnu*), файл *acad.cui* автоматически компилируется и не создает "теневых" копий

типа *MNC*. Поэтому перед любым серьезным изменением интерфейса рекомендуется предварительно создать резервную копию файла *acad.cui* (рис. 39, 40).

Управление рабочими столами

Рабочие столы (*Workspaces*) позволяют сохранить под определенным именем существующую на данный момент конфигурацию панелей инструментов, главного меню, а также видимость на экране и состояние палитр. Для создания и настройки рабочих столов предназначен раздел *Workspaces* диалогового окна *Customize User Interface*.

При работе с рабочими столами пользователю необходимо учитывать несколько существенных моментов:

- Рабочий стол не работает до того момента, пока он не установлен текущим (*Current*). Однако настраивать можно любой рабочий стол, в том числе и тот, который на данный момент текущим не является.
- При переключении между несколькими рабочими столами (установке текущего рабочего стола) предыдущий рабочий стол следует сохранить, иначе все настройки будут утеряны. Впрочем, можно установить режим автоматического сохранения, задав команду *Window* → *Workspaces* → *Workspace Settings*.
- Настраивать используемые рабочие столы следует только через раздел *Workspaces* диалогового окна *Customize User Interface*. Имейте в виду, что настройки вывода на экран панелей инструментов или же плавающих диалоговых окон, осуществленные другими средствами, сохраняются только в активный профиль.
- При настройке рабочего стола задаются выводимые на экран панели и их расположение. Однако пользователь при этом не видит окно AutoCAD и лишается возможности расположить панель при помощи мыши. Чтобы избежать длительной процедуры настройки положения панели через координаты экрана (!), рекомендуется прибегнуть к следующему приему: создайте новый рабочий

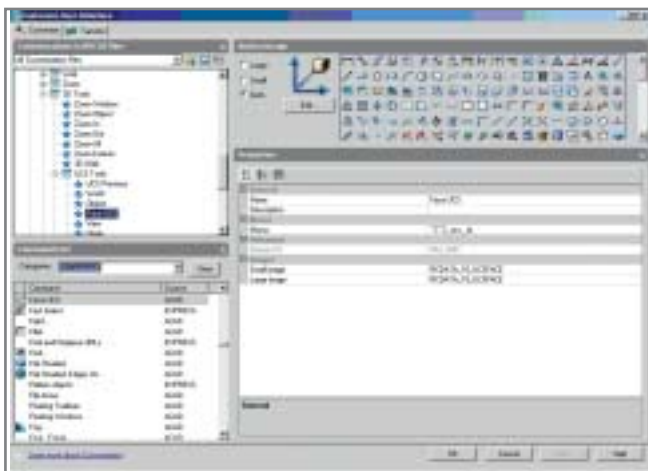


Рис. 39. Процесс создания и настройки панели инструментов. В качестве источника командных кнопок может служить список *Command List* или уже существующие панели

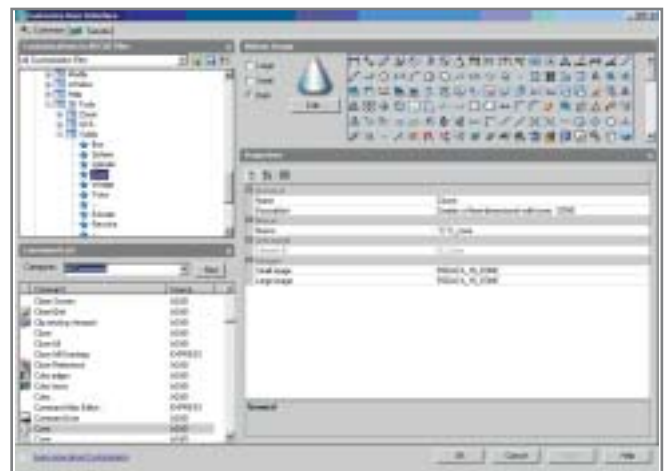


Рис. 40. Процесс создания пункта главного меню. Как и в предыдущем случае, источником команд может служить список *Command List* или уже существующие пункты

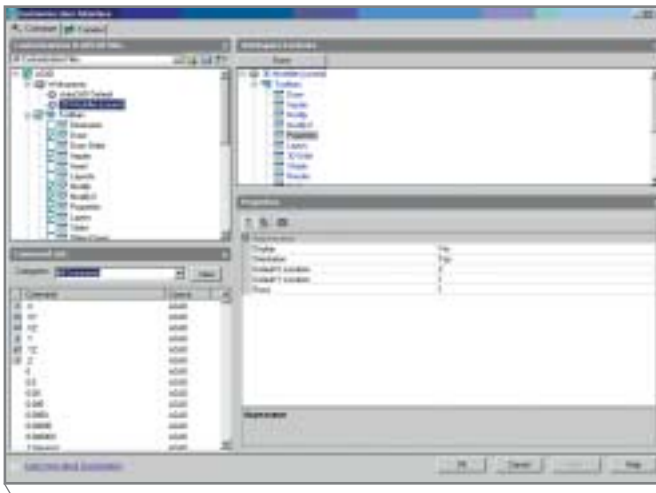


Рис. 41. Настройка рабочего стола. Показан процесс добавления панелей инструментов, в данном случае – добавляются панели инструментов из числа стандартных (узел *ACAD*), а конфигурация рабочего стола показана в зоне *Workspace Contents*

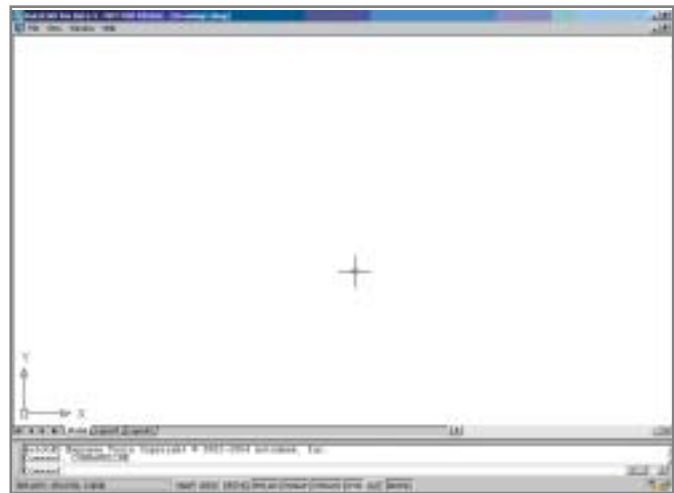


Рис. 42. Интерфейс AutoCAD при незагруженном файле *acad.cui*

стол и настройте в нем количество панелей инструментов (настраивать свойства их вывода на экран при этом не нужно), установите рабочий стол текущим и закройте диалог адаптации. Затем задайте наиболее удобное для вас расположение панелей инструментов, выйдите из AutoCAD и вновь запустите его. Текущий рабочий стол считывает и сохраняет настройки расположения панелей из профиля. Как уже отмечалось выше, если ни один рабочий стол не является текущим, то настройки хранятся только в активном профиле.

AutoCAD по умолчанию содержит заранее определенный рабочий стол (*AutoCAD Default*), который соответствует настройкам профиля по умолчанию, однако рекомендуется вносить изменения во вновь созданный рабочий стол, оставив *AutoCAD Default* как резервный. На рис. 41 показан этап создания и настройки нового рабочего стола.

Работа с файлами CUI

Как уже отмечалось ранее, все параметры настройки, устанавливаемые через диалоговое окно *Customize User Interface*, сохраняются в файле *acad.cui*. При последующем запуске программа считывает этот файл и на его основе формирует интерфейс пользователя.

Файл *acad.cui*, а также все частичные (Partial) файлы с таким расширением сохраняются в папку *C:\Documents and Settings\Имя пользо-*

вателя\Application Data\Autodesk\AutoCAD 2006\R16.2\enu\Support. При этом пути к файлам поддержки разделяются по именам учетных записей пользователей, то есть каждый пользователь работает со своими версиями CUI-файлов. Кроме того, для стандартных CUI-файлов (*acad.cui*, *acetmain.cui* и некоторых других) создаются резервные копии в папке *C:\Program Files\AutoCAD 2006\User DataCache\Support*. Следует иметь в виду, что резервные копии файлов, созданных разными пользователями, будут перезаписаны. Поэтому, если планируется использовать резервные копии этих файлов на компьютере с несколькими учетными записями, следует все же сохранять резервные копии вручную под разными именами.

Для файлов CUI, созданных пользователем через диалог *Customize User Interface*, создание резервных копий не предусмотрено.

Если файл *acad.cui* удалить или переименовать, то при запуске будет выдано сообщение об ошибке и AutoCAD загрузит только командную строку и настройки активного профиля. Примерный вид такого "интерфейса" при отсутствующем файле *acad.cui* приведен на рис. 42.

Как уже отмечалось выше, пользователь может создавать так называемые частичные (Partial) файлы CUI, в которых можно описать те же элементы интерфейса, что и при редактировании основного файла *acad.cui*. Однако чаще всего в них хранится информация по некоторым выбран-

ным разделам интерфейса (например, дополнительные главные меню и панели инструментов). В работе с частичными CUI-файлами выделяются четыре этапа:

- **Создать файл CUI.** Это можно сделать двумя способами. Первый состоит в том, чтобы сохранить файл *acad.cui* под другим именем, а затем убрать лишние элементы интерфейса или добавить свои. При использовании второго способа создается пустой CUI-файл и в него добавляются элементы интерфейса. Источником элементов интерфейса в обоих случаях может служить как основной файл *acad.cui*, так и ранее созданные или загруженные частичные CUI-файлы.
- **Открыть файл CUI в AutoCAD.** Открытый CUI-файл (и все элементы его интерфейса) отображается на правой панели закладки *Transfer* диалогового окна *Customize User Interface*.
- **Добавить элементы интерфейса из частичного файла CUI.** Существуют два способа решения этой задачи. Первый заключается в том, что файл CUI не загружается в AutoCAD, а элементы интерфейса из него прописываются в файл *acad.cui* напрямую. Соответственно, при следующем запуске AutoCAD файл *acad.cui* считывается и отображает добавленные элементы без загрузки частичного CUI-файла. Второй – элементы интерфейса не записываются в файл *acad.cui*, а загружаются из частичного CUI-файла. Очевидно, что первый способ может



Рис. 43. Действия по созданию и сохранению частичных файлов производятся в закладке *Transfer* диалогового окна *Customize User Interface*. Показано сохранение основного файла *acad.cui* под другим именем

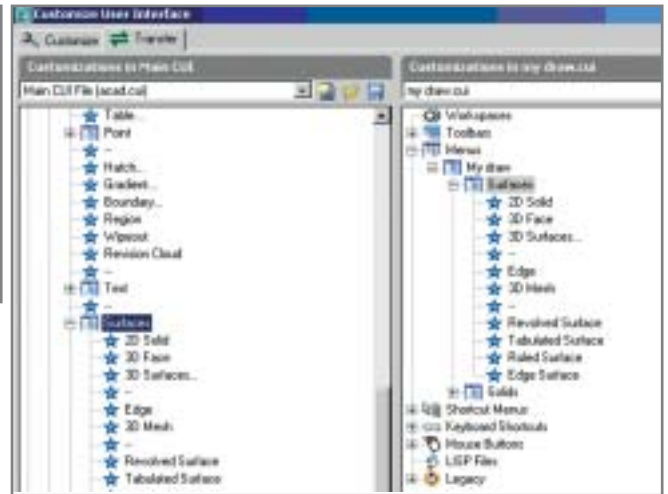


Рис. 44. Этап добавления элементов интерфейса из основного файла *acad.cui* в частичный файл

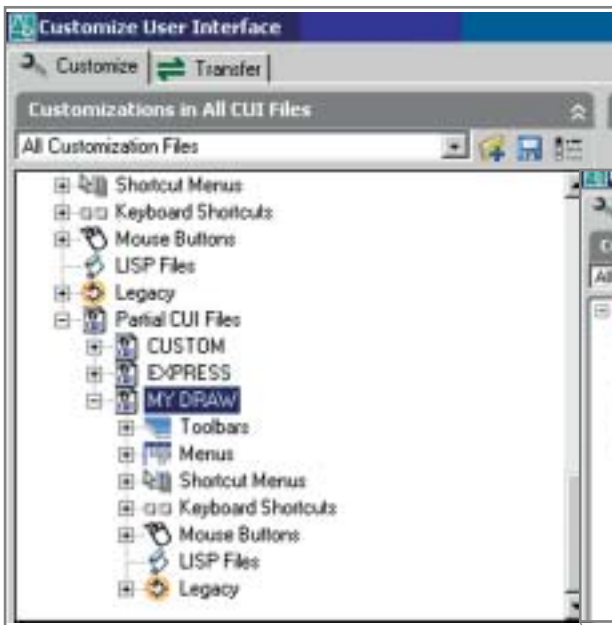


Рис. 45. Загруженный в AutoCAD частичный CUI-файл появляется в разделе *Partial CUI Files*

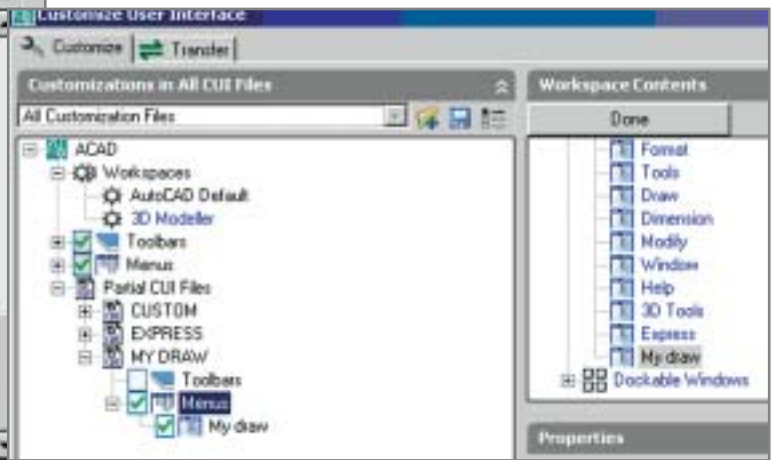


Рис. 46. Добавление пунктов меню из частичного CUI-файла путем добавления их к элементам рабочего стола (создан дополнительный рабочий стол *3D Modeller*)

привести к увеличению (иногда весьма ощутимому) размера файла *acad.cui*, но в этом случае создается один файл с возможностью резервного копирования. Второй способ приводит к появлению нескольких "легких" CUI-файлов, возможность автоматического резервного копирования которых отсутствует.

- *Отобразить элементы интерфейса.* Очень важной (и, к сожалению, неочевидной) особенностью является то, что отобразить элементы меню или панели инструментов из загруженного частичного CUI-файла можно только при условии добавления их на рабочий стол и установки его текущим. В противном случае эти элементы интерфейса из частичного CUI-файла не отображаются.

На рис. 43-47 показана работа по созданию и использованию частичного CUI-файла.

Разговор о настройке интерфейса мы продолжим во второй части статьи. Вы узнаете о способах вычисления в таблицах, динамическом вводе команд, публикации трехмерных моделей в формате DWF и о многих других новинках, появившихся в AutoCAD 2006.

Александр Маневич,
преподаватель учебного центра "ИНФАРС"
E-mail: manevich@infars.ru
Тел.: (095) 775-6585

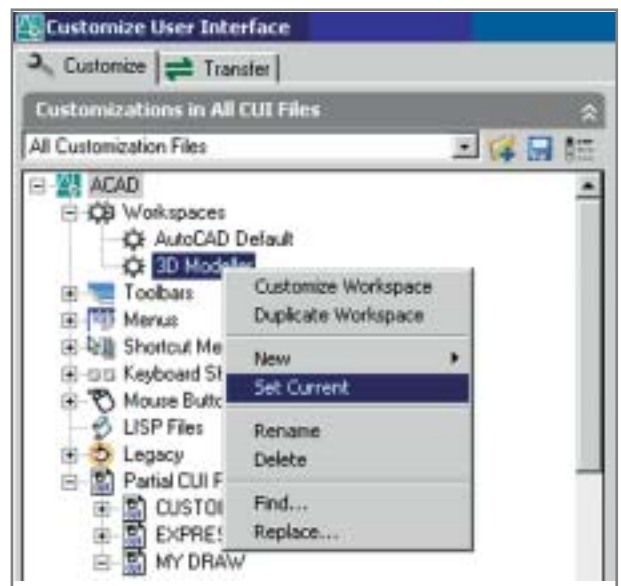


Рис. 47. Отображение добавленных элементов возможно только после установки рабочего стола текущим

Autodesk Inventor 10

ПЕРВЫЕ ШАГИ



С выходом новой версии всегда хочешь выяснить, что в ней нового, чем именно мне она полезна...

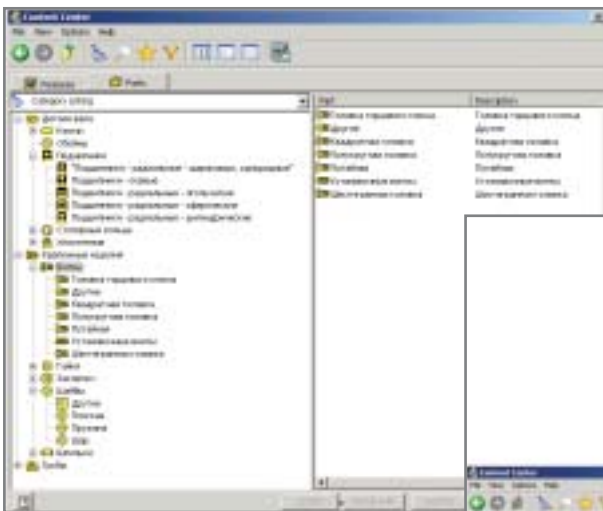
Первое впечатление от Autodesk Inventor 10 – система стала работать гораздо медленнее, а устанавливать ее намного дольше. Одна из причин этого – новая объединенная

MechSoft, поглощенной Autodesk в прошлом году). Эта база может устанавливаться в сети и обеспечивать клиентский доступ к единой информации о стандартных изделиях

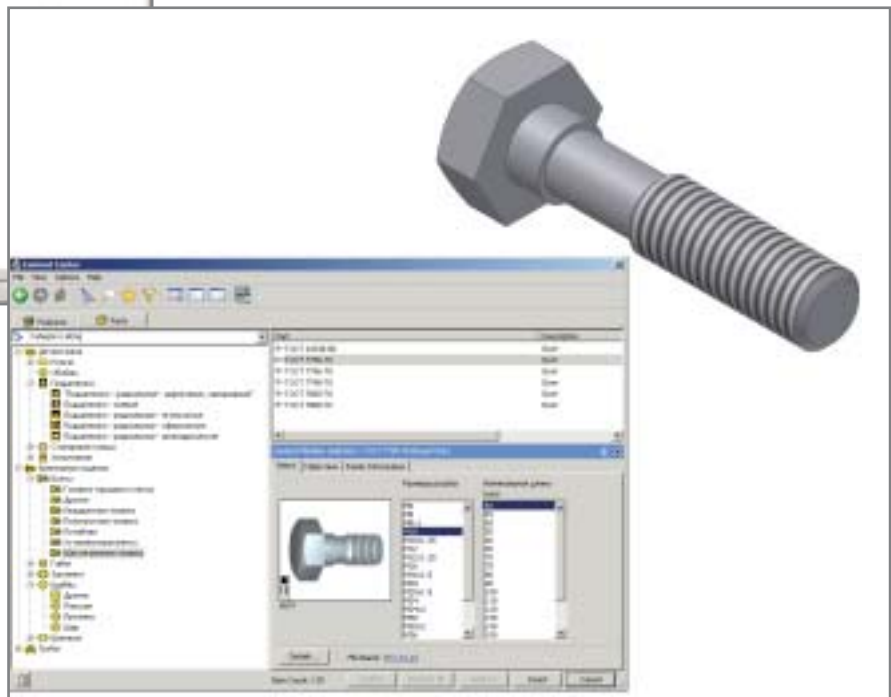
одновременно с нескольких рабочих мест. В случае же локального развертывания и средств ее обслуживания, и самой системы

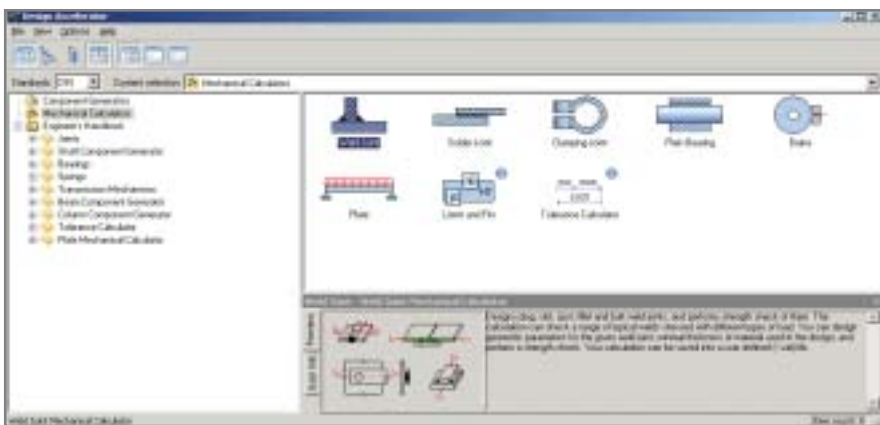
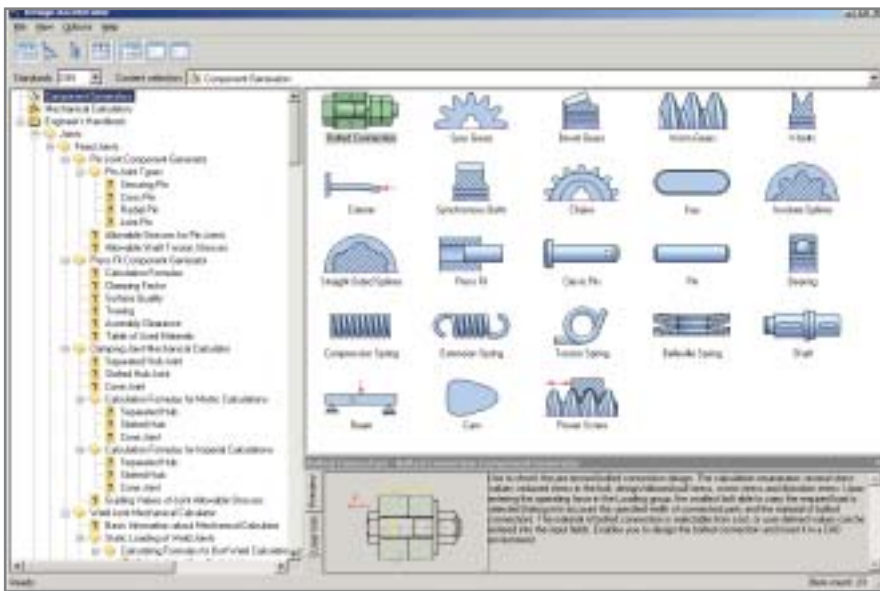
проектирования это не может не сказаться на потребляемых ресурсах компьютера.

Сама по себе база данных порадовала продуманной структурой, удобными средствами фильтрации и поиска нужных компонентов. Так, вы можете заранее отсечь в фильтре все ненужные стандарты и классы компонентов, а поиск ведется по текстовым полям всей базы данных или выбранного класса изделия.



библиотека компонентов стандартных изделий на ядре Microsoft SQL Server (MSDE). Библиотека стандартных компонентов (Content Center) поставляется в виде единой базы данных объемом 1,5 Гб, включающей стандартные изделия из состава Autodesk Inventor, Autodesk Inventor Professional и Design Accelerator (новый инструмент, созданный на базе решений компании





элементов механических узлов. В состав пакета входят:

- генератор болтовых соединений;
- генератор цилиндрических, конических и червячных передач;
- генератор цепных и ременных передач;
- генератор пружин сжатия, растяжения, кручения и тарельчатых;
- генератор валов;
- генератор кулачков и передач "винт – гайка";
- расчеты балок, колонн, шлицевых соединений, штифтов, подшипников и других деталей;
- прочностные расчеты сварных и паяных соединений, расчеты подшипников скольжения, тормозов, зажимов, посадок и размеров цепей;
- справочник по используемым методам расчета.

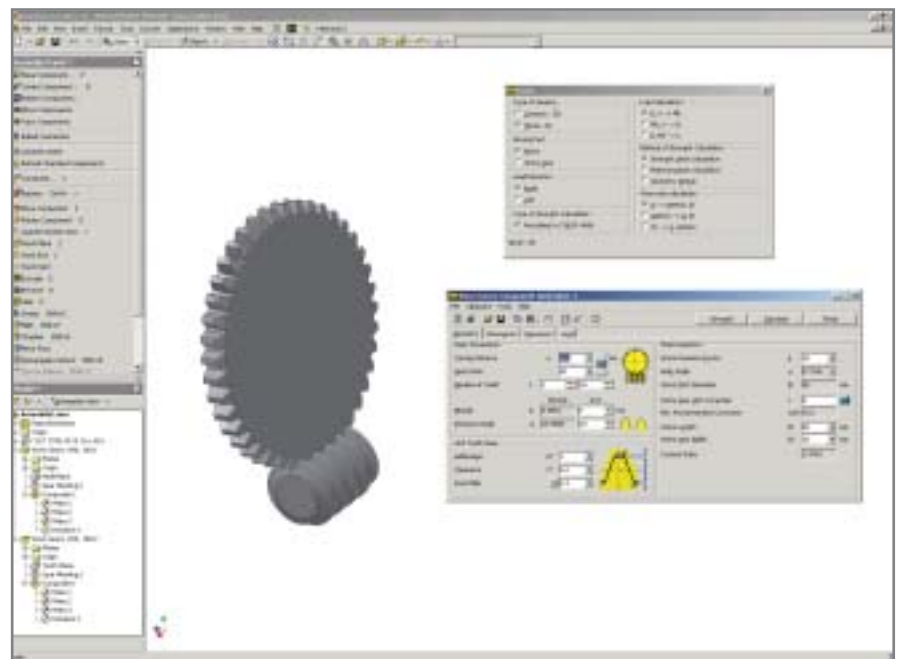
Не рассматривая подробно каждый из генераторов, отметим общие возможности этой подсистемы. Во всех расчетах используются аналитические методы расчета и проверки генерируемых компонентов. Расчеты соответствуют мировым стандартам, и генерируемые детали формируются в соответствии со стандартами ANSI, DIN, ISO, BS, SN, JIS, NF, STN. Сборки стандартных компонентов (например, "червяк – червячное колесо") формируются автоматически в виде отдельных деталей, собранных друг с другом по технологии iMate.

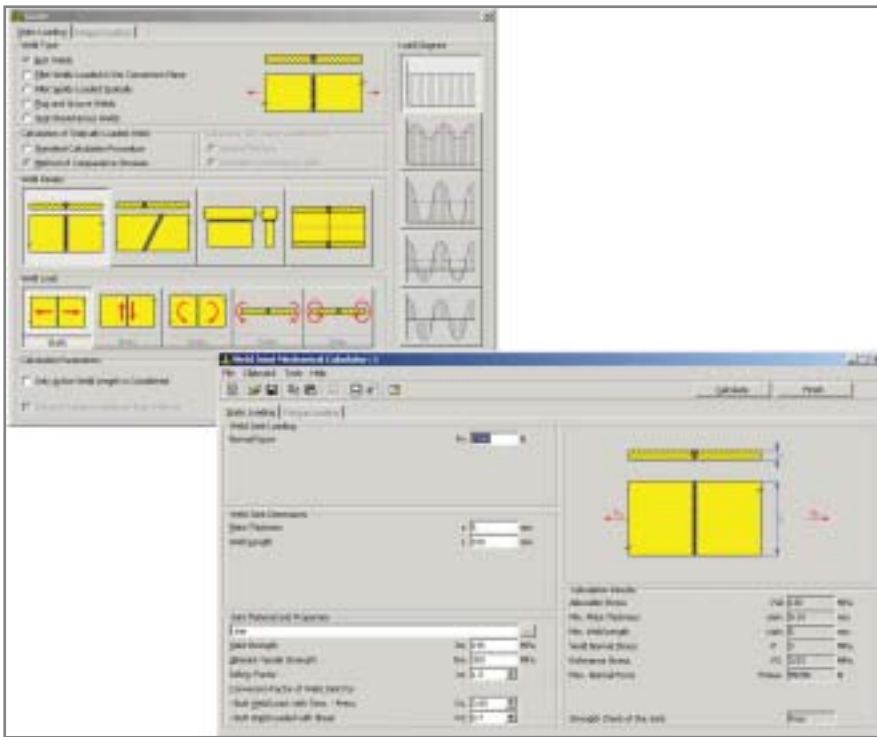
Слегка изменился вызов библиотеки: она расположена не в дереве, а в отдельном окне, которое вызывается из панели инструментов или меню *Tools* по команде *Content Center*. Вставка деталей реализована так же, как прежде: выбираем типоразмер компонента и по методу *drag&drop* отправляем его в окно модели. При этом формируется новая модель стандартного изделия.

Объем библиотеки стандартных также подрос и превышает теперь 650 000 типоразмеров стандартных изделий различных видов. Библиотека стала полностью открытой для пополнения, а разработанные пользователем семейства деталей *iParts* могут публиковаться в единую библиотеку всей компании.

Совершенно новый для Autodesk Inventor инструмент – Design Accelerator – впервые был представлен пользователям девятой версии, оформившим подписку. В десятой версии его включили в состав поставки.

Design Accelerator содержит справочники, расчеты и мастера для проектирования и генерации типовых





Справочник включает подробное описание методики расчета, используемой для анализа или проектирования того или иного элемента конструкции.

Большой интерес вызывают прочностные расчеты сварных и паяных швов, которые будут полезны и российским пользователям. В частности, расчет сварных швов позволяет просчитать стыковые и угловые швы, швы внахлест, с проваром или точечной сваркой. При этом в зависимости от вида шва могут учитываться его форма и форма диаграммы нагружения; система предлагает различные методы расчета динамических нагрузок. Как результат вычисляются параметры нагрузки, расчетное напряжение автоматически сравнивается с допустимым, предлагаются минимальные размеры шва.

Существенные изменения произошли и в процессе проектирования сварных конструкций. Во-первых, переработан интерфейс наложения сварных швов. Единый диалог для создания косметических

и угловых швов разделен на две независимые команды. Угловые швы имеют теперь настраиваемую форму профиля — прямой катет, вогнутый или выпуклый.

Кроме того, появился третий вид швов и соответствующий ему инструмент: стыковые швы с поддержкой зазоров.

С помощью инструмента создания стыковых швов можно определить стыковой шов между гранями двух деталей — при этом грани могут стыковаться под любым углом, с за-

зором, соединяемые швом грани могут иметь различную площадь поверхности, то есть сечение шва будет асимметричным.

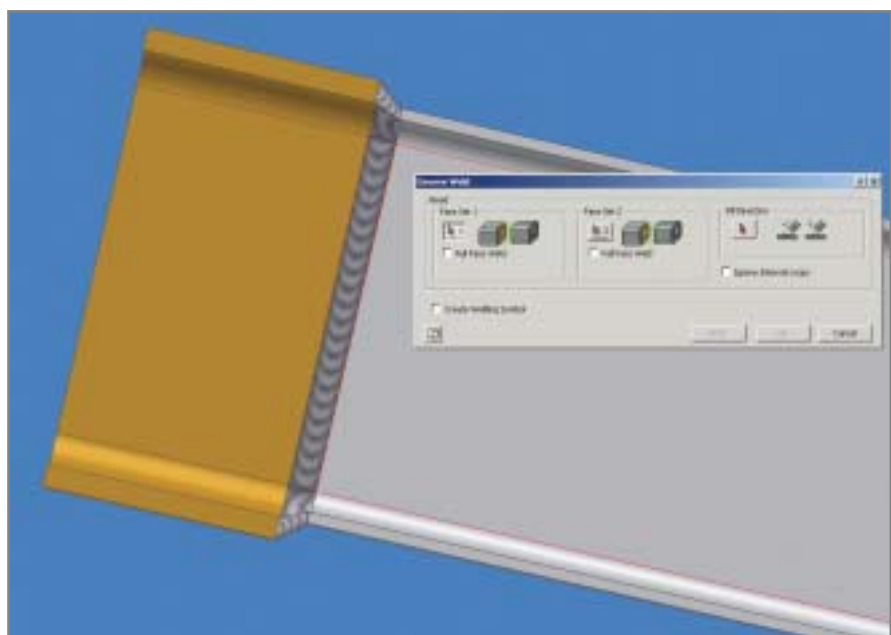
Для предварительной оценки расхода материала на сварку Autodesk Inventor автоматически со-

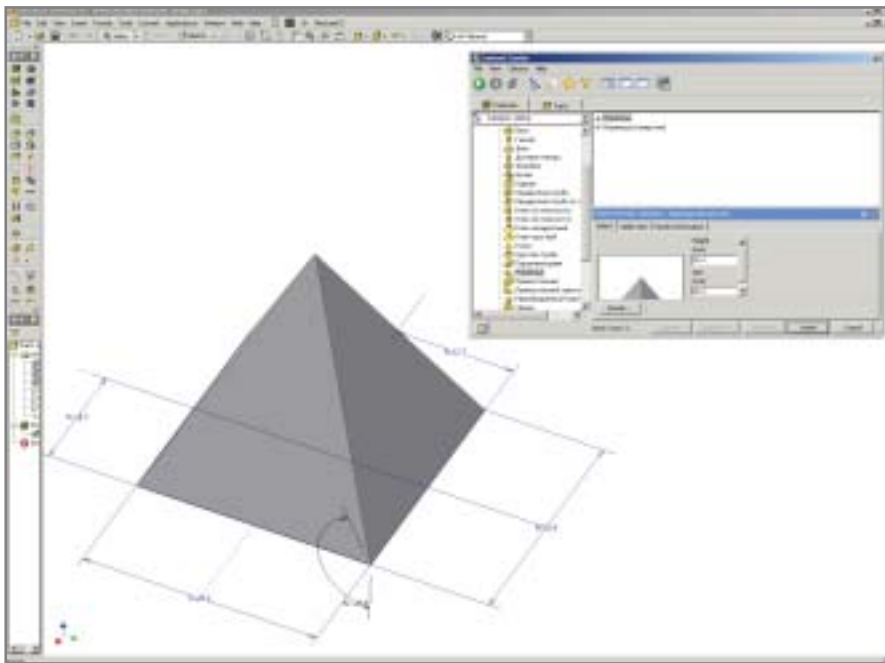
Weld ID	Weld Type	Weld Length	Weld Area	Weld Volume	Weld Mass
Weld 1	Butt Joint	100.0	100.0	100.0	100.0
Weld 2	Butt Joint	150.0	150.0	150.0	150.0
Weld 3	Butt Joint	200.0	200.0	200.0	200.0
Weld 4	Butt Joint	250.0	250.0	250.0	250.0
Weld 5	Butt Joint	300.0	300.0	300.0	300.0
Weld 6	Butt Joint	350.0	350.0	350.0	350.0
Weld 7	Butt Joint	400.0	400.0	400.0	400.0
Weld 8	Butt Joint	450.0	450.0	450.0	450.0
Weld 9	Butt Joint	500.0	500.0	500.0	500.0
Weld 10	Butt Joint	550.0	550.0	550.0	550.0
Weld 11	Butt Joint	600.0	600.0	600.0	600.0
Weld 12	Butt Joint	650.0	650.0	650.0	650.0
Weld 13	Butt Joint	700.0	700.0	700.0	700.0
Weld 14	Butt Joint	750.0	750.0	750.0	750.0
Weld 15	Butt Joint	800.0	800.0	800.0	800.0
Weld 16	Butt Joint	850.0	850.0	850.0	850.0
Weld 17	Butt Joint	900.0	900.0	900.0	900.0
Weld 18	Butt Joint	950.0	950.0	950.0	950.0
Weld 19	Butt Joint	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0
Weld 20	Butt Joint	1050.0	1050.0	1050.0	1050.0
Weld 21	Butt Joint	1100.0	1100.0	1100.0	1100.0
Weld 22	Butt Joint	1150.0	1150.0	1150.0	1150.0
Weld 23	Butt Joint	1200.0	1200.0	1200.0	1200.0
Weld 24	Butt Joint	1250.0	1250.0	1250.0	1250.0
Weld 25	Butt Joint	1300.0	1300.0	1300.0	1300.0
Weld 26	Butt Joint	1350.0	1350.0	1350.0	1350.0
Weld 27	Butt Joint	1400.0	1400.0	1400.0	1400.0
Weld 28	Butt Joint	1450.0	1450.0	1450.0	1450.0
Weld 29	Butt Joint	1500.0	1500.0	1500.0	1500.0
Weld 30	Butt Joint	1550.0	1550.0	1550.0	1550.0
Weld 31	Butt Joint	1600.0	1600.0	1600.0	1600.0
Weld 32	Butt Joint	1650.0	1650.0	1650.0	1650.0
Weld 33	Butt Joint	1700.0	1700.0	1700.0	1700.0
Weld 34	Butt Joint	1750.0	1750.0	1750.0	1750.0
Weld 35	Butt Joint	1800.0	1800.0	1800.0	1800.0
Weld 36	Butt Joint	1850.0	1850.0	1850.0	1850.0
Weld 37	Butt Joint	1900.0	1900.0	1900.0	1900.0
Weld 38	Butt Joint	1950.0	1950.0	1950.0	1950.0
Weld 39	Butt Joint	2000.0	2000.0	2000.0	2000.0
Weld 40	Butt Joint	2050.0	2050.0	2050.0	2050.0
Weld 41	Butt Joint	2100.0	2100.0	2100.0	2100.0
Weld 42	Butt Joint	2150.0	2150.0	2150.0	2150.0
Weld 43	Butt Joint	2200.0	2200.0	2200.0	2200.0
Weld 44	Butt Joint	2250.0	2250.0	2250.0	2250.0
Weld 45	Butt Joint	2300.0	2300.0	2300.0	2300.0
Weld 46	Butt Joint	2350.0	2350.0	2350.0	2350.0
Weld 47	Butt Joint	2400.0	2400.0	2400.0	2400.0
Weld 48	Butt Joint	2450.0	2450.0	2450.0	2450.0
Weld 49	Butt Joint	2500.0	2500.0	2500.0	2500.0
Weld 50	Butt Joint	2550.0	2550.0	2550.0	2550.0
Weld 51	Butt Joint	2600.0	2600.0	2600.0	2600.0
Weld 52	Butt Joint	2650.0	2650.0	2650.0	2650.0
Weld 53	Butt Joint	2700.0	2700.0	2700.0	2700.0
Weld 54	Butt Joint	2750.0	2750.0	2750.0	2750.0
Weld 55	Butt Joint	2800.0	2800.0	2800.0	2800.0
Weld 56	Butt Joint	2850.0	2850.0	2850.0	2850.0
Weld 57	Butt Joint	2900.0	2900.0	2900.0	2900.0
Weld 58	Butt Joint	2950.0	2950.0	2950.0	2950.0
Weld 59	Butt Joint	3000.0	3000.0	3000.0	3000.0
Weld 60	Butt Joint	3050.0	3050.0	3050.0	3050.0
Weld 61	Butt Joint	3100.0	3100.0	3100.0	3100.0
Weld 62	Butt Joint	3150.0	3150.0	3150.0	3150.0
Weld 63	Butt Joint	3200.0	3200.0	3200.0	3200.0
Weld 64	Butt Joint	3250.0	3250.0	3250.0	3250.0
Weld 65	Butt Joint	3300.0	3300.0	3300.0	3300.0
Weld 66	Butt Joint	3350.0	3350.0	3350.0	3350.0
Weld 67	Butt Joint	3400.0	3400.0	3400.0	3400.0
Weld 68	Butt Joint	3450.0	3450.0	3450.0	3450.0
Weld 69	Butt Joint	3500.0	3500.0	3500.0	3500.0
Weld 70	Butt Joint	3550.0	3550.0	3550.0	3550.0
Weld 71	Butt Joint	3600.0	3600.0	3600.0	3600.0
Weld 72	Butt Joint	3650.0	3650.0	3650.0	3650.0
Weld 73	Butt Joint	3700.0	3700.0	3700.0	3700.0
Weld 74	Butt Joint	3750.0	3750.0	3750.0	3750.0
Weld 75	Butt Joint	3800.0	3800.0	3800.0	3800.0
Weld 76	Butt Joint	3850.0	3850.0	3850.0	3850.0
Weld 77	Butt Joint	3900.0	3900.0	3900.0	3900.0
Weld 78	Butt Joint	3950.0	3950.0	3950.0	3950.0
Weld 79	Butt Joint	4000.0	4000.0	4000.0	4000.0
Weld 80	Butt Joint	4050.0	4050.0	4050.0	4050.0
Weld 81	Butt Joint	4100.0	4100.0	4100.0	4100.0
Weld 82	Butt Joint	4150.0	4150.0	4150.0	4150.0
Weld 83	Butt Joint	4200.0	4200.0	4200.0	4200.0
Weld 84	Butt Joint	4250.0	4250.0	4250.0	4250.0
Weld 85	Butt Joint	4300.0	4300.0	4300.0	4300.0
Weld 86	Butt Joint	4350.0	4350.0	4350.0	4350.0
Weld 87	Butt Joint	4400.0	4400.0	4400.0	4400.0
Weld 88	Butt Joint	4450.0	4450.0	4450.0	4450.0
Weld 89	Butt Joint	4500.0	4500.0	4500.0	4500.0
Weld 90	Butt Joint	4550.0	4550.0	4550.0	4550.0
Weld 91	Butt Joint	4600.0	4600.0	4600.0	4600.0
Weld 92	Butt Joint	4650.0	4650.0	4650.0	4650.0
Weld 93	Butt Joint	4700.0	4700.0	4700.0	4700.0
Weld 94	Butt Joint	4750.0	4750.0	4750.0	4750.0
Weld 95	Butt Joint	4800.0	4800.0	4800.0	4800.0
Weld 96	Butt Joint	4850.0	4850.0	4850.0	4850.0
Weld 97	Butt Joint	4900.0	4900.0	4900.0	4900.0
Weld 98	Butt Joint	4950.0	4950.0	4950.0	4950.0
Weld 99	Butt Joint	5000.0	5000.0	5000.0	5000.0
Weld 100	Butt Joint	5050.0	5050.0	5050.0	5050.0

берет всю информацию по текущей модели и сохранит ее в отдельном файле Excel.

В отчет по сварным швам включаются номер шва, его длина, масса, объем и площадь поверхности. Эта информация может использоваться технологами для расчета норм расхода, а также учитывается в масс-инерционных характеристиках изделия.

Появился и специальный инструмент для оформления торцов свар-





кнопкой мыши, теперь всегда можно выбрать опцию редактирования за "ручки". Они позволяют быстро менять геометрические параметры конструктивов, при этом полностью сохраняя параметрическое представление модели. В момент редактирования за "ручки" редактируемый конструктив (в нашем случае пирамида) окружается условным кубом. Неактивные "ручки" отображаются зеленым кружком (обведены на рисунке синим), а активная "ручка" превращается в стрелку (обведена красным). "Ручки" на ребрах куба позволяют изменять габариты пирамиды сразу по двум координатам, а "ручка" на боковой грани – только в одном направлении. Кроме того, по умолчанию зеленая стрелка позволяет менять величину параметра выдавливания.

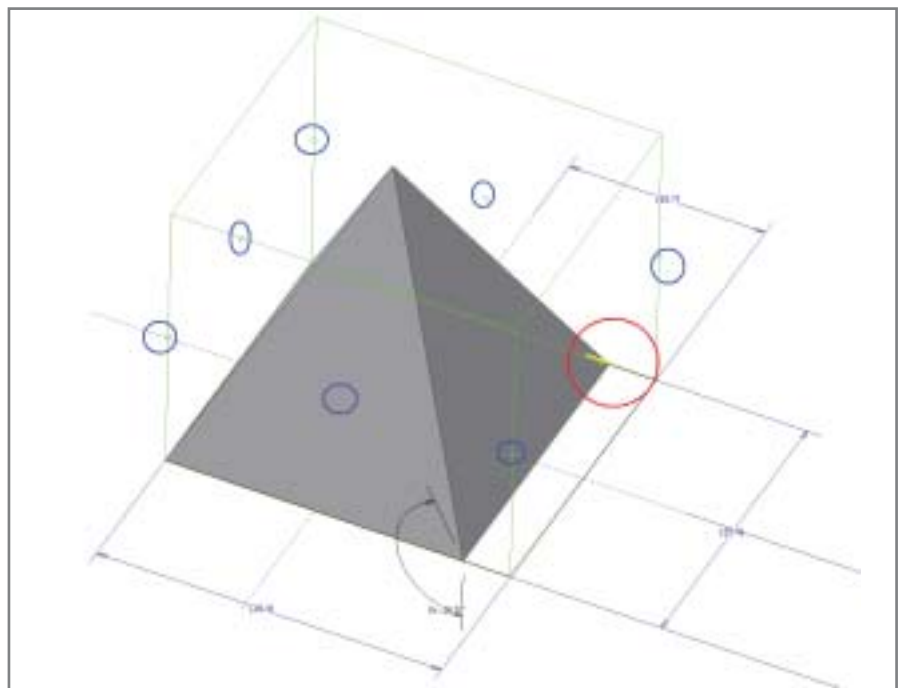
ных швов, которые ранее представляли собой однотонный срез. Десятая версия Autodesk Inventor позволяет наложить текстуру сварного материала, соответствующую выбранному типу шва.

Операции разделки швов и обработки в сборке могут размножаться массивами и зеркально отражаться в сварных узлах.

Несколько усовершенствований коснулись обычной среды моделирования сборок.

Для простоты определения скрепляемых компонентов при наложении зависимостей элементы первого и второго компонентов подсвечиваются разными цветами. Определить цвет можно по подсказке на кнопках выбора компонентов. Средства обработки узла в сборе пополнились инструментами массивов, зеркального отражения и параметрического сдвига граней. Последний из перечисленных инструментов, впервые появившийся в составе Autodesk Inventor, позволяет переместить грань или цепочку граней на заданное расстояние в заданном направлении. Операция является параметрической, ее удобно использовать как при разделке швов для сварки вдоль сложных контуров, так и в процессе моделирования деталей.

Еще одна новинка – генератор конструктивов, построенный на основе библиотеки Content Center. Этот инструмент позволяет вставлять в модель типовые объемные



элементы, такие как сегмент диска или пирамида, которые добавляются в модель, вычитаются из нее или являются ее заготовкой. Элементы эти параметрические и могут быть в любой момент отредактированы. Предусмотрена и возможность самостоятельного создания подобных элементов с последующей публикацией в единую библиотеку.

Кроме того, в Inventor появились знакомые всем пользователям AutoCAD "ручки" – только уже в 3D. Выделив конструктивный элемент в графическом окне и щелкнув правой

Очень важной особенностью Autodesk Inventor 10 стали изменения в работе с моделированием полей допусков. Эта возможность предназначена теперь не только для точного определения взаимных пересечений компонентов модели в соответствии с полем допуска и передачи информации о качествах и отклонениях в чертеж – ее могут активно использовать технологи-программисты станков с ЧПУ. Для них в системе появилась функция автоматического пересчета размеров модели в соответствии с верхним (номинал плюс

TIPS & TRICKS

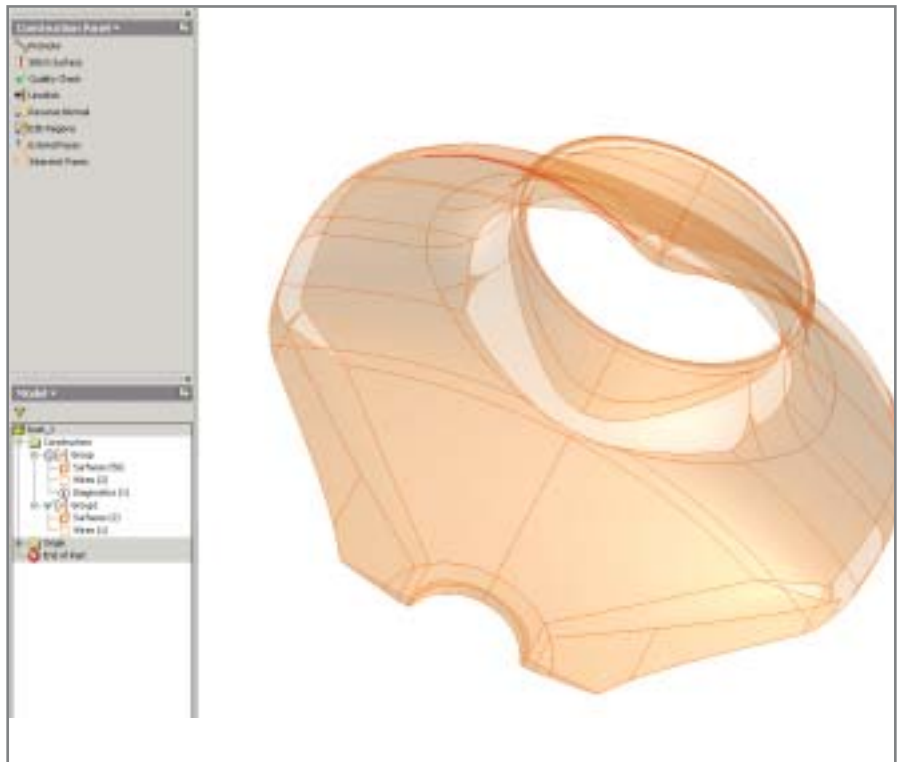
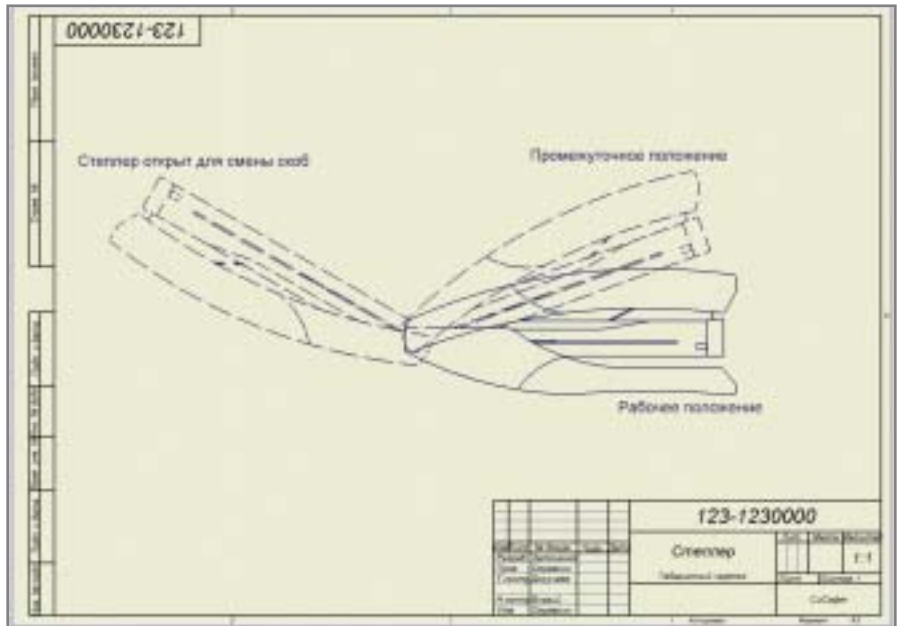
Как изменить конфигурацию изделия в Autodesk Inventor?

При изменении конфигурации изделия часто используются связанные таблицы Excel, которые управляют параметрами в деталях и сборочных единицах, входящих в состав данного изделия. Однако решить подобную задачу можно и без использования внешнего файла, сохраняя при этом возможность изменять не только конструктивный облик компонентов, но и количество определенных деталей в сборке.

Для управления конфигурацией изделия применяется, в частности, технология *Derived Part (Производный компонент)*. При этом в таблице параметров одной из входящих в состав изделия деталей задается параметр, определяющий конфигурацию изделия (например, количество отверстий в этой детали и, как следствие, количество отверстий в ответной детали и болтовых соединений). В том файле детали, где это необходимо, первая деталь должна быть вставлена как производный компонент, что обеспечивает импорт тех параметров, для которых задана опция *Export Parameter*. Связь между количеством определенных компонентов и конструктивным обликом конкретной детали может быть установлена выбором команды *Pattern Component* с опцией *Associated Feature Pattern*. Более подробная информация приведена по адресу www.autocad.ru/support/ts_2005-04-14#2.

Особенности определения передаточных отношений при анализе кинематики механизмов в Autodesk Inventor

Для успешного моделирования движения механизма необходимо правильно определить передаточные отношения между звеньями. Решение подобной задачи, на практике подчас довольно сложное, несколько упрощается при использовании Inventor: здесь требуется определить лишь те передаточные отношения, которые связаны с угловыми скоростями прецессии и нутации звеньев механизмов. Что же касается передаточного отношения собственного вращения звеньев, входящих в высшие кинематические пары, то оно всегда равно отношению чисел зубьев колес (как и в случаях с неподвижными осями). Это позволяет вдвое уменьшить объем вычислений при анализе кинематических характеристик механизмов. Более подробная информация приведена по адресу www.autocad.ru/support/ts_2005-04-14#1.



удлинения и проверки качества импортированной геометрии позволяют восстановить поврежденную геометрию и получить приемлемый результат.

В заключение следует отметить, что возможности Autodesk Inventor в различных областях существенно дополняются различными приложениями. Autodesk Inventor 10 впервые будет поставляться с буклетом, включающим краткие аннотации

всех приложений, сертифицированных для этого популярного решения. В результате каждый пользователь сможет подобрать для себя решение для проектирования прессформ, расчета на прочность или изготовления изделия методом конечных элементов.

Андрей Серавкин
CSoft
Тел.: (095) 913-2222
E-mail: andreis@csoft.ru

Уже четыре года Autodesk Inventor является лидером по числу продаж среди трехмерных САПР.



Все больше и больше промышленных предприятий выбирают Autodesk Inventor® Series. Причина в том, что это единственный продукт, в котором объединены лучшие средства как двумерного, так и трехмерного проектирования. Кроме того, в комплект поставки входит Autodesk® Vault, обеспечивающий возможности управления проектными данными и их многократного использования. Итак, у вас появился шанс ускорить все этапы конструирования изделий. Подробности о том, благодаря чему Autodesk Inventor Series остается лидером — на странице www.autodesk.ru/inventorseries

Autodesk®

MechaniCS 5

ТЕХНОЛОГИЯ 2005 ГОДА



Вот и пришла очередная весна. И, отдавая дань традиции, компания Consistent Software выпускает очередные версии программных продуктов для машиностроителей. Эта небольшая статья позволит оценить возможности новой версии популярной системы проектирования MechaniCS.



Первое, что следует отметить, это поддержка новых версий продуктов Autodesk: AutoCAD 2006 и AutoCAD LT 2006, а также Autodesk Inventor 10. MechaniCS 4.5 стала первой и единственной отечественной системой, сертифицированной для Autodesk Inventor 9, а следующая версия про-



шла сертификацию Autodesk еще на этапе бета-тестирования Autodesk Inventor 10.

Значительно прибавила в весе библиотека стандартных компонентов MechaniCS. В состав поставки включены детали емкостных аппаратов, фланцев, детали по международным стандартам ISO и DIN. В связи с появлением новых стандартов, помимо усовершенствования самого параметрического ядра программы, была добавлена поддержка фильтров по стандарту, которые могут использоваться для настройки ограничительных перечней предприятия.



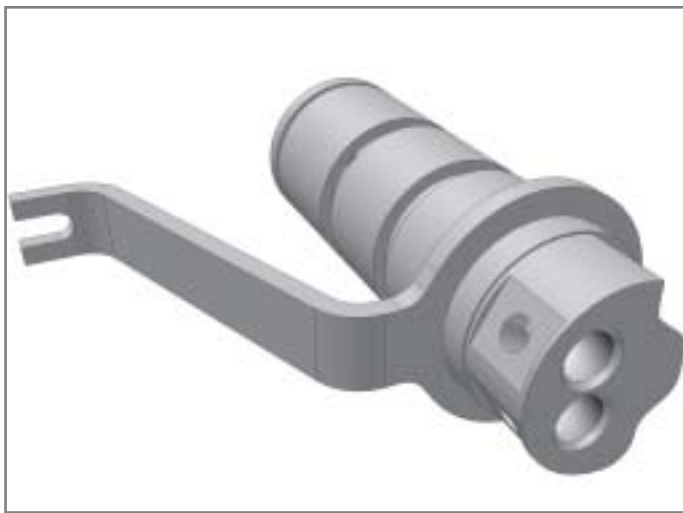
Еще одно усовершенствование коснулось взаимодействия деталей MechaniCS друг с другом и с обычными деталями Autodesk Inventor. Такое взаимодействие было возможно еще в версии MechaniCS 4.5, но оставалось малоизвестным для пользователей. Теперь детали MechaniCS могут врезаться и приклеиваться к уже существующим деталям. По такому принципу реализованы, например, "встраиваемые" исполнения хвостовиков, которые привариваются к корпусам гидроузлов и трубопроводам.

Комбинирование средств MechaniCS для проектирования деталей вращения, библиотеки стандартных изделий и обычных средств моделирования Autodesk Inventor позволяет проектировать весьма оригинальные конструкции.

В приведенных на рисунке оригинальных валах (хотя на валы они совершенно не похожи) использованы средства генератора тел вращения, типовые отверстия и технологические элементы из библиотеки стандартных, а также стандартные средства Autodesk Inventor. При этом ассоциативность объектов MechaniCS полностью сохранена.

Подсистема проектирования трубопроводов дополнилась поддержкой соединений по внутреннему конусу. Теперь проектировщики летательных аппаратов и обслуживающих их средств (ГОСТ 13977-74 "Соединения трубопроводов по наружному конусу"), а также изделий с поршневыми, газотурбинными и ракетными двигателями и обслуживающими их системами (ГОСТ 16078-70 "Соединения трубопроводов по внутреннему конусу") могут воспользоваться уникальными возможностями трехмерной прокладки трубопроводов в Autodesk Inventor и оформить монтажные чертежи в AutoCAD.

Технология прокладки трубопроводов и сборки соединений в данном случае полностью соответствует упомянутым стандартам, а каждая деталь арматуры трубопроводов автоматически позиционируется и считывает свой типоразмер из окружения согласно приведенным в этих стандартах примерам соединения



труб с арматурой. Так, при вставке nipples в соединении по внутреннему конусу требуется лишь указать коническую поверхность детали арматуры, при вставке накладной гайки для его крепления достаточно показать nipple и т.д. При этом автоматически определяется правильный типоразмер, генерируется модель детали и накладываются необходимые сборочные зависимости.

В рамках пятой версии появятся и другие виды соединений – например, технологические трубопроводы. Правда, выйдут они не в первом релизе MechaniCS 5, а будут добавлены в течение года. Однако проектировщики емкостного оборудования сразу получают полную библиотеку компонентов в следующем объеме: обечайки, днища, опоры, люки и их детали, фланцы. В библиотеку входят как стандартные детали по ГОСТ и ОСТ, так и унифицированные детали аппаратов.

Приятный сюрприз ждет и проектировщиков электро-механических устройств: MechaniCS 5 включает интерфейс импорта файлов в формате IDF из популярных электронных САПР PCAD и OrCAD (IDF-формат специально разработан для обмена геометрической информацией между электронными и механическими САПР). Ранее подобная возможность была доступна только пользователям Autodesk Inventor Professional.

При открытии IDF-файла MechaniCS позволяет прочитать структуру печатной платы, просмотреть и переопределить размеры компонентов и их цвета. Импорт воз-

можен как в AutoCAD, так и в Autodesk Inventor.

Еще одна новинка сезона 2005 – подсистема расчета и генерации пружин сжатия и растяжения.

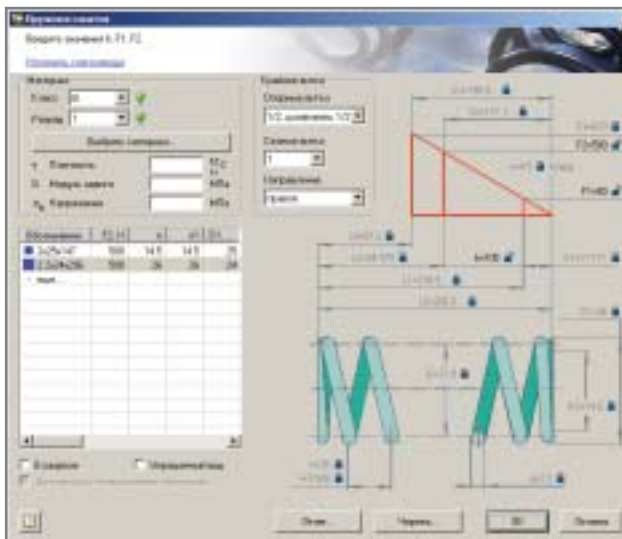
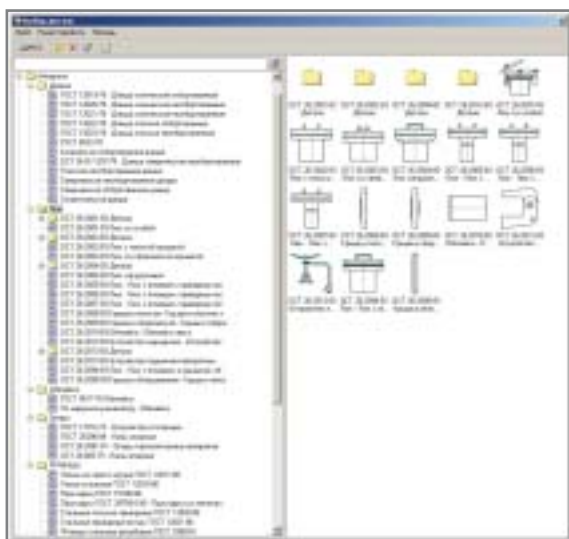
Методическую основу подсистемы составили российские стан-



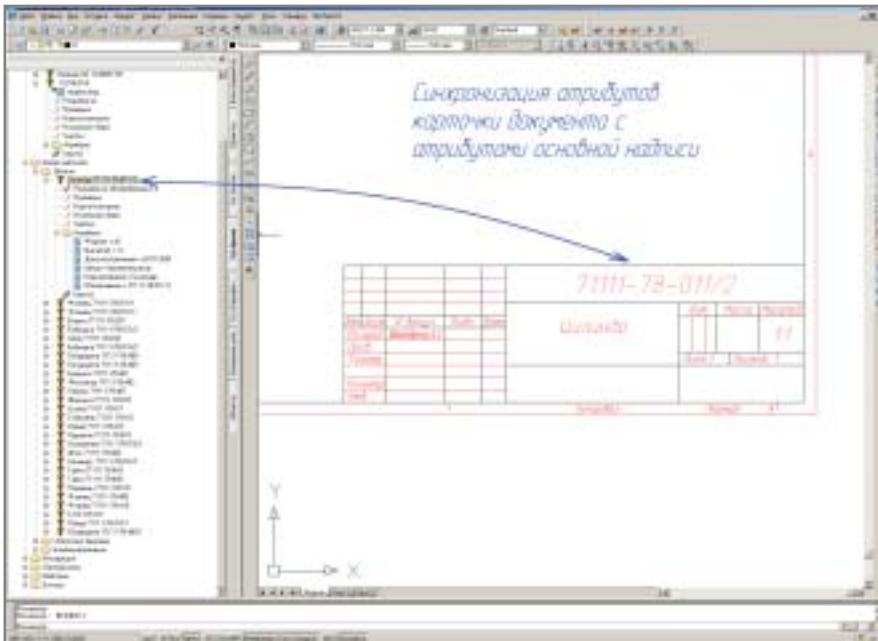
дарты: ГОСТ 13764-86, ГОСТ 13765-86 и ГОСТ 2.401-86. Поддерживается расчет и выбор стандартных пружин круглого сечения.

Для задания параметров расчета используются четыре схемы:

- по силам предварительной (F1) и рабочей (F2) деформации и рабочему ходу (h) пружины;



- по силе рабочей деформации (F2) и рабочей деформации (S2);
- по силам предварительной (F1) и рабочей (F2) деформации и соот-
- интеграция с единым справочником материалов, хранящимся в виде номенклатурных справочников системы TechnologiCS;



- ветствующим длинам пружины (L1 и L2);
- по силе рабочей деформации (F2) и длине пружины при рабочей деформации (L2).

Конструктор может задать любые конструктивные или силовые ограничения при подборе пружины – для этого достаточно снять блокировку (замочек) конкретной характеристики пружины, ввести пользовательское значение и заблокировать его изменение. В этом случае расчет осуществляется с одним или несколькими фиксированными параметрами.

Для задания характеристик материала используется стандартный справочник материалов или информация о прочностных и усталостных характеристиках.

По результатам работы конструктор получает модель стандартной пружины и/или ее детализованный чертеж.

Обрел новую жизнь интерфейс к TechnologiCS – известной системе управления информацией об изделии и автоматизации технической подготовки производства. Практически созданный заново, он решает теперь следующие основные задачи:

- интеграция с подсистемой управления электронным архивом системы TechnologiCS;

- интеграция с подсистемой ведения спецификаций системы TechnologiCS;
- интеграция с подсистемой проектирования техпроцессов системы TechnologiCS.

Наиболее существенным отличием интерфейса MechaniCS-TechnologiCS от аналогичных интерфейсов между системами PDM и конструкторскими пакетами является то, что часть функционала системы PDM визуально передана в систему проектирования. Это означает, что при работе в среде AutoCAD или Autodesk Inventor вам нет необходимости переключаться в PDM-систему чтобы параллельно открыть несколько чертежей, заимствовать компоненты или редактировать спецификации нескольких изделий. Всё это теперь можно сделать с помощью специального дерева, интегрированного в графическую среду.

В дереве MechaniCS на закладке *TCS.Архив* отображаются те документы и разделы, к которым имеет доступ данный пользователь системы TechnologiCS. С помощью дерева конструктор может открывать несколько чертежей или компонентов модели, присваивать атрибуты документа значениям полей основной надписи и наоборот, а также созда-

вать новые документы, не обращаясь напрямую к функциям системы TechnologiCS (сам TechnologiCS загружать вовсе не обязательно!). При этом работу конструктора полностью регламентируют те правила и ограничения, которые были настроены для него администратором системы TechnologiCS.

В свою очередь при разработке спецификаций вы можете работать непосредственно со спецификациями, хранящимися в БД системы TechnologiCS. Когда я говорю о работе, то подразумеваю возможность открыть и редактировать сразу несколько спецификаций как в рамках одного изделия, так и нескольких. При необходимости заимствовать деталь, узел или сформировать стро-



ку материала можно обратиться к номенклатурному справочнику TechnologiCS. А саму спецификацию использовать как структуру проекта изделия: для каждой детали или узла можно создать новый документ (чертеж/модель) или отредактировать существующий.

Подсистема ведения техпроцессов системы TechnologiCS не так давно пополнилась возможностью создания и редактирования технологических эскизов с помощью соответствующей подсистемы MechaniCS. Возможности этого интерфейса позволят автоматически создать и привязать к технологической операции операционные эскизы, проставить размеры, ассоциативно связанные с параметрами техпроцесса, указать обрабатываемые поверх-

ности и контролируемые размеры, а также обозначить способы установки и крепления заготовки и используемый для обработки инструмент...

Претерпели изменения и давно знакомые пользователям MechaniCS инструменты простановки форматов и создания таблиц.



MechaniCS 5 обзавелся двумя Мастерами — создания штампа и создания формата. Штмп и формат хранятся теперь в базе данных MechaniCS, и пользователь с легкостью может описать новую структуру форматов. При этом шаблон формата или штампа, описанный средствами AutoCAD и сохраненный в базе данных, будет одинаково пригоден к использованию как в AutoCAD, так и в Autodesk Inventor.

Серьезно переработан редактор таблиц. В частности, появился недиалоговый режим редактирования таблиц по месту в чертеже AutoCAD. Чтобы активировать режим недиалогового редактирования, достаточно щелкнуть по ячейке таблицы левой кнопкой мыши, удерживая нажатой клавишу CTRL. По двойному щелчку автоматически запустится диалог редактирования. Таблицы можно использовать для сбора информации с чертежа (атрибуты блоков, параметры обозначений сварных швов, знаки шероховатости и другие объекты).

Информация, сохраненная в ячейках таблицы, может использоваться для расчетов — здесь неоценимую помощь окажет встроенный инженерный калькулятор. В таблицах MechaniCS поддерживаются алгебраические и тригонометрические функции, возможность присвоения значения столбцу или индивидуальной ячейке. Для хранения и использования типовых текстов полезна записная книжка. Как и в MS Excel, вы

сможете объединять или разделять ячейки таблицы, настраивать параметры текста, сортировать значения, вставлять в ячейки дроби, спецсимволы, индексы и даже графические блоки. Если у вас уже есть пара сотен таблиц, сформированных в AutoCAD или MS Excel, то их можно распознать или импортировать. Если же потребуется передача ваших табличных данных, для вас не составит труда отправить их в Excel.

Отметим, что MechaniCS 5 — это не просто новая версия. Это новая платформа, которая стала еще одним шагом в области многовариантного проектирования по российским стандартам. В пятой версии впервые появятся возможности подключения пользовательских модулей и расчетов, которые вместе с MechWizard (подсистема разработки пользовательских деталей) позволят создавать на основе MechaniCS 5 собственные библиотеки и расчеты, увязанные в единый функциональный блок, будь то проектирование червячных передач, штампов или технологического оборудования.



В заключение хотелось бы сказать самые добрые слова всем пользователям, благодаря которым в MechaniCS 5 появилось так много нового.

Андрей Серавкин
CSoft
Тел.: (095) 913-2222
E-mail: andreis@csoft.ru

TIPS & TRICKS

Может ли MechaniCS 4.5 работать в среде AutoCAD 2006?

Вы можете использовать MechaniCS 4.5 в среде AutoCAD 2006, подгрузив его стандартными средствами: в выпадающем меню *Tools* выберите команду *Load Application*, а в папке *C:\Program Files\Consistent Software\MechaniCS 4.5\m7* — файл *MechaniCSLoader.arx*. После загрузки Менеджера объектов загрузите с помощью команды *_menuload* файл *MechaniCSMenu.mnc*, содержащийся в той же папке. После нажатия кнопки *Load* на экране отобразится панель команд. Для появления выпадающего меню необходимо перейти на вкладку *Menu Bar* диалогового окна *Menu Customization*, выбрать в раскрывающемся списке *Menu Group* группу *MechaniCS* и добавить ее в существующую группу с помощью кнопки *Insert*. При открытии файлов, содержащих объекты MechaniCS, программа будет загружена автоматически, а при создании нового файла по шаблону, не содержащему таких объектов, она будет загружена после вызова любой команды MechaniCS.

Для работы в среде AutoCAD 2006 предназначена версия MechaniCS 5.0. Техническая поддержка работы MechaniCS 4.5 в среде AutoCAD 2006 осуществляться не будет.

Как использовать ассоциативные размеры совместно с методами редактирования размеров MechaniCS?

При использовании MechaniCS все размеры проставляются одной командой, а необходимые опции (например, групповой размер) задаются в контекстном меню. Однако такие размеры не являются ассоциативными. Чтобы они обрели свойство ассоциативности, можно образмерить объекты на чертеже стандартными командами AutoCAD. Особенностью MechaniCS является то, что двойной щелчок мыши на размере AutoCAD вызывает не окно свойств, а диалоговое окно *Размеры*, в котором возможно задать допуск на размер, добавить необходимые префиксы и суффиксы, изменить вид стрелок. Ассоциативным в этом случае является не только сам размер, но и допуск на него.



РАЗМЫШЛЕНИЯ О ДОКУМЕНТАХ, ИХ ФОРМЕ И СОДЕРЖАНИИ

По работе мне часто приходится общаться с руководителями служб различных машиностроительных и сходных с ними по характеру производства предприятий. Многие из них озвучивают в беседе одни и те же проблемы, называя их одними из самых острых. Суть проблем сводится примерно к следующему:

- подготовка не успевает за производством: изделие уже изготавливается в цехах, а документации на него нет и непонятно когда будет;
- конструкторы и технологи страшно загружены. Численность ОГК и ОГТ после сокращений серьезно уменьшилась, а объем работы вырос, изменения идут постоянно, не удается выпускать документацию на новые изделия в срок;
- проведение изменений — длинная и сложная процедура. Учитывая огромное количество постоянно проходящих конструкторских и технологических извещений, то и дело возникают ситуации, когда документы теряются, информация об изменении доходит не до всех служб или доходит не вовремя и не полностью, что ведет к постоянным пробле-

мам в работе снабженцев и производителей.

В то же время, когда речь заходит об автоматизации ТПП, задача зачастую воспринимается руководством и исполнителями так:

- автоматизировать выпуск документов в строгом соответствии с ЕСКД и ЕСТД (желательно чтобы и содержание всех документов формировалось автоматически);
- обеспечить согласование и утверждение документов в электронном виде.

Широко распространено мнение, что лучшим решением всех перечисленных проблем является внедрение электронного документооборота. Подразумевается, что конструкторская и технологическая документация должна оформляться в электронном виде с помощью специализированных программ (САПР), а полученные в электронном виде документы — маршрутизироваться некой системой документооборота, согласовываться и утверждаться в электронном виде.

Но вот насколько это решение эффективно в реальности? В какой мере подобный подход решит проблемы предприятия? Кроме того, возникает разумное опасение: а возможно ли вообще, учитывая реаль-

ную оснащенность и квалификацию персонала, сложность конструкторской и технологической документации, перейти к работе с электронными документами и полностью отказаться от бумажных? Да и нужно ли это, учитывая стоимость решения?

В качестве альтернативного мнения давайте попробуем взглянуть на ситуацию по-другому — руководствуясь простой истиной: лучше бороться с причиной возникновения проблемы, а не со следствиями.

Попробуем рассмотреть как единый процесс существующую на большинстве предприятий систему конструкторско-технологической подготовки производства. Процесс этот, конечно, сопровождается выпуском множества документов, но главная его цель в другом. Основной целью (для производственного предприятия, конечно) является своевременное и достаточно полное обеспечение необходимой информацией тех служб предприятия, которые занимаются непосредственным производством продукции, а также подразделений, планирующих, обеспечивающих производственный процесс и управляющих этим процессом. То есть в результате деятельности всех конструкторских и технологических подразделений завода,

ПЭУ, УМТС, ПДУ, цеха должны в кратчайшие сроки получить максимально достоверную информацию, на основании которой они смогут:

- определить потребность производства в ресурсах (материалах, оснастке, оборудовании, рабочей силе) и обеспечить их наличие;
- правильно спланировать изготовление продукции;
- обеспечить качественный и своевременный выпуск продукции (по возможности — с минимальными затратами), соответствующей требованиям к ней заказчика.

На большинстве предприятий эта информация поступает во все вышеперечисленные службы в виде документов. Часть этих документов непосредственно относится к КД и ТД (например, чертежи, спецификации, технологические карты), а часть готовится на основе КД и ТД (ведомости норм времени и расценок, сводная потребность в материалах на заказ, перечень оснастки по цеху/участку и т.д.). Безусловно, процесс подготовки, оформления, согласования, утверждения передачи документов занимает существенную часть

всего времени подготовки производства и зачастую именно здесь возникают большие проблемы. Не слишком-то помогает даже применение САПР: документов становится больше, к тому же существуют они теперь и в виде файлов, и в виде распечаток этих файлов, и в виде утвержденных бумажных подлинников и их копий. Внедрение системы управления электронными документами несколько улучшает ситуацию (упорядочивается процесс хранения, передачи и доступа к документам, существующим в электронном виде), но, как показывает имеющийся на сегодня опыт, — тоже не кардинально. Количество и бумажных, и электронных документов растет, а от бумажных отказаться не получается (например, более или менее серьезный сборочный чертеж все равно толком невозможно использовать, не распечатав на соответствующем формате).

Возникает вопрос: а нужно ли вообще, учитывая современные возможности компьютеров, полностью

сохранять существующий порядок подготовки и оформления конструкторских и технологических документов в том виде, в каком он существует? Эффективно ли улучшать процесс хранения и передачи КД и ТД, никак не меняя самой формы, содержания документов и порядка работы с ними?

В конце концов, документы создаются не ради их оформления, а ради тех, кто ими пользуется, — для получения определенной службой или конкретным человеком информации, необходимой для работы.

Всех пользователей конструкторской и технологической документации на предприятии можно условно разделить на две группы:

- ежедневно и непосредственно использующие документацию по изделию в своей работе, то есть те, кто занимается собственно изготовлением продукции по этой документации: рабочие, мастера, цеховые технологи и т.д. Можно отметить, что для этой категории работников принципиально важна содержательная часть доку-

ЭФФЕКТИВНО ЛИ УЛУЧШАТЬ ПРОЦЕСС ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕДАЧИ КД И ТД, НИКАК НЕ МЕНЯЯ САМОЙ ФОРМЫ, СОДЕРЖАНИЯ ДОКУМЕНТОВ И ПОРЯДКА РАБОТЫ С НИМИ?

ментов, объем и наглядность представленной информации (о составе узла или технологическом процессе, нормативах, материалах и т.д.). Чтобы с документом было удобно работать в цехе, важны не столько строгое соответствие его оформления какому-либо стандарту, сколько полнота информации, логичность и последовательность ее изложения;

- получающие из конструкторской и технологической документации различную информацию для задач обеспечения производства, планирования и управления. В данном случае конечные пользователи информации — инженеры плановой службы, диспетчеры, специалисты по материально-техническому снабжению — достаточно редко обращаются непосредственно к конструкторским или технологическим доку-

ментам (или не обращаются к ним никогда). В основном специалисты этой категории работают с уже заранее подготовленными выдержками или сводными документами, сделанными на основе конструкторских спецификаций, технологических карт и т.д.: всевозможными сводными ведомостями материалов, необходимых комплектующих и покупных изделий, трудоемкости изготовления изделия, сгруппированной по различным критериям и т.д.

Отметим, что огромный объем работы с бумажными документами связан именно с подготовкой на их основе этих самых сводных данных. При этом стандарты ЕСКД и ЕСТД существенно упрощают ручной труд по обработке бумажной документации. Например:

- в спецификации стандартные изделия отсортированы по ГОСТу, а внутри него — по типоразмеру. В случае ручной обработки документа это позволяет, например, при расчете потребности на изделие легко выбирать (выписывать) и группировать все одинаковые болты, винты и т.д.;
- в первой колонке технологических карт ставится литера, соответствующая элементу ТП. При подготовке сводных ведомостей удобно, просматривая комплект технологических документов, выбирать (выписывать) по литере отдельно весь необходимый инструмент, всё используемое оборудование и т.п.

Наличие единых на всю страну стандартов оформления КД и ТД безусловно полезно (особенно когда широко распространены передача изготовления с одного предприятия на другое такого же типа или передача документации из отраслевого института на предприятие-изготовитель, что активно практиковалось во времена Советского Союза). Но ЕСКД и ЕСТД ориентированы на работу именно с бумажными документами. Во времена, когда эти стандарты разрабатывались и совершенствовались, компьютеры на производственных предприятиях либо вообще использовались, либо использовались отделом АСУ в следующем режиме: ручной ввод данных в систему с бумажных документов, расчет, выдача результатов расчета заинтересованным служ-

бам — опять же в виде бумажных документов (машинограмм).

За два последних десятилетия произошел огромный скачок в области повсеместного применения вычислительной техники. Можно сказать, что сегодня на любом успешно работающем производственном предприятии персональные компьютеры уже не роскошь, а обычный рабочий инструмент, присутствующий если не на каждом рабочем месте, то по крайней мере практически во всех отделах. Локальные вычислительные сети, объединяющие основные подразделения завода, также либо уже созданы, либо активно строятся. Кроме того, серьезное развитие получило и специализированное программное обеспечение. Все это позволяет несколько пересмотреть привычный порядок подготовки и оформления конструкторско-технологической документации и работы с ней — для повышения эффективности работы предприятия без ущерба качеству. С нашей точки зрения, владея современными системами управления информацией об изделиях, уже далеко не всегда нужно строго придерживаться стандартов оформления документов, ориентированных на работу исключительно с бумажными носителями.

Не обсуждается, что та документация, которая передается с предприятия на сторону или используется как юридический документ, должна строго соответствовать предъявляемым заказчиком требованиям, в том числе касательно соответствия стандартам оформления (кстати, не всегда это ЕСКД и ЕСТД). Но в то же время огромное количество документов, используемых обычным "средним" предприятием, реально никогда и никуда за пределы этого предприятия не выходит (в частности, множество документов, порождаемых на стадии технологической подготовки). В данном случае есть полный смысл так организовать процесс выпуска документов и работы с ними, использовать такие их формы, которые в первую очередь будут наиболее удобны самому предприятию.

Рассмотрим, какие принципиально новые возможности в работе с технической информацией и документами возникают при применении на предприятии единой информационной системы TechnologiCS. Если очень коротко, то TechnologiCS — это единая БД предприятия, содержащая в электронном виде всю информацию о проектируемой и выпускаемой заводом продукции, применяемых технологиях изготовления (включая материалоемкость, потребность в оснастке, трудоемкость и т.д.), материальных ресурсах — как необходимых для производства продукции, так и фактически имеющихся в наличии. Эта БД используется всеми заинтересованными службами как при подготовке производства новых изделий, так и для планирования и управления производственным процессом. БД TechnologiCS содержит:

- электронные справочники нормативно-технической информации конкретного предприятия:

ОДИН ИЗ ВАЖНЫХ ЭФФЕКТОВ, ПОЛУЧАЕМЫХ С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМЫ, — ВОЗМОЖНОСТЬ СУЩЕСТВЕННО УПРОСТИТЬ ВЫПУСКАЕМУЮ БУМАЖНУЮ ДОКУМЕНТАЦИЮ, А ОТ МНОГИХ ОФОРМЛЯЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ТПП ДОКУМЕНТОВ ПРОСТО ОТКАЗАТЬСЯ.

применяемые материалы, комплектующие и стандартные изделия, имеющееся оборудование, используемые инструмент и оснастка (как покупные, так и собственного изготовления) и т.д.;

- электронные конструкторские спецификации, определяющие состав узлов и изделий;
- электронные технологические процессы, описывающие, каким образом, из чего, на каком оборудовании, с использованием какой оснастки, за какое время изготавливаются детали и сборочные единицы.

С помощью встроенной подсистемы документооборота информация о деталях и сборочных единицах, хранящаяся в БД системы, может дополняться различными связанными электронными документами: чертежами, 3D-моделями, программами для станков с ЧПУ и т.д. Разрабатывая новые изделия и технологические про-

цессы, конструкторы и технологи могут работать непосредственно в среде TechnologiCS. При этом система используется и как PDM — для подготовки и выпуска КД, и как САПР технологических процессов — для разработки ТП и выпуска необходимой технологической документации. Такая организация работы позволяет параллельно выпускать необходимые документы и пополнять (уточнять/корректировать) соответствующую информацию в единой БД предприятия.

Поскольку все данные о структуре и составе изделия, о технологии и нормативах хранятся в структурированном электронном виде в одной БД, задачи группировки и выборки различных данных по изделию выполняются системой автоматически. Например:

- выбор по изделию/заказу всех стандартных и покупных изделий на всех уровнях вложенности — с их автоматической группировкой по различным критериям: по ГОСТу, типоразмеру и т.д.;
- выбор всех материалов на узел/изделие/заказ по всем входящим деталям с учетом их количества и нормы расхода материала на деталь — с произвольной автоматической группировкой: по видам, маркам, сортаменту материала, по цехам-потребителям, по деталям и узлам и т.д.;
- калькуляция сводной трудоемкости по деталям, узлам, изделиям, заказам — с произвольной автоматической группировкой: по цехам, по видам технологических операций, используемому оборудованию, узлам и т.д.

Что это дает с точки зрения служб, занимающихся подготовкой производства? Один из важных эффектов, получаемых с применением системы, — возможность существенно упростить выпускаемую бумажную документацию, а от многих оформляемых в процессе ТПП документов просто отказаться. Полностью отпадает необходимость оформлять бумажную КД и ТД с учетом удобства ее последующей обработки в бумажном виде. А это в свою очередь ведет к тому, что:

- упрощается и ускоряется процесс проверки и нормоконтроля. Поскольку все конструкторские спецификации и ведомости, техно-

логические карты и другие документы формируются системой автоматически в единообразном виде, то проверять нужно только их содержательную часть, а не оформление;

- появляется возможность существенно упростить сами формы документов, сделать их меньшими по объему и более содержательными. Это и облегчает работу с ними в цехах, и существенно сокращает время подготовки документации;
- различные документы типа "ведомость покупных на изделие", ведомость маршрутов, ведомость материалов и т.д., которые фактически используются для подготовки и передачи консолидированной информации по изделию в УМТС, ПДУ, ПЭУ, АСУ и т.д., можно вообще не оформлять как отдельные документы. Они могут быть автоматически выданы системой в любом необходимом бумажном или электронном виде и непосредственно в том подразделении, которому требуется содержащаяся в этих документах информация. Поскольку содержательная часть подобных документов формируется системой автоматически, можно согласовывать, проверять и утверждать только первоисточник – спецификации и технологические процессы с указанными в них нормативами. Необходимость в согласовании и проверке всевозможных производных документов отпадает.

Более того, как показывает опыт предприятий, достаточно давно и серьезно использующих систему TechnologiCS, при появлении компьютеров, подключенных к заводской сети в цехах (а сейчас это уже не редкость), работники цеха постепенно начинают всё больше пользоваться (например, для справки) электронной технологией в системе и всё реже используют в работе бумажную технологическую документацию. Конечно, к каждому станку компьютер не поставишь, да это и не нужно. Для рабочего необходимо распечатать комплект бумажных документов. Но когда мастеру или цеховому технологу необходимо просмотреть ТП конкретной детали, им проще пойти до ближайшего компьютера,

запустить TechnologiCS и посмотреть ТП в электронном виде на экране, чем искать по участкам или заказывать в ОГТ комплект бумажных документов.

Если обратиться к опыту западных предприятий, то можно заметить, что подобной сложности единые системы оформления документации не распространены. Существуют достаточно жесткие стандарты оформления конструкторской документации, поскольку во многих случаях она разрабатывается одной организацией, а используется другими. Что же касается внутренних документов предприятия (BOM (Bill Of Material), технологическая документация, маршрутно-сопроводительные листы, карты наладки, ведомости операций, ведомости инструмента и оснастки и т.д. и т.п.), то внешний вид таких документов остается достаточно произвольным. Выглядят они обычно как распечатки, содержащие необходимую информацию. Состав, порядок следования, расположение информации на бумажном листе – всё зависит от конкретного предприятия и программы, из которой документ печатают. По всей видимости, такая картина и объясняется описанным выше условным разделением пользователей технической документации на разные категории. Рабочим и мастерам в цехах важнее содержание, а не форма документа. Бумажные документы формируются только в тех случаях, когда работать информацией на экране компьютера неудобно или технически невозможно (карта, используемая непосредственно рабочим в цехе возле станка и т.п.). Те же, кто использует конструкторско-технологические документы для расчетов, работают не столько с бумажными документами, сколько с той электронной информацией, на основе которой эти документы выпущены. Обратите внимание на формы документов, которые формируются из различных САМ-пакетов, а также на отчеты, формируемые системами класса ERP.

Такой подход к работе с информацией и техническими документами, безусловно, эффективен. Пока он еще не прижился на отечественных заводах, но вполне вероятно, что с дальнейшим развитием автоматизации произойдет движение именно в этом направлении. Разра-

ботанная специалистами Consistent Software система TechnologiCS в полной мере позволяет реорганизовать процесс ТПП с точки зрения минимизации количества используемых бумажных документов. Конечно, стремясь соответствовать требованиям заказчиков, мы обеспечили возможность автоматизированной генерации из TechnologiCS сложных комплектов документов в строгом соответствии с ЕСКД и ЕСТД. Например, только в базовый комплект поставки системы мы включаем более пятидесяти бланков маршрутных и операционных карт по ЕСТД для разных видов обработки. В нашей коллекции форм документов, которые настраивались для печати из TechnologiCS в соответствии с СТП конкретных предприятий (по ЕСТД с небольшими вариациями), и того больше – уже несколько сотен бланков. Вот только стоит ли, имея мощное средство для работы с конструкторской и технологической информацией в электронном виде, упорно настраивать и печатать абсолютно все документы, форма которых предназначена в первую очередь для ручной обработки?

Высказывая это мнение, мы ни в коей мере не предлагаем отказаться от принятых стандартов в оформлении документации. Более того, мы прекрасно осознаем все преимущества наличия единого стандарта оформления.

Мы всего лишь предлагаем не забывать при создании ИС предприятия, что выпуск документов определенной формы – лишь полезное свойство комплексной информационной системы, а не единственное ее предназначение. Внедряя в процесс подготовки производства современные информационные технологии, можно получить существенно больший эффект, минимизировав количество используемых и согласуемых документов (причем в сущности не важно – бумажные это будут документы или электронные), чем, не меняя форму и содержание документов, автоматизировать только выпуск и их пересылку.

Константин Чилингаров
CSoft

Тел.: (095) 913-2222

E-mail: chilingarov@csoft.ru

БУДУЩЕЕ НАСТУПАЕТ СЕГОДНЯ

Станок CHIRON и система Unigraphics на предприятии "СКИФ-М"

Со дня основания "СКИФ-М" стремится полностью соответствовать мировым стандартам. В числе базовых принципов, на которых строится вся деятельность предприятия, — обстоятельное изучение мирового опыта, проведение собственных исследований и постоянное сотрудничество с потребителями. Продукция "СКИФ-М" в первую очередь предназначена для авиационной, автомобильной, станкостроительной промышленности, а значит непременно условием является исключительно высокая точность изготовления деталей, обеспечить которую может только современная технология.

До недавнего времени основу станочного парка "СКИФ-М" составляли многоосевые станки МС-032, отработавшие по 15-18 лет. Естественно, в условиях серьезной конкуренции они уже не могли справиться с постоянно растущими требованиями рынка. Ограниченные возможности станков приходилось компенсировать применением пониженных режимов резания, и процесс обработки занимал очень много времени. А ведь сегодня сроки изготовления заказа — один из важнейших факторов, определяющих успех деятельности предприятия...

Обновить станочный парк предстояло с учетом новейших технологических достижений. После скрупулезного анализа рынка современного металлорежущего оборудования специалисты предприятия остановились

Белгородское предприятие ООО "СКИФ-М" (www.skif-m.org) основано в 1993 году на базе научно-исследовательской лаборатории фрез Белгородского завода фрез. Возраст предприятия невелик, но оно по праву считается одним из лучших отечественных производителей высокоточного металлорежущего инструмента. Продукция "СКИФ-М" (торцовые, концевые, дисковые и специальные фрезы со сменными многогранными пластинами) удерживает прочные позиции не только на внутреннем, но и на внешнем рынке: она пользуется устойчивым спросом на заводах Германии, Испании и США.



на высокоточном производительном пятиосном обрабатывающем центре с числовым программным обеспечением CHIRON FZ 15K S производства известной немецкой компании CHIRON. И это неудивительно: приемлемая цена этого станка сочетается с превосходными техническими характеристиками.

Технические характеристики CHIRON FZ 15K S 5 осей

Перемещение по оси X, мм	550
Перемещение по оси Y, мм	400
Усилие подачи по осям X и Y, Н	5000
Перемещение по оси Z, мм	360
Ускоренная подача по осям X, Y, Z, м/мин.	60
Ускорение по осям X, Y, Z, g	0,5/1,0/1,2
Ускорение по осям X и Y, g	0,5
Ускорение по оси Z, g	0,7
Диаметр поворотного стола, мм	280
Макс. нагрузка на стол, кг	300
Угол поворота стола, град.	±110
Скорость вращения 4-й и 5-й осей, об./мин.	16-25
Мощность привода шпинделя, кВт	14
Скорость вращения шпинделя, об./мин.	20-12000
Макс. крутящий момент, Нм	90
Скорость фрезерования по стали, см ³ /мин.	250
Магазин инструментов, шт.	48
Конус инструмента	SK40
Макс. диаметр инструмента, мм	80
Макс. вес инструмента, кг	10
Время смены инструмента, сек.	0,9
Потребляемая мощность, кВт	27
Вес станка, т	8,2
Площадь станка, м ²	8,0

Опции

Подача СОЖ через шпиндель (70 Бар)	+
Обработка без СОЖ	+
Конус инструмента HSK 63	+
Лазерное устройство контроля размеров инструмента	+
Устройство контроля поломки инструмента	+
Устройство термоконтроля	+
Измерительный щуп	+

Станок предназначен для изготовления сложных высокоточных изделий в максимально короткие сроки. В выбранной модели предусмотрены два поворотных стола: стол (ось) А может отклоняться на угол $\pm 110^\circ$, а расположенный на нем поворотный стол (ось) С – вращаться до 360° включительно, что позволяет изготовить изделие любой степени сложности. Единственное ограничение – размеры рабочей области станка. В комплект поставки входит FANUC 18i – одна из самых современных стоек числового программного обеспечения. Кроме того, по желанию заказчика станки могут комплектоваться специальной оснасткой. Забегая чуть вперед, отметим, что "СКИФ-М" не замедлил воспользоваться выгодным предложением: на стол было установлено специальное гидравлическое зажимное приспособление.

Когда решение о приобретении станка было принято, руководство "СКИФ-М" обратилось в компанию ПРАЙД ТВЛ, которая является российским партнером CHIRON и обладает эксклюзивными правами рек-

ламы, продажи и технического обслуживания всего ассортимента станков этой фирмы на территории России, а также обучения технического персонала заказчика.

Установка, подключение и запуск обрабатывающего центра в эксплуатацию заняли всего несколько дней. Одновременно было проведено обучение специалистов "СКИФ-М" работе с новым оборудованием, а уже через неделю после доставки станок был готов к работе.

Оставалось приобрести современное программное обеспечение. "А, собственно, зачем? – может спросить читатель. – Разве программ, необходимую для обработки деталей, нельзя создать непосредственно в стойке станка с ЧПУ?" На первый взгляд вопрос вполне справедлив – но попробуем разобраться более подробно.

Почти для всех стоек ЧПУ разработан ряд специфичных функций (перенос и поворот системы координат, зеркальная обработка, масштабирование траекторий и т.п.). Казалось бы, инструментария вполне достаточно. С другой стороны, создание программ "вручную" – дело очень долгое. Кроме того, нельзя забывать и о человеческом факторе: значительно увеличивается риск получения брака или вывода оборудования из строя – например, при ударе рабочих частей станка о приспособление (деталь). В попытках избежать этого нередко применяют так называемую "отработку" программы: ее выполнение в поша-





тельность изготовления корпусов фрез. А постоянное сопровождение проекта со стороны специалистов CSoft обеспечивает нам реальную возможность всё увереннее овладевать тонкостями сложной системы. Полученный нами в канун 2005 года станок сейчас работает в три смены".

После выполнения проекта специалисты CSoft провели обучение инженеров "СКИФ-М" работе в среде Unigraphics.

Каким бы суперсложным и "умным" ни был станок, каким бы ультрасовременным программным обеспечением ни направлялась его работа, всего этого крайне недостаточно без грамотного персонала. Хотелось бы пожелать успехов всем специалистам "СКИФ-М" и, в частности, инженеру-программисту Константину Мамину (на фото – крайний справа), на плечи которого

говом режиме с отслеживанием перемещения шпинделя. А если нужно "отработать" программу для создания корпусной детали со множеством карманов, отверстий и проточек?.. Несложно представить, сколько это отнимет времени. Когда же требуется создать программы для пятиосевой обработки, ни о каком "ручном" программировании и речи быть не может: без помощи специализированного программного обеспечения здесь не обойтись.

Сегодня на рынке представлено множество САМ-систем, но большая их часть предназначена для формирования трехосевых траекторий, а выполнять многоосевую обработку способны лишь немногие – к примеру, CAD/CAM/CAE-система Unigraphics, внедрением которой на территории России занимается компания CSoft. Создание любых, в том числе самых сложных управляющих программ для станков с ЧПУ обеспечивает САМ-модуль Unigraphics – UG-Manufacturing, один из самых мощных в мире инструментов, используемых для этой цели.

Именно систему Unigraphics и было решено приобрести. Не в последнюю очередь выбор обусловлен ставшим уже традиционным для компании CSoft комплексным многовариантным подходом к решению задач, стоящих перед заказчиком. Внедрение Unigraphics на предприятии "СКИФ-М" сопровождалось вы-



полнением пилотного проекта, предусматривавшего разработку полной технологии изготовления фрез на станке CHIRON, создание специального постпроцессора и последующую реализацию проекта.

Вот как отзывался о результатах пилотного проекта генеральный директор ООО "СКИФ-М", кандидат технических наук Александр Александрович Москвитин:

"CHIRON FZ 15KS и Unigraphics позволили сделать серьезный шаг в будущее. Новый обрабатывающий центр в несколько раз повысил производи-

легла нелегкая и ответственная задача разработки управляющих программ для нового оборудования.

Естественно, сразу научиться всему невозможно – опыт приходит с практикой, поэтому компания CSoft оказывает всемерную поддержку своим клиентам, консультируя их, предоставляя обновления и помогая в решении возникающих проблем.

Николай Батарев
CSoft

Тел.: (095) 913-2222

E-mail: batarev@csoft.ru

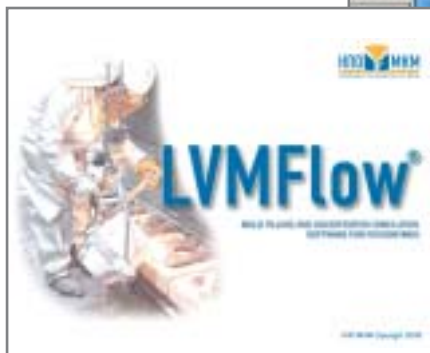
МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛИТЕЙНЫХ ПРОЦЕССОВ: ЧТО ВЫБРАТЬ?

Бурное развитие компьютерной техники и применение математического моделирования в литейной промышленности привело к появлению большого числа программ, посредством которых более или менее успешно решаются задачи, с которыми литейщики сталкиваются в повседневной практике.

На сегодня в мире насчитывается более десяти систем автоматизированного моделирования литейных процессов (САМ ЛП). Специалистам хорошо известны немецкая программа Magma и американская Procast, в этом же ряду нужно упомянуть американскую SolidCast, финскую CastCAE и немецкую WinCast. Две разработки – "Полигон" и LVMFlow – имеют российское происхождение.

Создаваемые в российских университетах прототипы подобных систем находят применение на местных предприятиях, но ограничены несколькими частными случаями или имеют существенные упрощения. Что же касается разработки по-настоящему мощной системы моделирования литейных процессов, то она требует привлечения множества специалистов, а также соответствующего финансирования.

Опыт практического применения САМ ЛП показал, что программные продукты зарубежных производителей

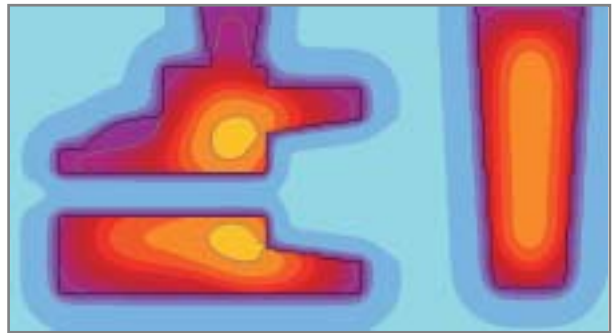
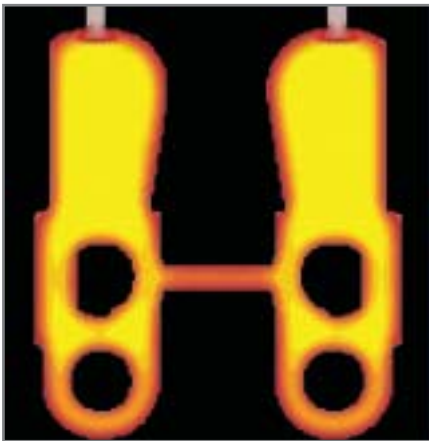


лей не получили серьезного распространения на российском рынке. Причиной тому высокая цена программ, отсутствие в большинстве случаев русского интерфейса и отечественной базы данных по материалам и сплавам, а также сложности обучения.

Программы для моделирования литейных процессов, используемые сегодня в России, в основном различаются степенью полноты факторов, учитываемых при моделировании, и, соответственно, стоимостью. Второе существенное различие связано с ме-

тодами получения и решения различных уравнений: уравнения тепло-массопереноса могут быть записаны в дифференциальном или интегральном виде.

Метод конечных разностей (МКР) базируется на уравнениях в дифференциальной форме, при этом дифференциальные операторы заменяются конечно-разностными соотношениями различной степени точности. Как правило, они строятся на ортогональных сетках (прямоугольной, цилиндрической и т.д.). Это позволяет факторизовать операторы и свести решение многомерной задачи к последовательности одномерных задач, а значит существенно упростить и ускорить решение общей системы уравнений. К недостаткам метода следует отнести плохую аппроксимацию границ сложных обла-



стей, что не слишком принципиально для уравнений теплопроводности, но довольно существенно для уравнений гидродинамики. Кроме того, метод плохо работает в случае тонкостенных отливок, когда толщина стенок становится сравнимой с шагом сетки.

Методы конечных элементов (МКЭ) и конечных объемов (МКО) базируются на уравнениях теплопереноса в интегральном виде. Область, в которой решаются уравнения, разбивается на элементы, внутри которых строятся аппроксиманты функций на основе системы базисных функций, определенных на элементе. "Проецируя" интегральные уравнения на эти базисы, получают систему разностных уравнений. Система значительно сложнее принятой в МКР, ее решение требует

больших ресурсов памяти и немалого времени. Одно из главных достоинств метода конечных элементов — хорошая аппроксимация границы, а основные недостатки — необходимость в добротном генераторе конечных элементов, сложность уравнений и невозможность факторизации.

Модификации МКО пытаются соединить в себе простоту и факторизацию МКР и хорошую аппроксимацию границ между различными материалами и различными фазами.

Сравнительная оценка двух математических методов, МКР и МКЭ, не раз приводилась в научных изданиях: авторы этих обзоров показали, что при решении некоторых литейных вопросов предпочтителен метод

конечных элементов. Действительно, при решении задач, связанных, например, с получением тонкостенных отливок больших геометрических размеров, МКЭ обеспечивает ряд преимуществ, поскольку позволяет использовать конечные элементы разной дискретности. Использование метода конечных разностей в подобных случаях приводит к увеличению количества узлов сетки и, следовательно, к большей продолжительности компьютерного расчета.

Современное развитие компьютерной техники полностью снимает

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ РАЗНОСТЕЙ, ПРИМЕНЯЕМОГО ДЛЯ РЕШЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В САМ ЛП LVMFlow, ПОЗВОЛЯЕТ В ТЕЧЕНИЕ КОРОТКОГО СРОКА (ОТ НЕСКОЛЬКИХ ЧАСОВ ДО НЕСКОЛЬКИХ ДНЕЙ) РЕШИТЬ ПОСТАВЛЕННУЮ ЗАДАЧУ, НЕ ТРЕБУЯ ОТ ТЕХНОЛОГА СПЕЦИАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ.

ограничения по объему оперативной памяти персональных компьютеров, необходимой для решения самых сложных задач, с которыми сталкиваются технологи-литейщики. Как показывает практика, для решения большинства производственных задач методом конечных разностей достаточно 512 Мб оперативной памяти.

Как уже сказано, отечественные разработки в области систем автоматизированного моделирования литейных процессов представлены двумя программными продуктами: "Полигон" (разработчик — ООО "Фокскад", Санкт-Петербург) и LVMFlow (разработчик — ЗАО "НПО МКМ",

Ижевск), которые используют различные математические методы: МКЭ и МКР соответственно.

Практическое сравнение программ показало, что использование метода конечных элементов, применяемого в САМ ЛП "Полигон", не обеспечивает удовлетворительных результатов при оперативном решении производственных задач. Сложность заключается в том, что использование МКЭ требует высокой квалификации инженеров-технологов и больших затрат рабочего времени при проведении анализа литейной технологии. Кроме того, необходимо приобретение дорогостоящего дополнительного программного обеспечения для генерации сетки конечных элементов. Поскольку в производственных условиях не всегда удастся высвободить отдельного специалиста для работы с САМ ЛП "Полигон", программа не используется на полную мощность: количество выполняемых расчетов невелико, и спустя некоторое время интерес технологов-литейщиков к этой программе угасает.

Напротив, использование метода конечных разностей, применяемого для решения технологических задач в САМ ЛП LVMFlow, позволяет в течение короткого срока (от нескольких часов до нескольких дней) решить поставленную задачу, не требуя от технолога специальной подготовки. Связано это с тем, что трудоемкая операция разбиения геометрической модели отливки на расчетные элементы, которая при работе в "Полигоне" может занять до 90% отведенного на моделирование времени, в LVMFlow происходит автоматически — технологу нужно только указать размер "ячейки".

Следует отметить, что продолжительность обучения работе с САМ ЛП LVMFlow не превышает 16 часов, после чего технолог может приступать к

самостоятельному моделированию литейных процессов. Продолжительность обучения системе "Полигон" в производственных условиях составляет от шести месяцев до года.

В сотрудничестве со шведской фирмой NOVACAST AB программный комплекс LVMFlow доработан до уровня требований мирового рынка. Достоверные результаты моделирования, их наглядное представление, широкие возможности, удобный интерфейс и разумная цена обеспечили коммерческий успех системы за рубежом (с 1993 года произведено более 150 инсталляций в США, Канаде, Бразилии, Швеции, Норвегии, Австралии, Турции); более 20 инсталляций выполнено в России и странах СНГ. Система "Полигон" установлена на лицензионной основе не более чем на двух десятках предприятий России, Китая и стран СНГ.

САМ ЛП LVMFlow апробирована специалистами Consistent Software Воронеж на предприятиях Воронежской, Липецкой, Орловской, Тамбовской, Белгородской, Волгоградской, Саратовской, Самарской областей, а также на многих других предприятиях России. Проведено более полутысячи расчетов. Достоверность получаемых результатов можно оценивать с вероятностью 90-95%.

Отличительная черта LVMFlow — возможность моделировать заполнение полости формы расплавом. Это обеспечивает получение более точных результатов, а также позволяет технологу-литейщику анализировать влияние различных литниково-питающих систем. Система "Полигон" такой опции не имеет и в целом значительно уступает системе LVMFlow в количестве предоставляемых возможностей для анализа литейной технологии.

По продолжительности компьютерного времени, необходимого для расчета той или иной отливки, обе системы показывают приблизительно одинаковые результаты.

САМ ЛП LVMFlow может использоваться для моделирования таких способов литья, как литье по выплавляемым моделям, литье в землю, в кокиль, изложницу, литье под давлением. Из дополнительных элементов оснастки, применяемых в литейной технологии, в LVMFlow рассматриваются теплоэлектронагреватели, каналы с теплоносителями, фильтры,

противопригарные покрытия. Предусмотрено моделирование многократного использования формы, что важно при моделировании литья в кокиль и под давлением.

Система LVMFlow предоставляет возможность получить распределение температурно-фазовых полей в отливке и форме, количество незатвердевшей жидкой фазы, полей скоростей и давлений, места образования усадочных раковин и микропористости, а также проследить движение шлаковых частиц и определить места их скопления. Пользователь может оценить время затвердевания и получить параметры "модуля" отливки.

Подводя итог, следует сказать, что при решении вопросов, связанных с литейным производством, САМ ЛП LVMFlow является незаменимым инструментом технолога-литейщика. Учитывая широкие возможности программы, оперативность получения не-

обходимых результатов и невысокую стоимость (LVMFlow в 1,5-2 раза дешевле системы "Полигон", а по сравнению с зарубежными аналогами его стоимость ниже в несколько раз), срок окупаемости LVMFlow составляет 2-6 месяцев (в зависимости от типа производства). Система постоянно совершенствуется с учетом пожеланий российских и зарубежных пользователей.

Добавим в завершение, что оптимальный подход состоит не в выборе какой-либо САМ ЛП, а в использовании комплекса программ — именно это позволяет получить серьезный выигрыш в скорости, точности и адекватности получаемых результатов экспериментальным данным.

Владислав Турищев
Consistent Software Воронеж
 Тел.: (0732) 39-3050
 E-mail: vlad@cssoft.vrn.ru
 Internet: www.cssoft.vrn.ru

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ

система моделирования ЛИТЕЙНЫХ ПРОЦЕССОВ

LVMFlow

**АВТОМАТИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА
 ТЕХНОЛОГА-ЛИТЕЙЩИКА**

**СНИЖЕНИЕ ЗАТРАТ ВРЕМЕНИ И СРЕДСТВ
 НА ПОДГОТОВКУ НОВЫХ ИЗДЕЛИЙ**

**Consistent®
 Software**

Москва, 121351, Молодогвардейская ул., д. 46, корп. 2
 Тел.: (095) 913-2222, факс: (095) 913-2221
 Internet: www.consistent.ru E-mail: sales@cssoft.ru



Техтран, версия 5:

НОВЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ РОССИЙСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Наиболее заметным дополнением программного комплекса стала новая разработка **Техтран® Токарно-фрезерная обработка**. Она потребовала реконструкции всего Техтрана изнутри, замены устаревших решений на отвечающие сегодняшним и перспективным задачам. В итоге каждая подсистема получила как запланированные приобретения, так и новшества, которые достались всему Техтрану в целом.

Фрезерная обработка

Единый подход. Включение родственных функций. Новая версия внесла свежую струю в организацию проектирования обработки. Многие разрозненные механизмы, действующие в тех или иных ситуациях, закрепились в качестве универсального стандарта поведения системы во всех принципиально схожих между собой операциях. Такое поведение системы существенно упрощает работу с ней, поскольку в различных переходах пользователь имеет дело с достаточно определенным набором средств управления. И, что замечательно, в отличие от предыдущих версий всё действительно работает уже применительно к разным типам переходов и текущим условиям.

Например, чистовой проход при выборке обзавелся всеми чертами контурной обработки, включая назначение точки подхода к контуру, способ подхода и отхода, использо-

вание коррекции и т.п. Причем со специфическими особенностями, характерными именно для выборки. Из-за того, что при выборке обрабатываемая область может распадаться на несколько односвязных областей, точек подхода может понадобиться несколько. И при выборке существует возможность задать все эти точки. В контурной обработке такие ситуации не предусматривались — хотя инструмент вполне мог оказаться "запертым в ловушке". Таким образом, контурная обработка вдохновила выборку, а та в свою очередь снова помогла обычной обработке контура.

В новой версии существует возможность управлять моментом выполнения чистового прохода при многослойной обработке — либо на каждом слое, либо на последнем.

Управление вспомогательными перемещениями. В новой версии вспомогательные перемещения стали более управляемыми. Задание уровней теперь может производиться как в абсолютных, так и в относительных значениях — это позволяет заметно варьировать общий рисунок перемещения

инструмента с уровня на уровень. Кроме того, появилась возможность более гибко использовать или пропускать некоторые стадии стандартной последовательности движений.

Появился режим перемещения к новой зоне обработки (внутри одной области) без отвода инструмента. Очевидно, что такое перемещение требует построения оптимального маршрута, который исключает пересечение внутренних и внешних границ области.

Позиционные переходы с циклами и без них. Расширился набор переходов фрезерной обработки — в него добавлены переходы позиционной обработки: сверление, глубокое сверление, растачивание, развертывание и т.д. Работа с ними во многом строится по тем же принципам, что и с контурными переходами, поскольку их объединяет стандартная общая часть — выбор инструмента, назначение режимов обработки, предварительное перемещение инструмента и т.п.

Особенностью реализации позиционных переходов является то, что обработка может быть запрограмми-

рована как в виде развернутой последовательности команд и перемещений, так и с помощью встроенных циклов.

Использование в УП встроенных циклов не требует данных о перемещении инструмента – в УП выводится только команда включения цикла, который выполняет всю необходимую обработку. Однако Техтран и в режиме использования цикла включает в модель обработки ту же последовательность команд, что и без использования станочного цикла. Это позволяет, во-первых, иметь возможность хотя бы в некотором приближении видеть результат в графическом окне, а во-вторых, использовать полученные в явном виде команды в тех ситуациях, когда применение цикла невозможно. Решение о возможности использования цикла принимается на этапе работы постпроцессора и основывается на паспортных данных станка.

Исключение столкновений при копировании траектории. Распространение на все переходы единого описания требований, которые нужно соблюдать при перемещении инструмента между зонами обработки, не обошло и такие вспомогательные операции, как копирование участков траектории и возврат инструмента в точку смены. Обе упомянутые операции включают в себя позиционирование – поэтому неудивительно, что всё сказанное о позиционировании

применительно к технологическим переходам может быть отнесено и к копированию, и к возврату.

Построение в явном виде участка позиционирования при копировании траектории – одно из нововведений новейшей версии. Многие САМ-системы никак не связывают между собой переходы, в том числе и построенные в результате копирования. А ведь здесь кроется источник потенциальной опасности. Действительно, далеко не всегда очевидно, как постпроцессор разрешит ситуацию с разорванной траекторией. Тем более трудно предсказать, как поведет себя в этом месте станок. В лучшем случае участок разрыва будет пройден по кратчайшему расстоянию. Нет никакой гарантии, что при таком перемещении не произойдет столкновения инструмента с заготовкой или станком. Тем более в случае токарно-фрезерной обработки, при которой ко всем факторам риска добавляется вращение заготовки (рис. 1).

Что же предлагает Техтран? Строить при копировании траектории безопасный маршрут позиционирования, как это происходит в других переходах. Ведь на этапе проектирования программа имеет гораздо больше возможностей организовать безопасное перемещение инструмента. В результате мы получаем непрерывную траекторию и избавляемся от любой непредсказуемости.

Группирование участков траектории. С копированием связана необходимость управлять предварительным группированием участков траектории – ведь копировать удобно нечто цельное. Для этого появилась возможность группирования участков траектории. Достаточно взвести флажок *Группирование* при задании параметров перехода, и дальнейшее построение будет вестись именно в этом режиме: обычного разделения траектории на участки между переходами не происходит, а траектория строится единым куском. Обособляется лишь самое первое позиционирование, которое при копировании должно перестраиваться заново. Благодаря такому предварительному объединению, при копировании не понадобится объединять разрозненные участки.

Токарная обработка

Нововведения в токарной обработке, увидевшие свет в пятой версии, тесно связаны с развитием Техтрана в целом. И наоборот, немало усовершенствований базовых возможностей всего комплекса зародились в недрах токарной обработки. Например, именно задачи, решаемые в токарной обработке, послужили движущей силой для развития средств работы с инструментом. Действительно, токарные инструменты отличаются особым разнообразием и сложностью. И для того чтобы моделировать снятие металла с вращающейся заготовки необходимо иметь весьма исчерпывающую модель режущего инструмента. Количество параметров инструмента продолжает увеличиваться.

Управление ориентацией реза. При работе с резами появилось еще одно полезное свойство: управление углом поворота инструмента в плоскости продольного сечения заготовки. Многие станки обладают возможностью производить загрузку инструмента под углом и даже менять наклон инструмента в процессе обработки. Теперь при описании реза могут быть указаны параметры, связанные с его ориентацией, при загрузке. А затем уже в процессе обработки угол наклона может меняться (рис. 2). При этом вся последующая корректировка обрабатываемой заготовки и проверки на столкновения перемещаемого инструмента производятся с учетом его новой ориентации.

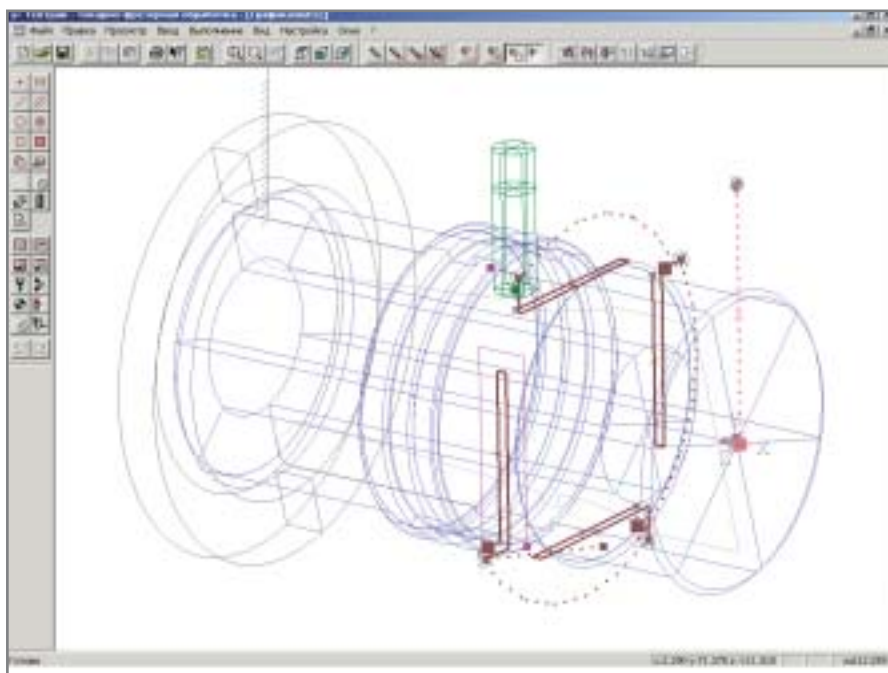


Рис. 1. Скопированные участки связываются в непрерывную траекторию

Учет необрабатываемой стороны детали. Достоин упоминания еще одно новшество, связанное с движением инструмента, а именно распространение всех упомянутых механизмов контроля и корректировки на необрабатываемую сторону детали, лежащую по отношению к инструменту с противоположной стороны от оси вращения.

До сих пор из соображений симметрии продольного сечения все расчеты производились только с контурами детали и заготовки, которые лежали в той же полуплоскости, что и режущий инструмент. Казалось бы, зачем проверять часть, с которой инструмент не взаимодействует? В том-то и дело, что взаимодействует. Во всяком случае

коснемся еще некоторых возможностей выпускаемого программного продукта (рис. 3).

Использование нескольких инструментальных головок. Программа позволяет задавать обработку инструментами, размещенными в различных инструментальных головках. Можно использовать до четырех головок, расположенных с обеих сторон от оси вращения. Постпроцессор производит пересчет координат траектории и учет направления вращения шпинделя в зависимости от того, в какой головке инструмент закреплен.

Большинство современных токарно-фрезерных станков позволяет производить обработку несколькими инструментами одновременно. Такой

подход требует, чтобы программа обработки детали формировалась в виде нескольких частей, выполняемых одновременно, а для согласования работы этих частей используются специальные средства синхронизации. Чтобы это обеспечить, Техтран позволяет объединять команды обработки, относящиеся к каждой инструментальной головке, причем проектирование обработки ведется последовательно, без учета дальнейшего распараллеливания программ.

Использование двух шпинделей.

Техтран умеет проектировать обработку для станков, оснащенных двумя шпинделями. Такое оборудование позволяет обрабатывать заготовку с разных сторон, не производя ручную переустановку. Задание базирования детали пополнилось более развернутым описанием патрона и оправки. Это описание служит источником данных для изображения зажимного приспособления в реальных размерах в графическом окне, а также для контроля столкновения с ним инструмента.

Анализ ошибок в окне Объекты.

В Техтране появилось новое средство контроля объектов – окно *Объекты*, где в виде дерева отображаются списки всех построенных объектов. Окно поможет при возникновении ошибочных ситуаций. Например, если выявлено столкновение инструмента с заготовкой, сюда попадет список областей, которые выделяются при

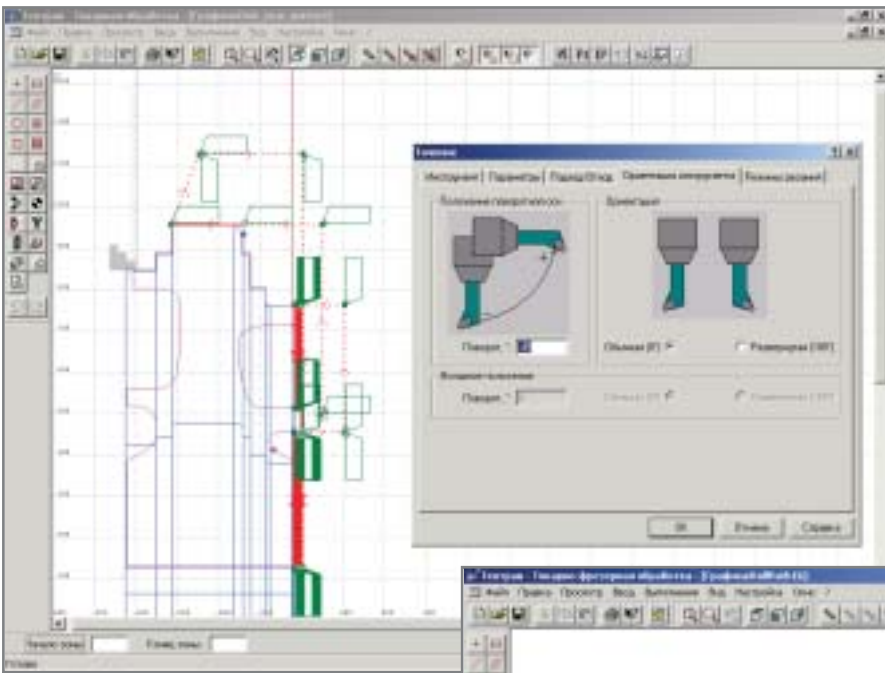


Рис. 2. Обработка с различной ориентацией резца

может столкнуться с заготовкой какой-нибудь частью конструкции резца, даже если зона обработки расположена далеко от оси вращения.

Еще в процессе тестирования такой дополнительный контроль позволил выявить ряд недопустимых ситуаций в примерах, которые до сих пор считались вполне корректными.

Токарно-фрезерная обработка

Об этой программе мы уже рассказывали в статье "Техтран: новое оборудование – новые технологии" (CADmaster, № 2/2004), но сегодня

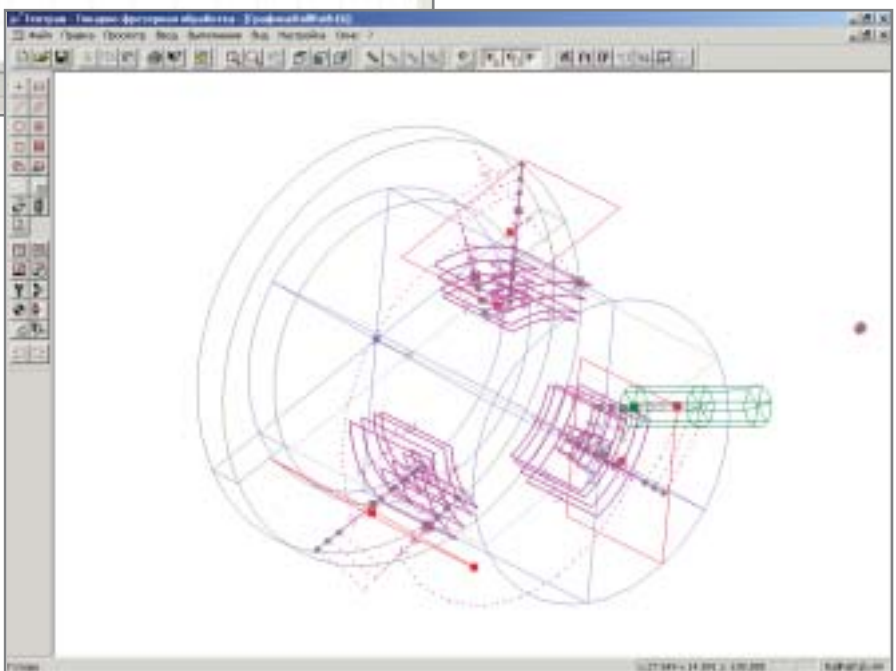


Рис. 3. Токарно-фрезерная обработка

ошибке: след инструмента, область наложения инструмента и заготовки и т.д. С помощью окна *Объекты* можно не только управлять видимостью таких контрольных зон, но и просматривать эти данные в виде текста с реальными координатами.

Режимы обработки для инструмента. Роль инструмента при проектировании обработки становится всё более определяющей. Вкладка *Инструменты* присутствует при задании всех переходов. Всевозможные характеристики инструмента служат отправными данными для расчетов, проверок, корректировок и переключений.

Новая версия предлагает уже достаточно полную модель инструмента, объединяющую пространственные и технологические характеристики. Количество типов инструментов, используемых в различных переходах, достигло полутора десятков.

Теперь с инструментом могут связываться также и определенные режимы обработки, которые требуется выдерживать в переходах. Такое задание режимов обработки для инструмента значительно упрощает работу, не говоря уже о снижении риска ошибки при задании всех режимов обработки на стадии проектирования переходов, когда переходы следуют один за другим, а инструменты чередуются в произвольном порядке. При новом подходе, когда с инструментом связаны определенные режимы, нет необходимости задавать их вся-

кий раз, когда работает этот инструмент. Программа сама произведет все необходимые переключения.

Для задания режимов обработки в инструменте используется та же вкладка *Режимы резания*, что и в переходе. Выбирая инструмент для обработки, пользователь фактически сразу же определяет исходное состояние для вкладки *Режимы резания* в окне параметров перехода. Впрочем, если это потребуется, предложенные параметры могут быть изменены.

Электроэрозионная обработка

Методика работы при проектировании электроэрозионной обработки также претерпела ряд интересных изменений. В основном они направлены на применение более универсальных подходов, используемых в других программах семейства Техтран. (Подробно речь об этом шла в статье "Техтран Электроэрозионная обработка. Новые решения", CADmaster № 1/2003.)

Теперь движение проволоки по линейчатой поверхности может задаваться стандартной схемой обхода контура. А все геометрические особенности электроэрозионной детали представляются новым типом объекта – парным контуром (рис. 4).

Применение универсальной схемы позволило задействовать весь арсенал возможностей контурной обработки, который не покрывался скромными

средствами чисто электроэрозионных схем. Как результат объединения функциональности схем – возможность удобного выбора точки подхода, обработка участка контура, назначение способа подхода и отхода.

Использование парного контура в качестве модели детали привнесло, прежде всего, наглядность и удобство построения. А его способность сохранять не только геометрические характеристики граней, полученные в результате построения, но и сами способы сопряжения граней и характеристики их пространственной ориентации позволила использовать при формировании УП специфические возможности электроэрозионного оборудования.

Раскрой листового материала

Многосуппортовая обработка.

Наиболее значительным из того, что появилось в раскрое, можно назвать многосуппортовую обработку. В настоящее время практически все машины термической резки оснащаются несколькими суппортами. Это дает возможность одновременно вырезать одинаковые детали на листе, разделенном на условные полосы.

Теперь в Техтране есть всё необходимое для организации такого процесса. Для начала потребуется описать "разводки" – группы одновременно работающих суппортов. Таких групп может быть несколько. Для каждой "разводки" задаются количество суппортов и расстояния между ними (рис. 5). Далее производится размещение деталей в соответствии с выбранной "разводкой". Если, к примеру, "разводка" состоит из четырех суппортов, то деталь будет выкладываться на лист сразу в четы-

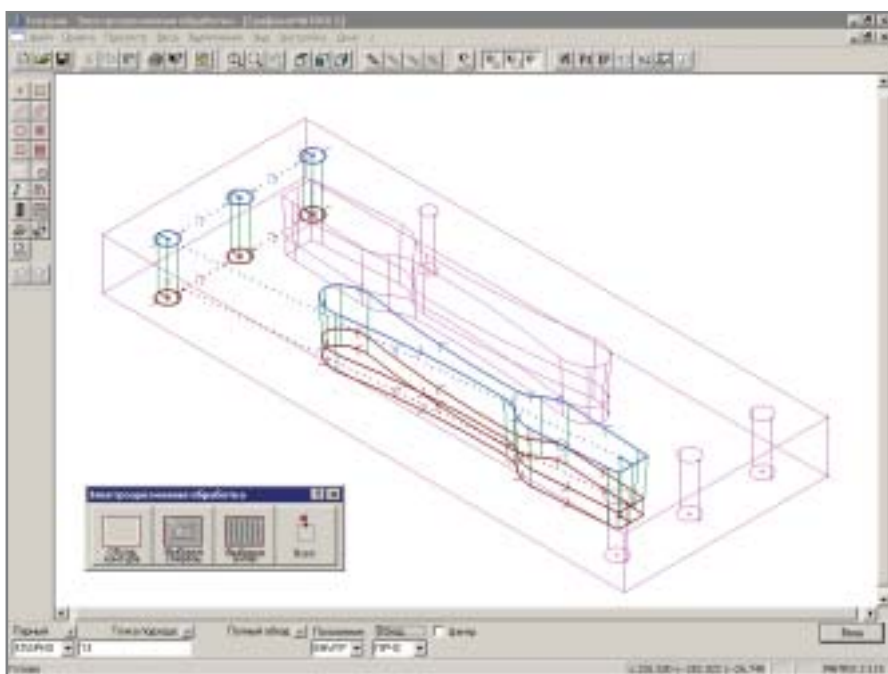


Рис. 4. Парный контур при задании электроэрозионной обработки



Рис. 5. Задание разводки суппортов

рех экземплярах. Эти детали будут вырезаны синхронным движением суппортов, а значит весь ряд может перемещаться по листу как единое нераздельное целое. При перемещении такого ряда работает динамический контроль, который обеспечивает перемещение деталей только в свободной области листа. Следующая выбранная деталь также окажется на листе в виде ряда. Потом еще и еще. По ходу дела можно переключаться на другие "разводки", руководствуясь размером детали и оставшимся свободным местом для размещения.

После того как все детали размещены на листе, можно перейти к обработке. В нашем случае такая обработка будет отличаться от обычной тем, что, выбирая одну деталь, мы получим обработку всего ряда соответствующей "разводки" (рис. 6).

чего им так давно не хватало в раскрое. Впрочем, не только в раскрое. Возможность оформлять в виде подпрограмм повторяющиеся фрагменты обработки найдет применение и в других программах семейства Техтран.

Петли при обработке углов. Чтобы избежать притупления кромок при обработке углов, необходимо встраивать в траекторию петли. В Техтране петля состоит из трех линейных и двух дуговых участков. Форма петли может варьироваться от треугольной до почти круглой. Параметры петель определяются и удаляются в опорных точках контура детали и влияют на формирование траектории (рис. 7).

Импорт/экспорт объектов баз данных. Необходимость в этой функции давно уже назрела, этой функции явно не хватало. База данных является организующим началом програм-

мы. Она и источник данных, и хранилище полученных результатов. Естественно, что крайне актуально иметь возможность передачи и получения данных в формате базы данных с поддержанием структуры и взаимосвязей. Это удобно для архивации обработанных результатов, для обмена данными и объединения нескольких баз данных. Импортировать и экспортировать можно различные элементы базы данных. Если передается комплект, то вместе с ним передаются детали и материалы. Листы берутся вместе с размещенными деталями и материалами, раскрой листа — с листом, деталями и материалами и т.д.

Пятая версия зафиксировала существенный прогресс всех программ, входящих в программный комплекс Техтран. Возможности этой версии во многом продиктованы потребностями российских предприятий, которые в условиях наметившегося экономического роста получили возможность приобретать современное оборудование с программным управлением. Мы надеемся, что обновленный Техтран поможет более качественно решать все более сложные задачи.

Владислав Кириленко
НИИ-Информатика
(Санкт-Петербург)

Тел.: (812) 375-7671, 118-6211

E-mail: tehtran@nipinfor.spb.su

Internet: www.nipinfor.spb.ru

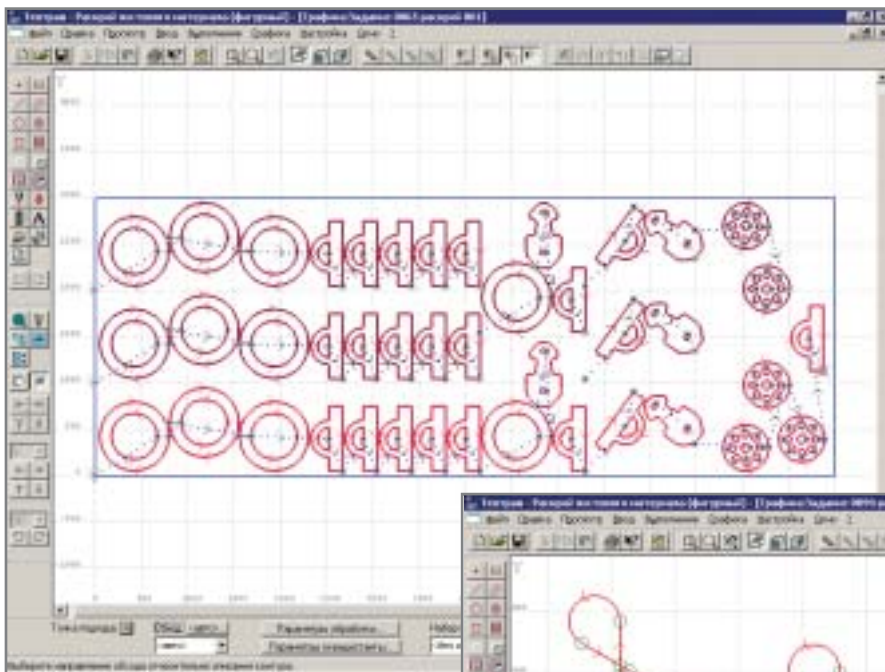


Рис. 6. Многосуппортовая обработка

При автоматическом размещении в режиме многосуппортовой обработки программа сама подберет оптимальные характеристики "разводок" и произведет размещение деталей рядами по подобранной "разводке".

Подпрограммы в УП. Использование подпрограмм в УП особенно актуально в задаче раскроя листового материала — по той причине, что обрабатывается большое число одинаковых деталей. Оформление этих повторяющихся фрагментов значительно упрощает и сокращает УП. Новая версия наконец-то даст пользователям то,

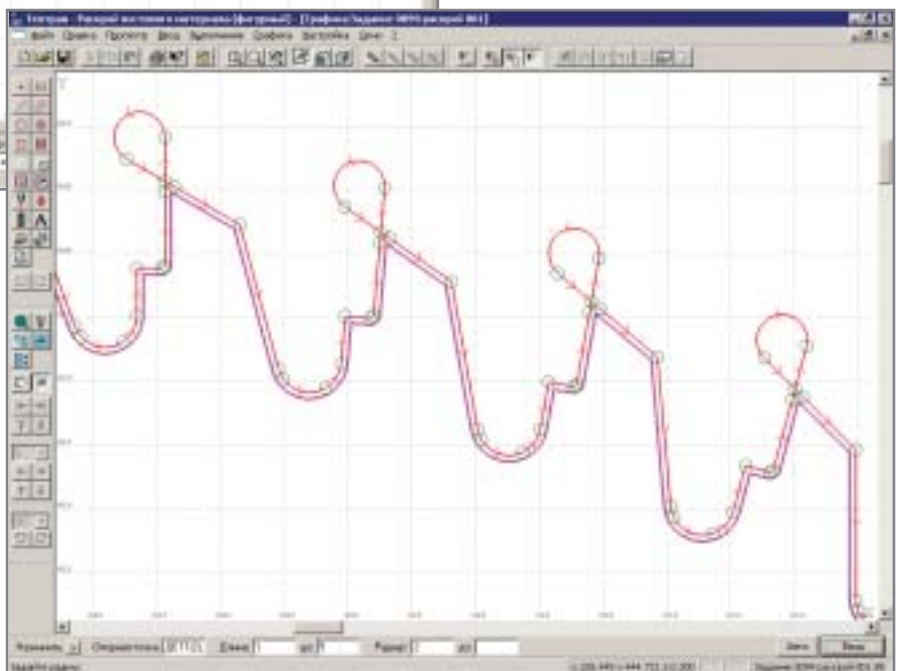


Рис. 7. Петли при обработке углов

РАСЧЕТНО-АНАЛИТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ СРЕДНЕЙ СЕКЦИИ РАМЫ КУЗОВА



Необходимость в исследованиях, о которых мы расскажем в этой статье, диктовалась несколькими обстоятельствами. Конструктивные особенности проектируемого пассажирского электровоза ЭП2К потребовали применения принципиально новой схемы передачи продольных сил: тяги, торможения и инерционных сил. Как следствие, понадобилась существенная переработка конструкции средней секции рамы (рис. 1).

Для выбора оптимального конструктивного решения требовался ана-

лиз напряженно-деформированного состояния (НДС) этой секции при воздействии на нее инерционных сил (порядка 98 тс), возникающих при ударе со стороны каждой из тележек, исходя из их ускорения вдоль оси пути, равного 3g.

Как следует из аналитического расчета (рис. 2), силы в поперечной и распорной тягах должны взаимно компенсировать друг друга,

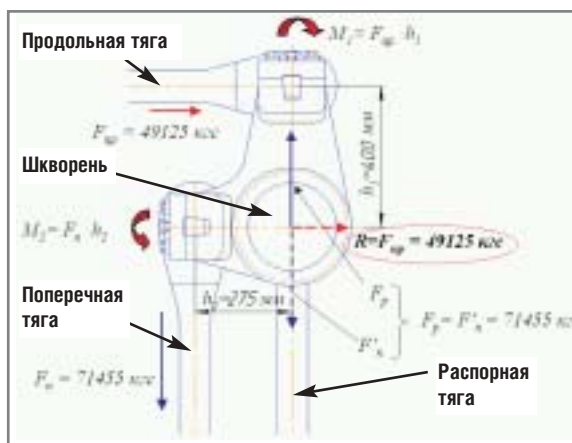


Рис. 2. Схема сил, действующих на шкворень при ударе

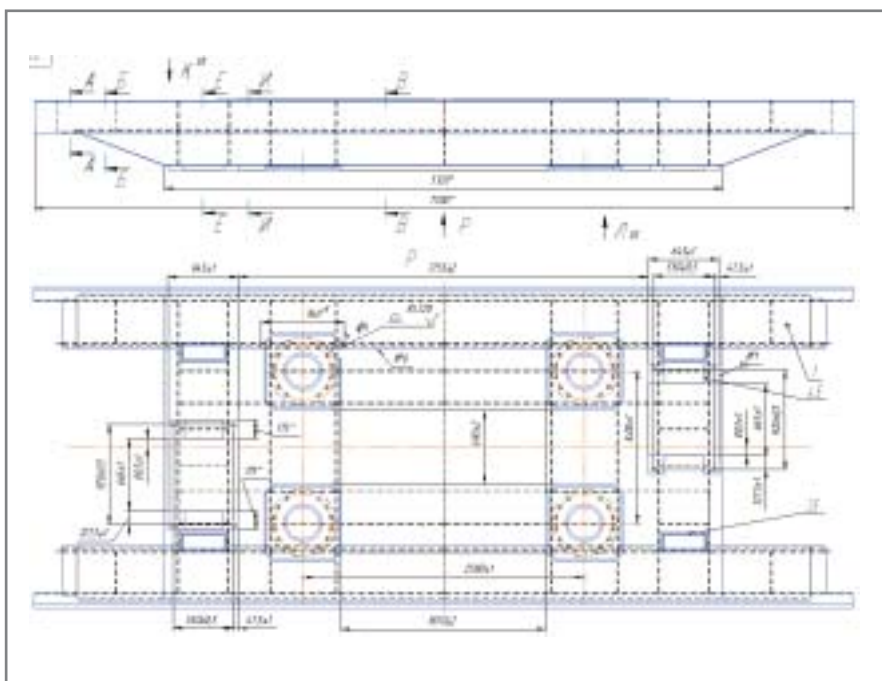


Рис. 1. Чертеж средней секции рамы кузова

при этом на шкворень будет передаваться только продольная сила.

В реальности на распределение усилий в тягах существенное влияние оказывает податливость всех элементов конструкции, задействованных в передаче нагрузок. Разумеется, аналитически выполнить подобный силовой расчет с приемлемой степенью точности не представляется возможным.

Для оценки НДС узла бюро расчетов прочности получило задание выполнить соответствующий анализ. Работа осложнялась тем, что на данном этапе проекта отсутствовали полная конструкция рамы и всего кузова в целом — имелись только проработки стадии технического проекта. Поэтому для уточненного расчета усилий в распорных тягах и анализа НДС секции в пре/постпроцессоре MSC.Patran была разработана расчетная конечно-элементная модель этой

НОВОСТИ

Разработка авиационных газотурбинных двигателей и энергетических установок — специалисты NASA рекомендуют MSC.Nastran

Испытания по роторной динамике — одно из важнейших условий обеспечения работоспособности и безопасности не только газотурбинных двигателей, но и летательных аппаратов в целом. Столь же очевидно, что для моделирования роторной динамики сегодня уже невозможно обойтись без современных компьютерных программ. До недавнего времени разработкой таких программ занимались сами конструкторы авиадвигателей — неудивительно, что об универсальности и возможностях быстрой передачи расчетных моделей и данных между заказчиками и исполнителями не могло быть и речи.

Эти проблемы были решены с появлением универсальной программы по расчету роторной динамики MSC.Nastran, обеспечивающей:

- анализ установившихся и переходных динамических процессов на основе как упрощенных массово-стержневых моделей, так и подробных 3D-моделей;
- исследование спектров собственных частот и форм колебаний отдельных деталей и узлов с анализом распределения относительных напряжений при колебаниях по собственным формам. Построение диаграмм Кемпбелла;
- построение математических моделей динамического поведения многороторных двигателей с учетом нелинейных характеристик опор, включающих исследования критических частот вращения роторов, анализ условий возникновения и параметров прямой и обратной прецессий;
- изучение реакций на обрыв лопаток и касание ротора о статор.

Последняя из перечисленных возможностей особенно важна, поскольку при обрыве лопаток может быть пробит корпус двигателя, а кроме того возникают дисбалансы, угрожающие разрушением не только двигателю, но и всему летательному аппарату. Поскольку проведение реальных физических испытаний подразумевает разрушение конструкции, в случае неудачи эксперимент необходимо повторить и, соответственно, изготовить для этого новый двигатель. В любом случае это очень

сложно, включающая следующие основные элементы (рис. 3):

- конструкция средней секции и шкворни, состоящие из оболочечных элементов;
- отсутствующая часть рамы, смоделированная до центров опор подвески кузова балочными элементами, имеющими жесткостные и инерционные характеристики соответствующих сечений

рамы согласно техническому проекту (при этом балочные и оболочечные части конструкции были соединены между собой по центрам тяжести стыковых сечений уравнениями связи, обеспечивающими совместную деформацию этих частей).

Механизм передачи сил тяги, торможения и инерционных моделировался из балочных (поперечные и

распорные тяги) и оболочечных (двуплечие рычаги) элементов, включая соответствующие шарниры и осевые подшипники рычагов. К рычагам механизма были приложены продольные инерционные силы: 49 тс на каждый рычаг.

Закрепление расчетной модели осуществлялось по концам балочных сечений, соответствующих расположению опор кузова. Такая гибридная расчетная схема позволяет снизить требования к вычислительным ресурсам компьютера и одновременно исключить влияние закрепленной на НДС анализируемой секции кузова.

Все листы средней секции изготавливаются из стали марки 09Г2С (предел текучести $\sigma_T=3250$ кгс/см²), шкворни — из осевой стали ГОСТ 4278-89 ($\sigma_T = 3500$ кгс/см²). Допускаемые напряжения для аварийного режима не должны превышать $0,9 \sigma_T$.

После решения задачи средствами комплекса MSC.Nastran оказалось, что на распорную тягу приходится чуть более 50% нагрузки, полученной аналитически: 39,3 тс вместо 71,5 тс (рис. 4). Следовательно, оставшаяся часть поперечной силы (32,2 тс) воспринимает шкворень.

В итоге суммарная нагрузка на каждом шкворне более чем на 9 тс превысила проектную (58,7 тс вместо 49 тс), изменилось направление ее вектора (под углом $\approx 33^\circ$ к продольной оси электровоза). Результаты анализа показали следующее:

- требуется пересмотр топологии ребер жесткости

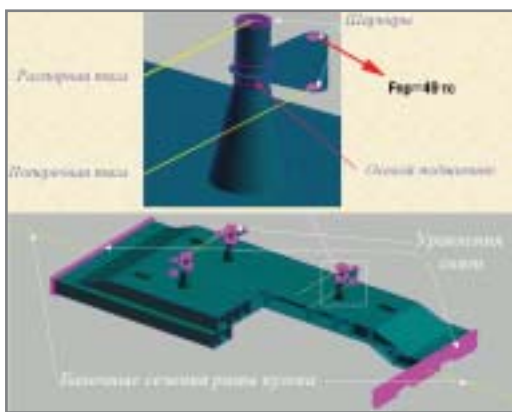


Рис. 3. Расчетная конечно-элементная модель секции рамы

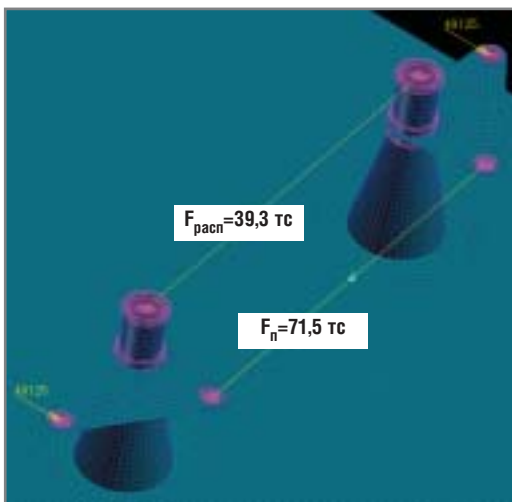


Рис. 4. Усилия в распорной и поперечной тягах, полученные при расчете средствами комплекса MSC.Nastran

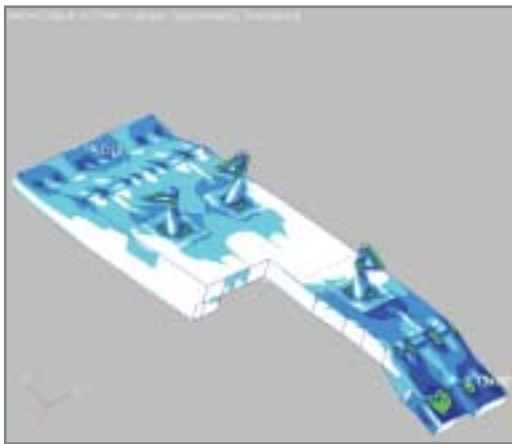


Рис. 5. НДС средней секции рамы кузова

в местах крепления шкворней — с учетом отклонения вектора нагрузки;

- хотя основной уровень напряжений не превышает допустимых, нельзя достоверно оценить этот уровень в сварных швах приварки шкворневой плиты к нижним листам секции рамы. Поэтому для более детального анализа данной конструкции необходимо рассмотреть схему "средняя секция — шкворень" в 3D-постановке с моделированием зоны сварных швов;
- уровень напряжений в средней части секции (между шкворнями) очень мал, что говорит об избыточной жесткости сечения, следствием чего является избыточная масса узла.

Для уточненного расчета НДС наиболее нагруженной зоны средней секции рамы (рис. 5) — в местах расположения шкворневых узлов — была разработана подробная расчетная модель фрагмента секции (с учетом поперечной симметрии). Эта модель показана на рис. 6.

Шкворень и шкворневая плита представлены в модели как единое целое, поскольку их шпильное крепление не должно раскрываться под нагрузкой. Плита крепится к средней секции сваркой (моделируется катет сварного шва шириной 8 мм). Полная нагрузка на шкворень задавалась в соответствии с результатами предыдущего расчета.

Расчеты с использованием комплекса MSC.Nastran показали, что напряжения на нескольких участках сварных швов значительно превосходят допустимые, поскольку жесткость конструкции по периметру сварных швов недостаточна. Превышение уровня напряжений отмечено в вертикальных листах под шкворнем (рис. 7).

По результатам последовательных вариантов расчетов конструк-

торы отдела кузовов и кабин оптимизировали силовую схему средней секции. В окончательном варианте (рис. 8) была изменена топология ребер жесткости в районе шкворневой плиты и существенно облегчена центральная часть конструкции, а также ее торцевые части и обносной профиль. Расчеты центральной части, произведенные с теми же нагрузками, позволили сделать вывод, что напряжения не превышают допустимых (рис. 9), обеспечен необходимый запас прочности секции при воздействии на нее аварийных ударных нагрузок. При этом масса средней секции рамы снижена более чем на тонну.

Окончательные итоги:

- в ходе проведенных исследований отработана методика создания и применения гибридных расчетных моделей, позволяю-

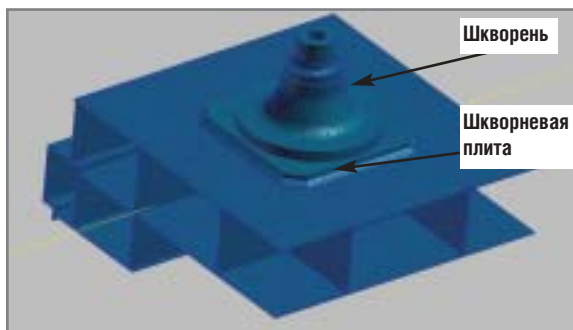


Рис. 6. Конечно-элементная модель фрагмента секции рамы

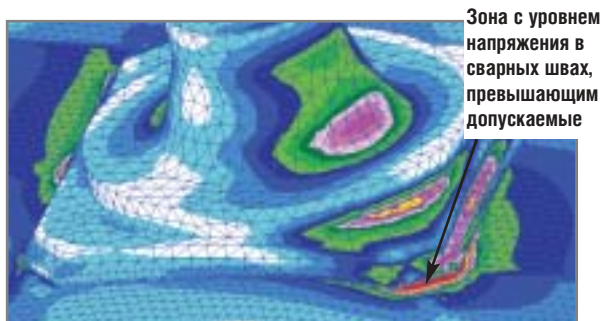


Рис. 7. НДС детализированного фрагмента секции

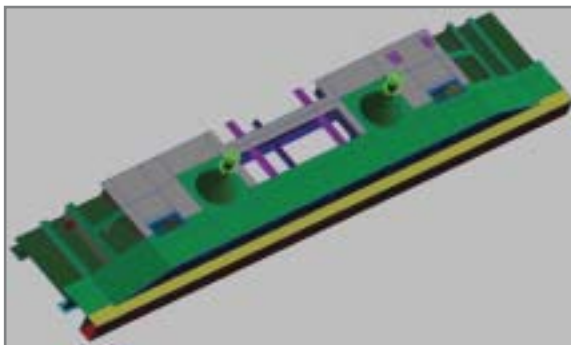


Рис. 8. Оптимизированная конструкция средней секции

НОВОСТИ

продолжительные и дорогостоящие испытания, требующие десятков миллионов долларов. Единственной альтернативой становится применение компьютерных технологий.

Обрыв лопатки — процесс чрезвычайно сложный. Зачастую сначала отрывается лишь один фрагмент, через некоторое время — другие, после чего начинается обрыв фрагментов смежных лопаток. При этом может меняться скорость ротора, вызванная отключением двигателя.

Большинство из существующих компьютерных систем не в состоянии предусмотреть все эти факторы, позволяя при моделировании эффекта обрыва лопатки учитывать присутствие лишь единичной несбалансированной массы. Единственной программой, обеспечивающей решение таких задач, является MSC.Nastran.

Возможности MSC.Nastran высоко оценили сотрудники NASA (National Aeronautics and Space Administration), которая с момента основания тесно сотрудничает с разработчиками двигателей и планеров. Вот мнение представителей NASA:

"Glenn Research Center NASA осуществляет широкую программу экспериментов по микрогравитации. Инструменты роторной динамики MSC.Nastran предоставляют возможность эффективно моделировать возбуждения конструкции экспериментальной установки в процессе полета, будь то космический корабль или исследовательская лаборатория на борту специального самолета, выполняющего микрогравитационный маневр. MSC.Nastran позволяет определять нагрузки, возникающие в процессе маневра, обеспечивая достоверность проводимых экспериментов".

"MSC.Nastran — единственная в мире система, позволяющая производить весь спектр необходимых расчетов. Специалисты NASA провели тщательное тестирование аппарата роторной динамики MSC.Nastran. Результат превзошел все наши ожидания: соответствие полученных результатов положениям теории было поразительным. Появление MSC.Nastran — огромный шаг вперед в такой чрезвычайно важной области проектирования самолетов, как моделирование роторной динамики".

По материалам "Alfa Magazine" №4/2005

НОВОСТИ

Моделирование технологических процессов формования стеклянных изделий с помощью MSC.Marc 2005

Массовое производство изделий предъявляет особые требования к их конструкции. В частности, экономия даже нескольких десятков граммов материала на каждой единице продукции, выпускаемой миллионными партиями, обеспечивает колоссальный экономический выигрыш. По той же причине принципиально важное значение приобретает оптимизация конструкции.

Новые, расширенные возможности MSC.Marc 2005 позволяют эффективно решать задачи оптимизации конструкции стеклянных бутылок. При этом форма и толщина стенок бутылки могут оптимизироваться как в плане восприятия изделием рабочих нагрузок, так и с точки зрения технологических процессов его изготовления.

Возможность глобального автоматического переразбиения конечно-элементной сетки модели в процессе формования обеспечивает качественную форму элементов на всех этапах расчета. Для каждой такой новой конечно-элементной сетки автоматически пересчитываются закрепления и давление формования.

Материалом стекла является жидкость с температурно-зависимыми вязкостными свойствами. Следовательно, она может быть представлена как несжимаемый вязко-пластический материал.

Проектными переменными в такой связанной термомеханической задаче являются форма и толщина бутылки, а также распределение температур. Компьютерное моделирование процесса формования позволяет обеспечить качественную (без капель и неоднородностей) форму изделия. Кроме того, может быть подобран такой технологический процесс, который обеспечит оптимальную толщину стенок бутылки.

Принципиально важно, что отладка технологического процесса происходит не путем дорогостоящих и длительных натурных испытаний, а с помощью эффективного компьютерного моделирования. При этом могут быть учтены многочисленные нюансы технологического процесса.

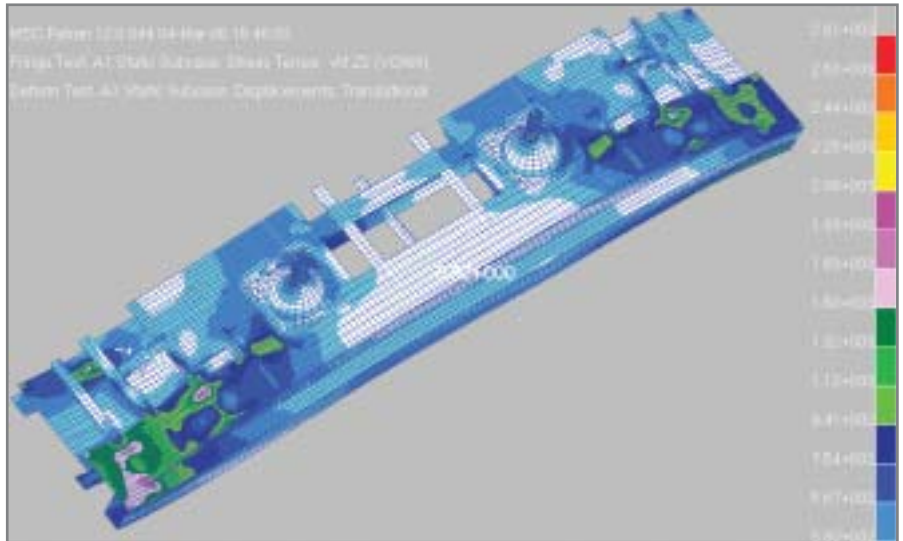


Рис. 9. НДС оптимизированной конструкции средней секции

ских оперативно выполнять анализ конструкций с учетом шарнирно-упругих связей, а также взаимодействия со смежными элементами конструкций, которые на момент расчета еще не проработаны детально;

- уточнены нагрузки на шкворни и направление векторов равнодействующих сил. Использование данных по нагрузкам, полученных при аналитическом расчете, могло бы привести к остаточным деформациям рамы кузова и разрушению сварных швов при испытаниях электровоза на соударение;
- оптимизирована конструкция средней секции: максимальные напряжения — ниже допустимых, масса узла по сравнению с исходным вариантом снижена на 27,7%.

В заключение нужно сказать, что создание столь наукоемкой и технически сложной продукции, как теп-

ловозы и электровозы, невозможно без использования специальных инструментальных средств инженерного анализа. Все этапы проектирования, изготовления опытных образцов и их доводки требуют решения множества сложнейших задач из области динамики, прочности и долговечности изделий. От успешного решения таких задач зависят как основные эксплуатационные характеристики изделий, так и уровень затрат на изготовление и доводку опытных образцов, а также сроки вывода новых изделий на рынок.

Современный уровень рентабельности производства требует сократить основную составляющую затрат цикла "проектирование — сертификация": расходы на доводку и устранение дефектов проекта. По данным корпорации "Боинг" (рис. 10), объем этих затрат составляет сегодня около 73%.

Ведущие западные компании, стремясь существенно снизить подобные затраты, отводят в этом решающую роль именно интенсивному применению технологий инженерного анализа...

*Владимир Савочкин,
начальник бюро расчетов
прочности
Алексей Свищук,
инженер-конструктор
ОАО "Коломенский завод"
Тел.: (0966) 13-8427
E-mail: soflab@kolomna.ru*

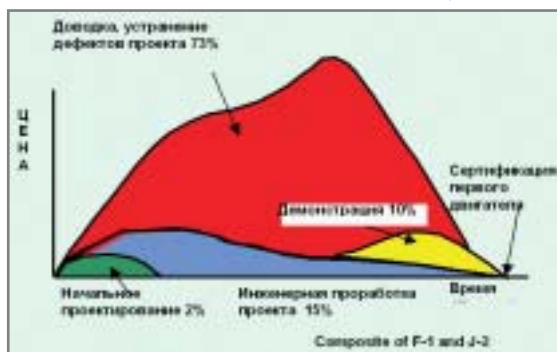
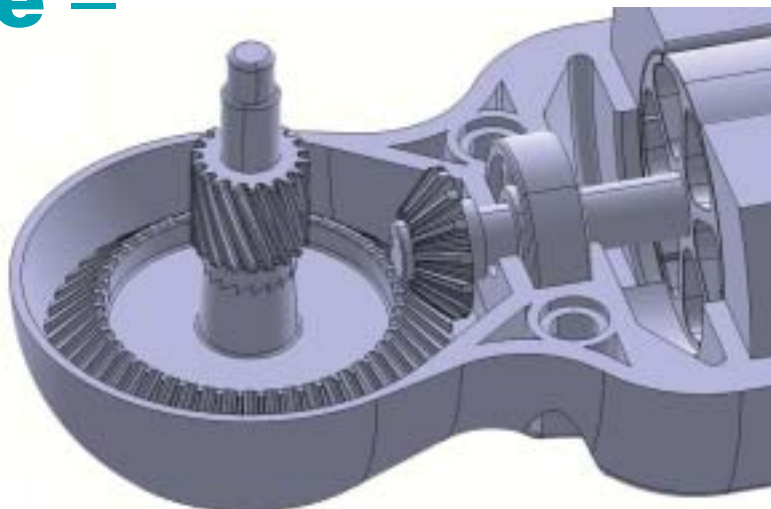


Рис. 10. Диаграмма затрат цикла "проектирование - сертификация" (по данным корпорации "Боинг")

Программный комплекс APM WinMachine –

ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ МАШИН, МЕХАНИЗМОВ И КОНСТРУКЦИЙ



Введение

Научно-технический центр "Автоматизированное Проектирование Машин" (НТЦ АПМ) специализируется на создании программного обеспечения для сквозной конструкторско-технологической подготовки производства в области машиностроения и строительства (CAD/CAE/CAM/PDM).

Базовым программным продуктом Центра является система автоматизированного проектирования и технологической подготовки производства – комплекс APM WinMachine. В его состав включены графические средства для создания плоских чертежей и трехмерных моделей, оформления конструкторской документации, полный комплекс инженерных расчетов, инструменты конечно-элементного анализа, средства создания и оформления технологических процессов, модули документооборота и администрирования, а также различные базы данных (конструкторские, технологические, строительные, библиотеки материалов и т.д.).

Специалисты компании разработали не имеющие мировых аналогов методы расчета неидеальных элементов машин, которые наиболее адекватно моделируют реальные элементы.

НТЦ АПМ производит поставку и установку своих программных продуктов, обучает будущих пользователей в собственном учебном центре и

на территории предприятий, адаптирует и дорабатывает поставляемые программы под требования заказчика. Специалисты Центра осуществляют гарантийное и послегарантийное техническое сопровождение поставляемого программного обеспечения в режиме заочных консультаций, а при необходимости и с выездом на предприятие.

Издательство НТЦ АПМ выпускает учебно-методическую литературу (монографии, пособия, мультимедийные приложения), призванную помочь пользователю максимально быстро и эффективно овладеть навыками работы с APM WinMachine.

Более чем двенадцатилетний опыт успешной работы на рынке IT-технологий, сотни пользователей, число которых возрастает год от года, причем не только в России, – все это говорит о стратегически верном пути развития компании и ее программных продуктов.

Потребности рынка и возможности современных систем компьютерного проектирования

Сегодня уже никому не нужно доказывать, что российская промышленность увеличит свою долю на внутреннем и внешнем рынках только в том случае, если предприятия смогут повысить качество выпускаемой продукции. В свою очередь уровень качества (а значит и успех на рынке) напрямую зависит от уровня

технических решений, принятых на этапе создания продукции, и от их всестороннего инженерного анализа.

Несколько слов о том, что следует понимать под инженерным анализом. Это достаточно широкое понятие включает весь комплекс необходимых вычислений для получения информации по прочности, жесткости, долговечности и устойчивости конструкций, по расчету частот собственных колебаний и определению динамических характеристик создаваемого оборудования в условиях действия вынуждающих силовых факторов. Кроме того, в инженерной практике приходится решать тепловые задачи, проблемы термоупругости, пластичности, течения жидкости и газа, множество специализированных локальных проблем. Мы же поговорим сегодня об универсальных инженерных задачах и об их месте в производстве машин, механизмов и конструкций широкого назначения, а также о соответствующих программных средствах.

Очевидно, что все перечисленные инженерные задачи решаются для того, чтобы были созданы равнопрочные конструкции, имеющие минимальный вес, минимальные энергетические потребности и, как следствие, – минимальные начальную стоимость и эксплуатационные затраты. Сегодня уже не найти ни одной известной марки, при разработке которой не использовались бы системы инженерного анализа, методы

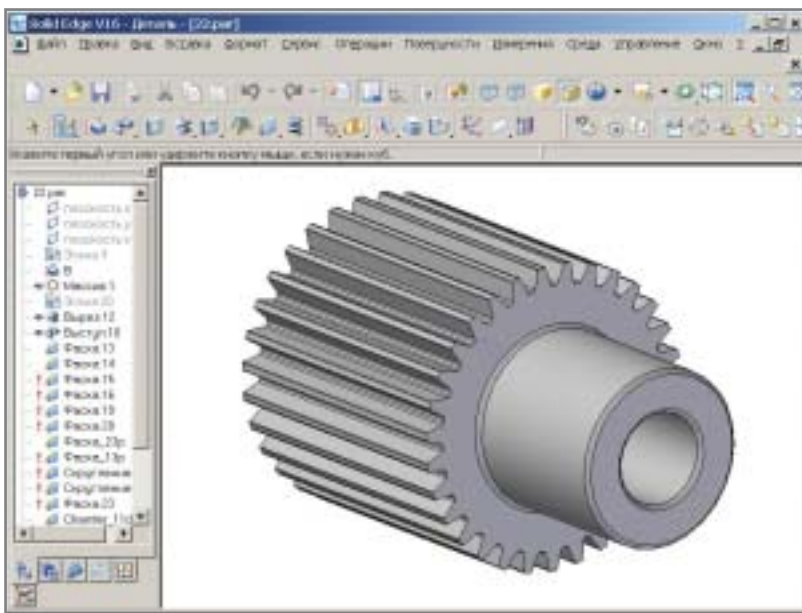


Рис. 1. Твердотельная модель шестерни, автоматически сгенерированная в редакторе Solid Edge по результатам проектировочного расчета модуля APM Trans (проектирование механических передач вращения)

оптимизации и другие инструментальные средства, без которых невозможно создать современное и конкурентоспособное оборудование.

В России процесс освоения инструментов инженерного анализа (CAE) явно затянулся: он и сейчас пребывает в начальной стадии. Причин, объясняющих такое отставание, несколько, но главной, на наш взгляд, является почти полное отсутствие на отечественном рынке профессионального отечественного программного обеспечения подобного направления.

Немногочисленные зарубежные CAE-системы, известные российскому пользователю (а это хорошо

зарекомендовавшие себя системы конечно-элементного (КЭ) анализа MSC.Nastran, ANSYS, COSMOS, MSC.Marc, а также системы для описания кинематики и динамики больших перемещений: MSC.Adams и ряд других), не локализованы и довольно дороги, что, несомненно, является существенным препятствием для их продвижения на нашем рынке.

Говоря о высокой стоимости, следует отметить, что для программных продуктов такого уровня она вполне оправданна, поскольку разработка программного обеспечения в области CAE-анализа является довольно затратным мероприятием. Такие системы наукоемки и требуют от разработ-

чика знаний и навыков не только в сфере программирования, но и в области математического моделирования, численных методов, теории упругости, динамики, теплопередачи и т.п.

Несмотря на все трудности, связанные с организацией таких работ, российской компании НТЦ АПМ удалось создать конкурентоспособную систему автоматизированного проектирования APM WinMachine.

Система APM WinMachine – наукоемкий программный продукт, созданный на базе современных инженерных методик проектирования, численных методов механики, математики и моделирования, гармонично сочетающий опыт поколений конструкторов, инженеров-механиков и других специалистов с возможностями компьютерной техники и технологии.

- Система APM WinMachine реализована по модульному принципу. Каждый модуль может работать как отдельно, так и в составе определенного комплекса, что позволяет пользователю выбрать оптимальный вариант поставки программного продукта.
- Простота работы с APM WinMachine позволяет существенно повысить производительность труда конструкторских отделов и без ущерба для предприятия снизить требования к квалификации сотрудников, работающих с системой.
- Адаптация и доработка поставляемых программ под требования заказчика, обучение работе с поставляемым программным обеспечением, а также постоянная

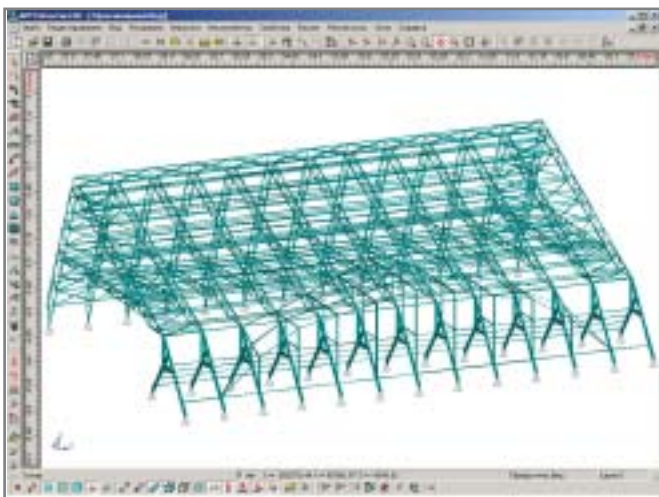


Рис. 2. Модель несущей конструкции спортивного комплекса в Нижневартовске

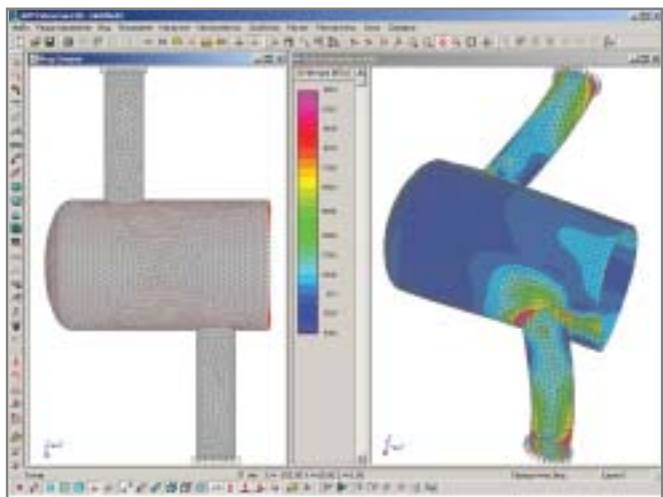


Рис. 3. Результаты расчета напряженно-деформированного состояния оболочечной модели участка трубопровода высокого давления

техническая поддержка пользователей и предоставление им специализированных материалов по работе с системой позволяют вывести процесс взаимодействия "разработчик – пользователь" на качественно новый уровень.

- Возможности интеграции со сторонними программными продуктами (через обменные форматы) позволяют использовать для получения расчетных моделей ранее созданную графическую информацию, что существенно сокращает временные затраты в процессе проектирования.

Возможности инструментального обеспечения позволяют решать обширный круг прикладных задач:

- проектировать механическое оборудование и его элементы с использованием инженерных методик, а также автоматически генерировать детализированные чертежи и 3D-модели стандартных изделий (рис. 1);
- выполнять анализ напряженно-деформированного состояния (с использованием метода конечных элементов) трехмерных объектов любой сложности при произвольном закреплении, статическом или динамическом нагружении (рис. 2-3, 5-7);
- создавать конструкторскую документацию в соответствии с ЕСКД;
- использовать при проектировании поставляемые базы данных стандартных изделий и материалов, а также создавать собственные базы под конкретные направления деятельности предприятия.

Если говорить более предметно, то часть модулей рассматриваемого программного продукта предназначена для проектирования деталей машин (механических передач вращения, валов и осей, подшипников качения и скольжения, упругих элементов машин), а также всевозможных видов их соединений (болтовых, заклепочных, сварных, шпоночных, шлицевых и т.д.). Другая часть ориентирована на прочностной (статический и динамический) анализ конструкций. Все расчетные модули имеют необходимые связи с графическими компонентами системы APM WinMachine, а также с базами данных стандартных элементов и материалов.

Далее мы расскажем о применении систем конечно-элементного анализа как наиболее актуальном направлении повышения качества и снижения сроков проектирования изделий. А в качестве примера представим **APM Structure3D** – модуль системы APM WinMachine, который, как нам кажется, способен существенно изменить ситуацию на российском рынке САПР.

Система КЭ-анализа APM Structure3D успешно продается на рынке САПР, эффективно используется в машиностроении и строительстве. Это стало возможным благодаря русскоязычному интерфейсу и со-

провождающей систему документации, сказалось и существенное снижение стоимости по отношению к западным аналогам. Нам удалось снизить стоимость продукта в десять и более раз. По количеству решаемых пакетом задач он несколько уступает зарубежным системам, однако те возможности, которыми обладает APM Structure3D, в большинстве случаев достаточны, а по соотношению "цена/качество" сегодня это наилучшее предложение на рынке. Пакет постоянно совершенствуется – как качественно, так и количественно.

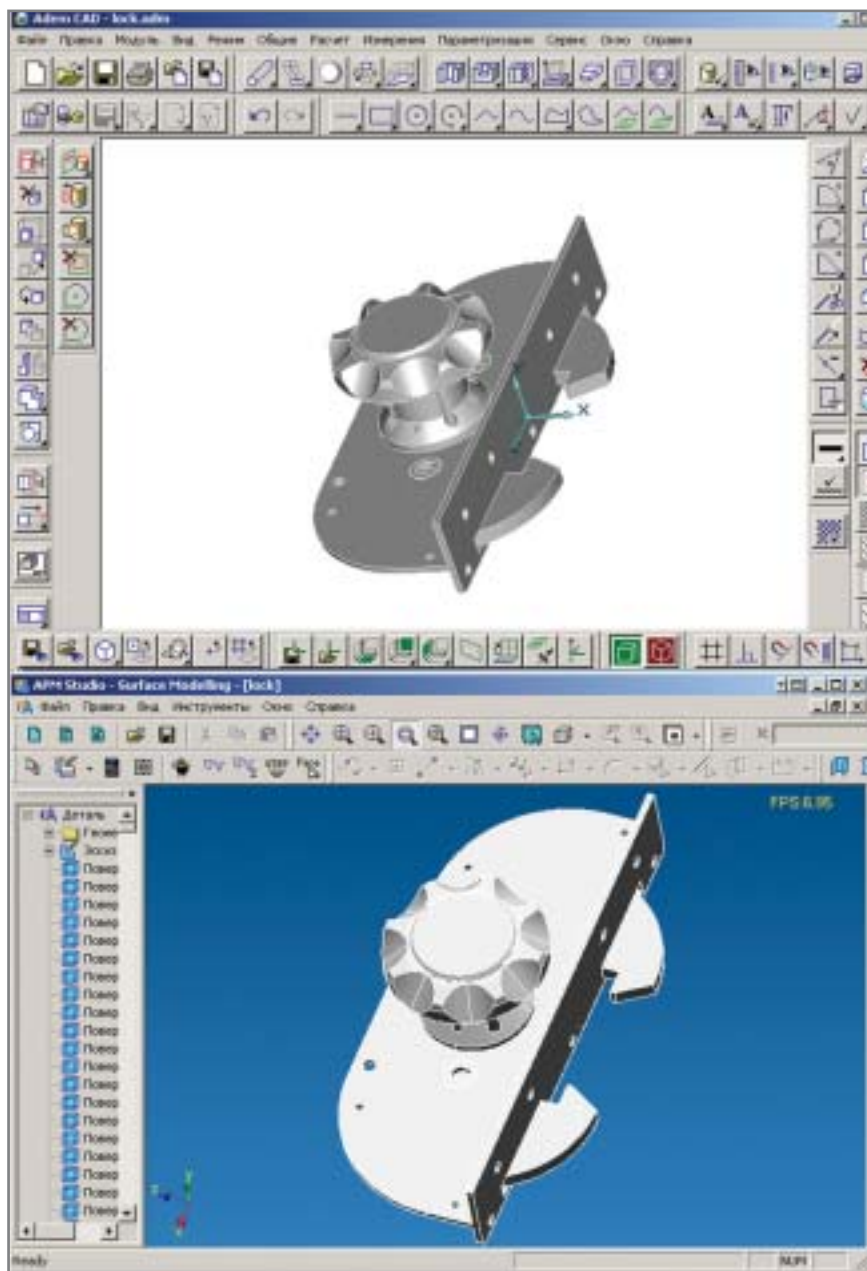


Рис. 4. Передача с использованием формата STEP трехмерной модели из AdemCAD в модуль пространственного проектирования APM Studio

Что может APM Structure3D

APM Structure3D позволяет рассчитывать:

- величины напряжений и деформаций в любой точке конструкции, с учетом как внешнего нагружения, так и собственного веса каждого из элементов;
- запас устойчивости конструкции при ее сжатии и формы потери устойчивости;
- собственные формы и значения частот колебаний, а также соответствующие этим формам резонансные частоты;
- параметры вынужденных колебаний при произвольном изменении внешних силовых факторов;
- температурные поля и термонапряжения.

Задачи решаются как в линейной, так и в нелинейной постановке. Под нелинейной постановкой понимается учет геометрической и физической нелинейности.

В следующей версии системы APM Structure3D, выход которой запланирован на середину мая этого года, вводится в коммерческую эксплуатацию модуль расчета кинематики, динамики и кинестатики механизмов и упругих тел. По тематике решаемых задач этот программный продукт близок к системе MSC Adams.

Моделирование объектов исследования

Объекты для КЭ-анализа обычно представляются в виде стержней произвольного поперечного сечения, пластин и оболочек, а также в виде твердотельных моделей и их произвольных комбинаций. Это позволяет рассчитать всё многообразие строительных и машиностроительных конструкций и их элементов. В качестве примера стержневой модели приведем строительную конструкцию, изображенную на рис. 2. Оболочечная модель и ее напряженно-деформированное состояние (НДС) при известном нагружении представлены на рис. 3.

Твердотельную модель можно подготовить как в модуле APM Structure3D, используя его встроенные функции, так и с помощью разработанного в НТЦ АПМ редактора трехмерного моделирования APM Studio. Кроме того, посредством формата обмена STEP возможен им-

порт трехмерных моделей, созданных сторонними средствами. Рис. 4 иллюстрирует использование технологии, при которой модель готовится в APM Studio.

Методы расчета

Весь комплекс необходимых инженерных вычислений в APM Structure3D осуществляется с использованием метода конечных элементов (МКЭ). При необходимости применяются и другие методы строительной механики, адекватные перечисленным выше задачам. Число конечных элементов для разбиения сечений стержней (и, следовательно, длительность времени расчета) устанавливается пользователем. По умолчанию в APM Structure3D заданы настройки, характерные для большинства расчетных случаев, однако общее количество конечных элементов ограничено только возможностями имеющейся в вашем распоряжении компьютерной техники.

Для создания твердотельных и оболочечных элементов в модуле APM Studio предусмотрен специализированный генератор автоматического разбиения на конечные элементы, с помощью этого же инструмента можно задать условия закрепления и нагружения. Стержни также разбиваются на конечные элементы в автоматическом режиме с использованием встроенного генератора разбиения.

В зависимости от топологии модели создаваемая КЭ-сетка может быть равномерной либо адаптивной, когда размер конечного элемента определяется геометрией детали. В местах большой кривизны размерность конечного элемента автоматически уменьшается. Пример адаптивного КЭ-разбиения модели на конечные элементы показан на рис. 5.

После построения КЭ-сетки необходимо решить систему уравнений, которые формируются в результате КЭ-анализа. Методы решения могут быть различными. В текущей версии системы реализованы два из них, однако это еще не предел. Критерием применимости того или иного метода может быть только корректность полученных с его помощью результатов расчета. Возникает резонный вопрос: насколько корректны полученные в APM Structure3D результаты вычислений? На этапе создания программного продукта, проверяя правильность осуществления многочисленных расчетных процедур, разработчики постоянно выполняли параллельные вычисления — как аналитические, так и численные, причем последние проводились в таких известных САЕ-пакетах, как MSC.Nastran и ANSYS. Сейчас мы готовы утверждать, что результаты расчета в APM Structure3D полностью согласуются с результатами, которые дают известные зарубежные аналоги.

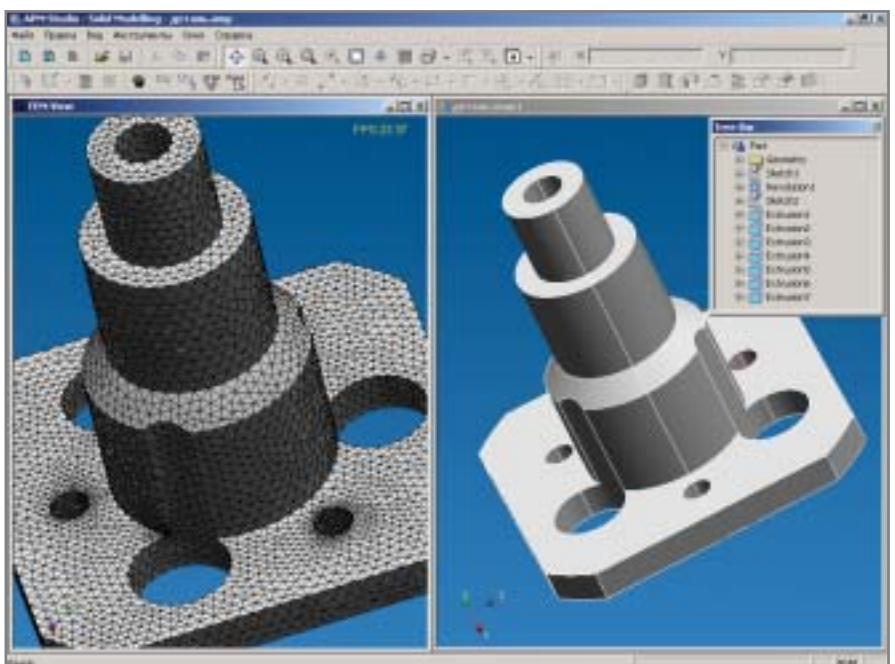


Рис. 5. Результат работы автоматического генератора КЭ-сетки в режиме адаптивного разбиения

Специализированный интерфейс

Для эффективной реализации расчетных и графических процедур в модуле APM Structure3D имеется современный интерфейс специализированного назначения. Следует заметить, что от организации работы интерфейса зависит время, необходимое пользователю на подготовку модели, поэтому при разработке наших программных продуктов мы уделяли самое пристальное внимание именно вопросам интерфейсного характера. Если верить отзывам большинства из наших многочисленных пользователей, интерфейс препроцессора получился достаточно удобным и понятным.

Специализированный интерфейс включает:

- графический редактор задания конструкций как комбинаций из стержней, пластин и твердотельных элементов;
- визуализатор пространственного представления модели;
- редактор задания плоских сечений стержневых элементов;
- редактор задания нагрузок, условий закрепления и механических характеристик составляющих конструкцию элементов;
- визуализатор результатов расчета.

К элементам конструкции могут быть приложены следующие виды силовых факторов:

- сосредоточенные сила и момент;
- распределенные нагрузки по длине стержня;
- нагрузки, вызванные смещением опор;

- нормальная распределенная сила, действующая на пластину;
- ветровые и снеговые нагрузки, действующие на пластины, а также сейсмические нагрузки (в соответствии со СНиП);
- температурное воздействие на любые элементы конструкции.

Реализована возможность работы с различными загрузками конструкции и их комбинациями, что очень важно при проектировании строительных конструкций. Отметим в этой связи, что модуль APM Structure3D имеет сертификат Госстроя России на соответствие СНиП и рекомендован к широкому применению при производстве строительных работ.

В APM Structure3D имеется библиотека стандартных профилей и базы данных по материалам и их характеристикам. Специализированный редактор сечений обеспечивает возможность задавать произвольные нестандартные сечения (включая и многосвязные), а также редактировать существующие.

Интерфейсная часть, предназначенная для демонстрации результатов расчета, проста и удобна, а главное сильно облегчает анализ полученных результатов и способствует принятию правильных решений (рис. 6, 7).

Интерфейс постпроцессора включает следующие визуализаторы:

- напряженно-деформированного состояния модели;
- распределения напряжений в любом текущем сечении любого стержневого элемента;
- силовых факторов и деформаций

(линейных и угловых) в узловых точках;

- графиков функций, описывающих законы моментов изгиба и кручения, напряжений и деформаций, поперечных сил и т.п. по длине любого из стержней, входящих в состав конструкции;
- распределения тепловых полей.

Подчеркнем, что по выбору пользователя результат расчета напряжений можно получать в форме эквивалентного напряжения или в виде его осевых компонентов. То же касается и деформаций: как результат расчета пользователь может вывести результирующие деформации либо их составляющие по различным осям координат.

Широкий спектр возможностей, предоставляемых модулем APM Structure3D, позволяет существенно улучшить качество проектирования механического оборудования и конструкций, сократить сроки их проектирования, а также значительно снизить вес создаваемого оборудования и уменьшить его стоимость. С использованием APM Structure3D можно проектировать конструкции, близкие к равнопрочным по критериям прочности, жесткости и вибрационной активности и, следовательно, всегда наилучшим образом отвечающие требованиям заказчика.

Владимир Шелофаст,

Елена Стайнова,

Сергей Розинский

Научно-технический центр АПМ

Тел.: (095) 514-8485, 513-1393

E-mail: com@apm.ru

Internet: www.apm.ru

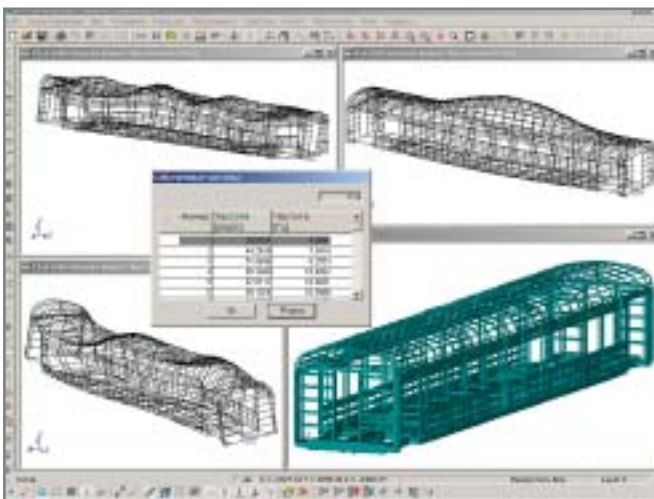


Рис. 6. Расчет собственных частот модели вагона электропоезда Демидовского машиностроительного завода

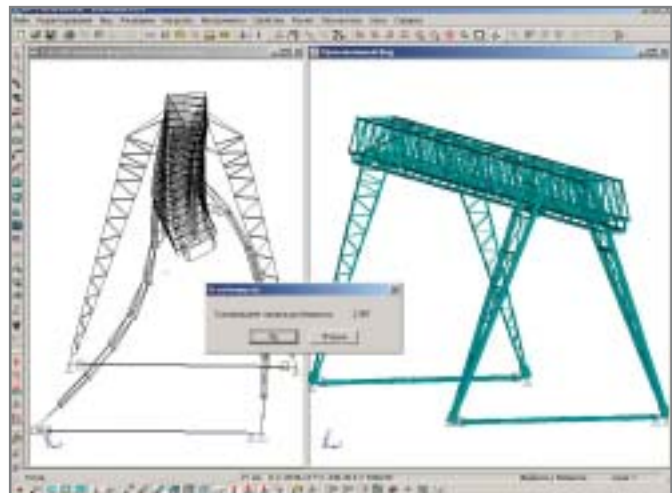
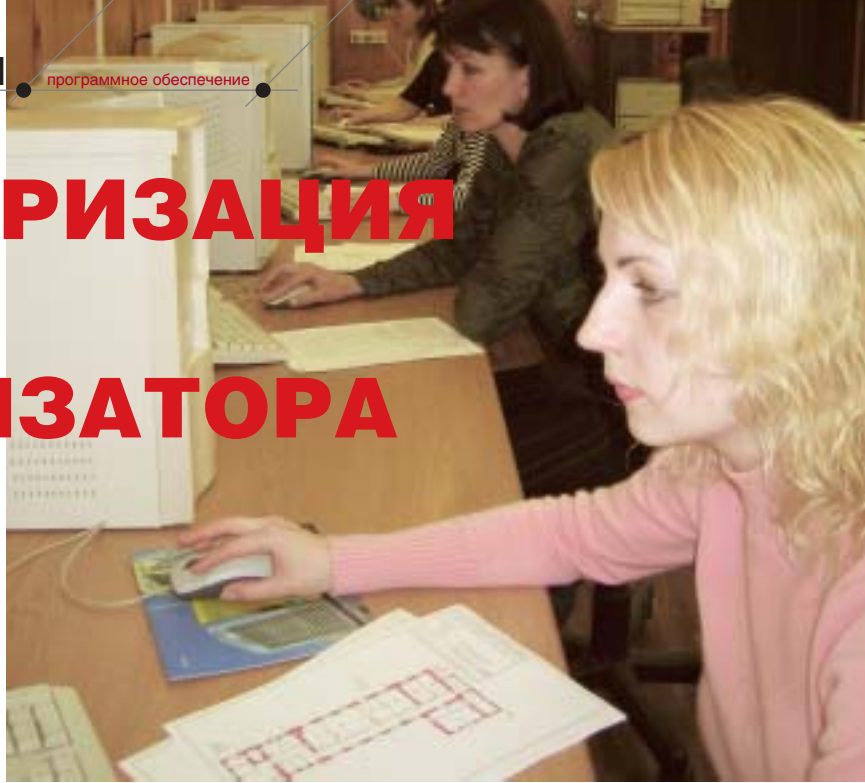


Рис. 7. Результат расчета устойчивости модели козлового крана, спроектированного в ООО "Научно-производственная фирма по проектированию и реконструкции кранов" (г. Узловая Тульской обл.)

КОМПЬЮТЕРИЗАЦИЯ РАБОТЫ ИНВЕНТАРИЗАТОРА

Из опыта Ярославского филиала ФГУП "Ростехинвентаризация"



Л.В. Фокина, директор филиала ФГУП "Ростехинвентаризация" по Ярославской области

Служба технической инвентаризации в городе Рыбинске создана в 1927-м — именно с этого года ведет свою историю Российская служба инвентаризации. За десятилетия работы служба инвентаризации (БТИ) взяла на постоянный технический учет весь жилищный фонд, а также практически все объекты хозяйствования города Рыбинска и семи прилегающих районов Ярославской области.

На сегодня наше предприятие является Ярославским филиалом ФГУП "Ростехинвентаризация", в его состав входят шесть отделений, обслуживающих различные территории Ярославской области. В архиве филиала 47 000 инвентарных дел по жилому фонду и 22 000 инвентарных дел по нежилым объектам. Понятно, что с таким объемом информации, хранимым на бумажных носителях, работать становилось всё труднее...

Первые шаги в направлении компьютеризации производства были предприняты еще десять лет назад: на предприятии появились четыре компьютера 386-й и 486-й серий, а также две программы: одна для ведения статотчетности и налогооблагаемой базы по частным жилым домам, а другая — для создания базы данных по приватизированным квартирам.

Уже к началу 1997 года стало ясно, что для дальнейшей автоматизации нужны новая техника и специализированное программное обеспечение. Требовалось собрать в единой базе данных сведения обо всех видах объектов недвижимости и их правообладателях, ввести в рамки единого процесса все делопроизводство инвентаризатора: от приема и выдачи заказов на различные виды услуг до создания и хранения технических и оценочных параметров объектов недвижимости в объеме технических паспортов.

Создавать специализированный программный продукт, соответствующий масштабу задачи, можно было одним из двух способов: либо пригласить в штат группу высокооплачиваемых программистов, либо обратиться в организацию, давно и успешно занимающуюся разработкой серьезных программ.

Более рациональным представлялся второй вариант, тем более что искомая организация — НПО "Кристалл" — в Рыбинске уже существовала. Мастерство сотрудников, имеющих опыт работы на оборонных проек-

тных предприятиях, сочетается здесь со свежими идеями молодого поколения программистов — выпускников Рыбинской государственной авиационной технологической академии.

Сотрудничество с НПО "Кристалл" началось с выработки технического задания. А затем появился "Архив БТИ" — программа, которую с успехом используют не только специалисты нашего бюро, но и многие другие организации технической инвентаризации.

Внедрение программы, начавшееся в конце 1997-го, шло поэтапно:

- прием и выдача заказов;
- создание экспликаций;
- технические паспорта на частные жилые строения;
- технические паспорта на многоквартирные дома;
- технические паспорта на нежилые строения и производственные комплексы;
- технические паспорта на гаражи, гаражные боксы и т.д.

Каждому новому этапу предшествовала закупка необходимой компьютерной техники. Кадровая задача была поставлена четко: никаких сторонних операторов, работать в программе должны только штатные сотрудники БТИ. А значит компьютерный парк предприятия должен быть достаточным и для работы, и для обучения...

К концу 1999-го на работу в программе "Архив-БТИ" полностью перешли все техники-инвентаризаторы, специалисты по учету недвижимости,

работники архива и служб работы с клиентами. Далее предстояло увеличивать скорость обработки данных, то есть совершенствовать программное обеспечение, обновлять серверы, сетевое оборудование и компьютеры.

В 2003 году завершился и этот процесс, а его результаты позволили наметить следующие рубежи: переход к выполнению графических работ по инвентаризации исключительно с использованием компьютерной техники.

Реализация этой задачи предусматривала освоение возможностей AutoCAD. Выбор в пользу этой платформы был сделан после посещения Тюменского филиала ФГУП "Ростехинвентаризация" (директор В. И. Шепелин), где AutoCAD использовался уже очень широко — особенно молодыми специалистами, еще в институте получившими основательное представление об этом программном продукте.

Тогда же счастливый случай свел нас со специалистами компании CSOft, которые предложили использовать для вычерчивания поэтажных планов программу PlanTracer — разработку компании Consistent Software, базирующуюся на AutoCAD.

С мая 2004 года все инвентаризаторы предприятия группами по восемь человек стали проходить обучение AutoCAD: 24-часовой курс читал преподаватель Рыбинской государственной авиационной технологической академии. По завершении курса каждый специалист проходил краткое (буквально 2-3 часа) индивидуальное обучение работе с PlanTracer, и с первого числа следующего месяца вся группа обязана была работать с графикой используя только программные средства. Кстати, такой порядок был установлен приказом по филиалу.

Для вывода графической информации на печать предприятие приобрело два плоттера формата A1 и цветной лазерный принтер формата A3.

Сегодня планы земельных участков создаются средствами AutoCAD, а поэтажные планы — с помощью программы PlanTracer. Вычерчиваются планы квартир, гаражей, частных домов, многоэтажных строений, больших производственных корпусов машиностроительных предприятий, птицефабрик, гидроэлектростанций и т.д.

Настало время рационально объединить возможности программ "Архив-БТИ" и PlanTracer, оптимально распределить между ними технологические операции. Сейчас семантическая информация об объекте недвижимости находится в базе данных программы "Архив-БТИ", а графика — в отдельно созданной базе данных сервера. Связь семантической и графической частей информации обеспечивается одинаковой системой кодирования частей информации по инвентарному номеру объекта или его части.

По-видимому, в поисках наилучшего варианта совместной работы "Архива-БТИ" и PlanTracer следует исходить из условия, что чертеж и экспликация должны быть неразрывно связаны между собой. Не случайно именно они являются основными приложениями к техническому паспорту. Свою работу с объектом инвентаризатор начинает с абриса, на основании которого он должен камерально выполнить чертеж и экспликацию. Лишь после этого он может приступить к формированию технического паспорта, включая в него материалы элементов конструкции, параметры объекта и его частей для подсчета стоимости, данные о правообладателях, присвоенный кадастровый номер. Именно в этот момент уже подсчитанные площадные, высотные и объемные показатели можно перенести из чертежа и экспликации в семантическую часть информации. Как пользователям нам была бы очень нужна детально проработанная технология создания поэтажного плана, при которой камеральная работа инвентаризатора начинается с "зарисовки" в компьютере слоя абриса. Сложные площадные объекты "зарисовки" разбиваются на геометрические фигуры, выбираются формулы подсчета площадей этих фигур и отдельных помещений. После этого создается чертеж плана и распечатывается таблица экспликации всего строения с подсчетом итоговых площадей по этажам и строению в целом...

Полная компьютеризация камеральных работ инвентаризаторов потребовала по-новому взглянуть на организацию рабочих мест, переоснастить производственные отделы. Закупаются дополнительные компьютеры, изготавливаются новые столы — рабочее место техника-инвентаризатора

НОВОСТИ

Открылся новый информационный ресурс, посвященный программному пакету PlanTracer

15 апреля 2005 года открылся новый информационный ресурс компании Consistent Software, посвященный программному пакету PlanTracer. Постоянный адрес сайта: www.plantracer.ru.

Программа PlanTracer предназначена для быстрого и удобного создания и оформления векторных параметрических поэтажных планов, планов квартир, промышленных объектов, индивидуальных жилых строений, а также для преобразования сканированных планов зданий в векторные объектные модели.

Сайт адресован:

- специалистам структур технической инвентаризации недвижимого имущества;
- специалистам, интересующимся вопросами работы со сканированными и векторными поэтажными планами;
- специалистам, планирующим преобразование архива бумажных документов в электронный вид (внедрение программно-аппаратного комплекса для сканирования, обработки, редактирования и векторизации);
- пользователям программы PlanTracer.

На сайте представлена информация о программе, областях ее применения, технологиях решения задач, связанных с созданием и редактированием параметрических поэтажных планов, осуществлением связи с атрибутивной базой данных БТИ и т.д.

Работает конференция, где можно обменяться мнениями, задать вопрос службе технической поддержки и разработчикам программы PlanTracer.

Реализованы регистрация программ и оперативная техническая поддержка в режиме on-line, даны ответы на часто задаваемые вопросы, размещена информация о последних изменениях и обновлениях текущих версий (с возможностью загрузки этих изменений и обновлений).

должно быть не только компьютеризированным, но и просторным.

*Сергей Драчев,
начальник информационно-технического отдела
Ярославского филиала
ФГУП "Ростехинвентаризация"
Тел.: (0855) 28-1870, 28-1599
E-mail: bti-rybinsk@yandex.ru*



Центральный административный округ
Район Дзержинский
Округ № 1
Участок № 2

Учредитель избирательной комиссии
Адрес: Смоленская наб., дом 5/13
Телефон: 341-32-33
Время работы: с 09:00 до 18:00, с 10:00 до 14:00
Организация: Организация досрочного учета

Имя и фамилия
Адрес: Невский проезд, дом 1
Телефон: 341-51-40
Специализация: Специализация № 1513
Квалификация: 3022

Учредитель избирательной комиссии
Адрес: 3-й пр., д. 21, к. 25
Невский проспект, 1, к. стр. 20-4
Невский проезд, 13, к. 17
Невский проспект, 8, к. стр. 8
Невский проспект, 17а, к. стр. 1
Бродячий переулок, 11, к. стр. 14, 14.1, 14.2
Королевский переулок, 5-43

Система учетной избирательной комиссии
Председатель ИИИ
Артемьев Алла Евгеньевна

Выбор

В ПОЛЬЗУ НАДЕЖНОСТИ И ОПЕРАТИВНОСТИ

Любое демократическое общество предполагает широкое участие народа в политической жизни страны. А это невозможно без такого важного института, как выборы. Обеспечение максимальной открытости выборов – насущная задача, которая стоит перед любым демократическим государством. Сегодня, в век компьютерных технологий, наиболее успешно решить эту задачу позволяет Internet, количество пользователей которого, и без того беспрецедентное, растет день ото дня. Дело – за созданием наиболее эффективной системы обеспечения выборного процесса.

Такая система была разработана ГУП города Москвы "ГНПП "Гранит-Центр" еще в 1996 г. и за время своего существования зарекомендовала себя с самой лучшей стороны. С 1998 г. она эксплуатируется в трех округах столицы – ЦАО, ЮАО, ЮЗАО,

а с 2002 года – и в Восточном административном округе.

Чем же обусловлен успех этой системы? Каковы ее задачи?

В первую очередь это система мониторинга хода и результатов выборов, позволяющая собирать, обрабатывать и отображать информацию, поступающую с избирательных участков. Воссозданная динамика голосования позволяет сотрудникам избиркомов своевременно принимать оперативные решения, исходя из сложившейся ситуации. Накопленная информация доступна и для простых избирателей, которые могут узнать об актуальном ходе выборов с задержкой буквально в несколько минут.

Однако этим возможности системы не ограничиваются. С августа 2003 г. на сайте был создан дополнительный организационно-информационный блок "Навстречу выборам",

в котором были собраны исчерпывающие данные об организации, подготовке и проведении выборов: описание избирательного округа, адреса, состав и телефоны окружной избирательной, территориальных и участковых избирательных комиссий, информация о кандидатах, делении территории на избирательные участки, местонахождении помещений для голосования. Кроме того, избиратели могут ознакомиться с анализом прессы и нормативно-правовой базой, а также найти ответы на многие интересующие их вопросы и задать свои. Здесь же размещены ссылки на федеральные и общегородские информационные электронные ресурсы, посвященные выборам.

В ЦАО организационно-информационный блок "Навстречу выборам" выделен в отдельный административный ресурс, позволяющий осуществлять обратную связь: каж-





дый пользователь может задать любой интересующий его вопрос, касающийся выборов, и получить квалифицированный ответ. Следует подчеркнуть, что при создании этого ресурса никаких политических целей не ставилось, его главная задача — максимально полное информационное обеспечение избирателей.

Работа системы в процессе выборов (в день голосования) осуществляется в два этапа.

Первый — контроль за ходом голосования. Система следит за реально происходящим процессом выборов на избирательных участках, за активностью избирателей, за количеством проголосовавших, предоставляя аналитическую информацию по каждому округу и району. Отчетная документация может быть представлена в виде графиков или карт. Наглядность и точность полученных данных, отсутствие необходимости создания множества бумажных документов значительно облегчают работу избирательных комиссий.

Второй этап — подсчет голосов и сдача протоколов. Как правило, это наиболее трудоемкий этап, который при традиционных методах работы занимает очень много времени. Система позволяет значительно облегчить участь избирательных комиссий: после ввода протоколов автоматически определяется, состоялись ли выборы в том или ином избирательном округе; подсчитывается количество голосов, отданных за каждого из кандидатов по округу в целом

и по каждому из районов; суммируются результаты голосования по участковым, территориальным, окружным избирательным комиссиям; устанавливается лидер голосования по каждому из районов и округов, а также отслеживается ход сдачи протоколов участковыми избирательными комиссиями. На обработку всей информации с момента ввода протоколов в систему требуется всего

ВСЕ ДАННЫЕ, ПОЛУЧЕННЫЕ С ИЗБИРАТЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ, ОТОБРАЖАЮТСЯ НА КАРТЕ, СОЗДАННОЙ НА БАЗЕ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА Autodesk MapGuide. В РЕЗУЛЬТАТЕ ПОЛУЧАЕТСЯ СВОЕОБРАЗНАЯ "СКАТЕРТЬ", РАСКРАШЕННАЯ В РАЗНЫЕ ЦВЕТА В СООТВЕТСТВИИ С ПРЕДПОЧТЕНИЯМИ, КОТОРЫЕ НАСЕЛЕНИЕ ОТДАЕТ ТОМУ ИЛИ ИНОМУ КАНДИДАТУ.

одна минута. При этом процесс выборов максимально открыт: полученные данные доступны как для администраторов, так и для населения.

Для тех избирателей, которые не имеют возможности пользоваться услугами Internet, в округе создается центр информирования. Как правило, это помещение префектуры, оборудованное большим экраном, на который выводится исчерпывающая информация, доступная всем желающим. А во всех управах организуется работа информационных киосков. Это позволяет кандидатам и наблюдателям следить за ходом голосования.

Кроме того, система позволяет анализировать информацию. Все данные, полученные с избирательных участков, отображаются на карте, созданной на базе программного продукта Autodesk MapGuide. В ре-

зультате получается своеобразная "скатерть", раскрашенная в разные цвета в соответствии с предпочтениями, которые население отдает тому или иному кандидату. Эта информация может быть выведена не только в картографической форме, но и в виде таблиц и графиков-анализов.

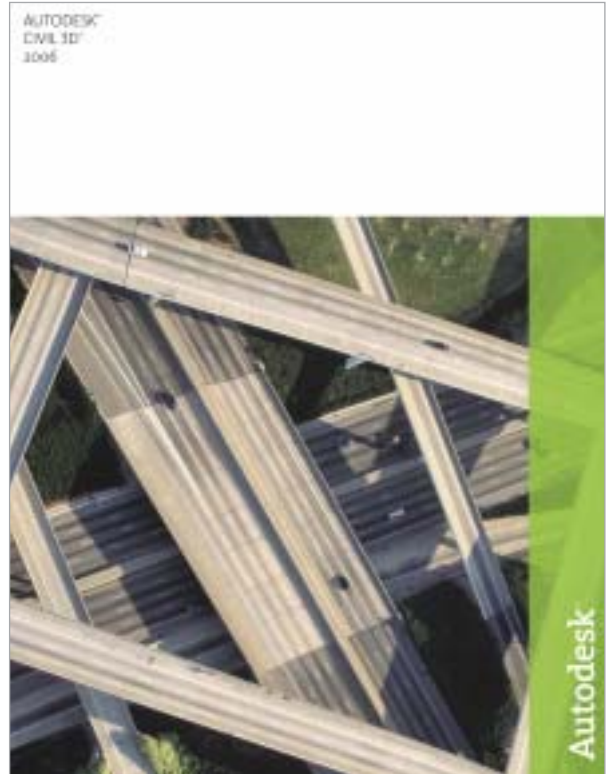
Разработчики системы по праву гордятся своим детищем. Вот что сказал заместитель начальника отдела ГУП города Москвы ГНПП "Гранит-Центр" Дмитрий Важенин: "Конечно, программные продукты, обеспечивающие выборный процесс, — дело не новое. Так, Московская городская избирательная комиссия имеет свой официальный сайт, обслуживаемый подобной системой. Однако ее недостаток в том, что информация выдается с задержкой, поскольку на этот сайт ложится очень большая нагрузка. Гораздо более быстро и эффективно можно организовать работу в административных округах, которые заключили с нами договоры. При этом обслуживать систему могут либо сами сотрудники избирательных комиссий, либо, как, например, в ЦАО, наши специалисты.

Система позволяет собрать на одном сайте исчерпывающую актуальную информацию о ходе выборов, на основе которой можно оперативно принимать решения и влиять на ситуацию. Очень важно, что все данные максимально доступны — любой пользователь Internet может получить их при помощи web-браузера. Для этого не требуется никаких дополнительных знаний: сама система интуитивно понятна, а ее интерфейс привычен. Ценно и то, что архив результатов голосования хранится на протяжении восьми лет, что позволяет проводить сравнительную характеристику выборов, происходивших в разные годы. Вся информация доступна пользователю в режиме реального времени.

Все это делает нашу систему оптимальным решением для обеспечения демократических, свободных и открытых выборов, за которыми — будущее".

*Андрей Богушов,
начальник отдела маркетинга
ГНПП "Гранит-Центр"
Тел: (095) 912-4346
E-mail: bogushov@granit.ru*

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В Autodesk Civil 3D



Наше время не зря называют эпохой динамичных перемен. Совершенствуются технологии, возникают новые свидетельства стремительного прогресса. Не обошел стороной этот процесс и сферу аппаратных и программных средств, используемых в области изысканий, проектирования и картографии. Свидетельством тому – появление новейшего программного продукта для проектирования объектов промышленного и гражданского строительства Autodesk® Civil 3D™ 2006.

Пользователи по достоинству оценят преимущества этой разработки, в числе которых возможность немедленного обновле-

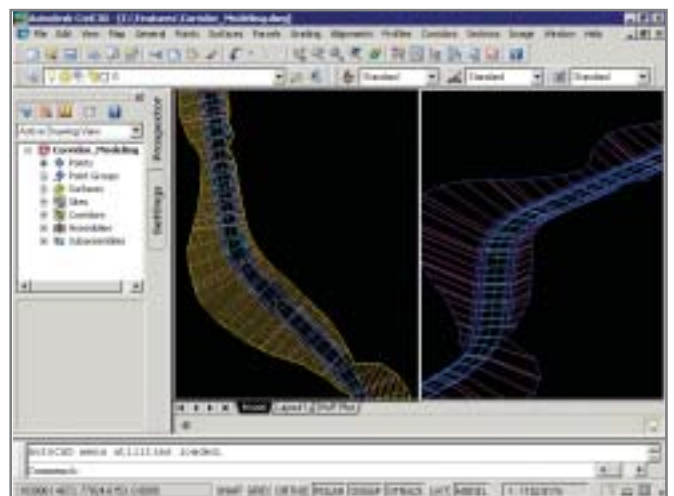
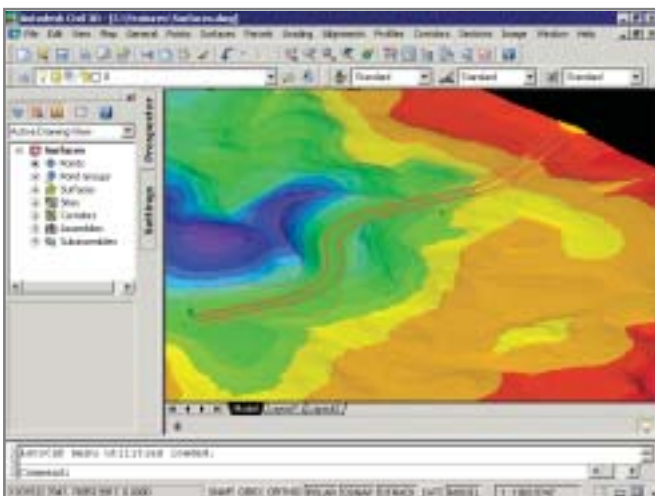
ния всего проекта при малейших изменениях какой-либо из его частей; полная согласованность элементов проекта, планов, результатов визуализации и анализа; поддержка точ-

ности чертежей на всех этапах выполнения проекта... Этот список можно продолжать и продолжать.

К сожалению, рамки журнальной статьи не позволяют подробно описать все нововведения, реализованные в Autodesk Civil 3D 2006, поэтому перечислим лишь те особенности этого программного продукта, которые делают его самым совершенным инструментом проектирования объектов промышленного и гражданского строительства.

Основные преимущества

- Быстрое формирование концепции и выполнение проекта.
- Гибкое проектирование, основанное на взаимодействии объектов,





решения на основе ПО Autodesk
ИЗЫСКАНИЯ, ГЕНПЛАН И ТРАНСПОРТ

Автоматизация комплексного проектирования строительных объектов обеспечивает административно-плановым службам возможность точного планирования, оперативного контроля и учета работ производственных отделов. Производственные отделы обеспечиваются мощными средствами для решения профильных задач, объединенными в единую среду проектирования.

Решения в области изысканий, генплана и транспорта на базе программного обеспечения Autodesk предназначены для автоматизации процессов обработки полевых измерений, подготовки топографических планов, геологических разрезов. Предлагаются решения для всех частей генерального плана и проектирования автомобильных дорог.

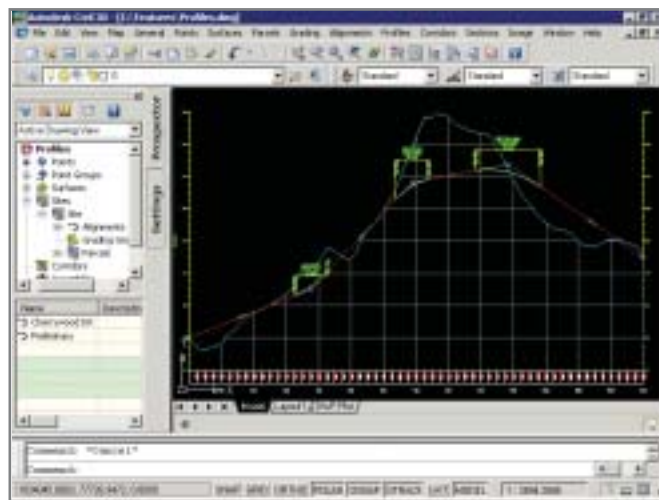
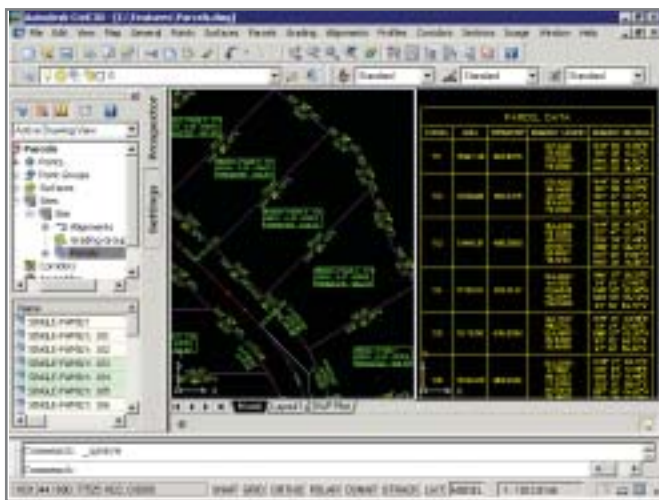
Автоматизация комплексного проектирования

- изыскания, генплан и транспорт
- технология и трубопроводный транспорт
- строительные конструкции и архитектура
- системы контроля и автоматики
- электротехнические решения
- электронный архив и документооборот

CSSoft
Consistent Software

E-mail: sales@csoft.ru
Internet: www.csoft.ru

Санкт-Петербург (812) 430-3434
Воронеж (0732) 39-3050
Екатеринбург (343) 215-9058
Калининград (0112) 93-2000
Краснодар (861) 255-2868
Нижний Новгород (8312) 30-9025
Омск (3812) 51-0925
Тюмень (3452) 25-2397
Хабаровск (4212) 41-1338
Ярославль (0852) 73-1756



позволяющее добиться аккуратности и связности всех частей проекта.

- Многопользовательский доступ к проекту и его элементам.
- Возможность быстрой разработки, оценки проекта и подготовки выходной документации.
- Совмещение чертежных возможностей AutoCAD и специализированных функций проектирования.
- Богатый выбор функций API (интерфейс прикладного программирования), позволяющий строить решения, основанные на общих моделях данных.
- Возможность расширения функционала.
- Модель динамического проектирования, содержащая основные элементы геометрии и поддерживающая интеллектуальные связи между объектами (точки, поверхности, земельные участки, дороги и планировка). Таблицы, метки объектов и отображение результа-

тов анализа определяются параметрами модели.

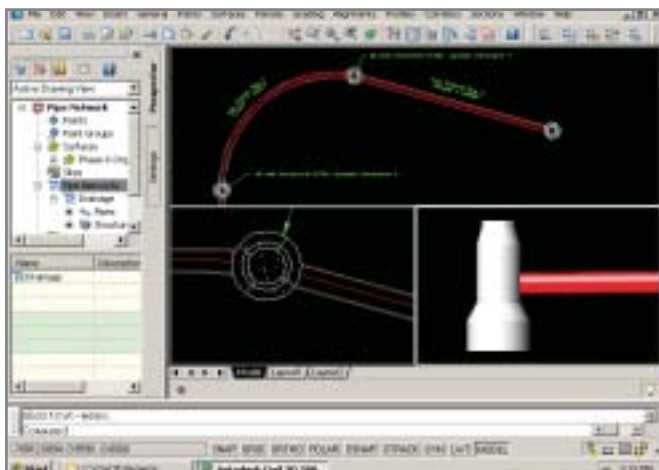
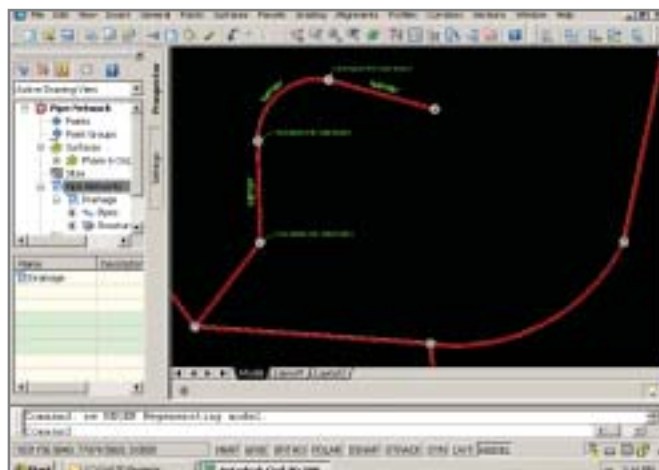
- Динамические связи чертежей и разрезов. При изменении профиля обновляются все виды профиля и метки на них.
- Поддержка чертежных стандартов и стилей. Создание и редактирование шаблонов.

Основные возможности

- Использование платформы AutoCAD позволяет работать в привычной графической среде со знакомыми средствами построения чертежей и выпуска печатной документации.
- Точки координатной геометрии являются частью модели, поэтому их можно использовать в процессе выполнения и анализа проекта. Предусмотрены различные способы создания точек.
- Формирование поверхности (ЦММ) возможно при помощи различных типов данных. Результаты анализа поверхностей по го-

ризонталям, уклонам и отметкам обновляются непосредственно после их редактирования: добавления, изменения или удаления исходных данных.

- Динамические связи обеспечивают своевременное обновление наборов участков – при изменении одного из них соответствующим образом изменяются соседние.
- Трассы содержат прямые участки, повороты и спиральные переходные кривые. При работе в графическом интерфейсе или табличном редакторе метки трасс обновляются автоматически. Возможно совместное использование трасс и профилей в нескольких рисунках.
- Построение профиля производится на основании геометрии трассы. Внешний вид профилей и надписи на них определяются установленным стилем. Метки профилей обновляются в проекте динамически.



- Генерация динамической модели любого проекта при проектировании линейных объектов основывается на таких элементах дизайна, как трассы, профили, виражи, а также на критериях, включенных в составные части проекта. Изменение любого элемента модели приводит к пересчету объемов, поверхностей, участков и других элементов коридора. Редактирование отдельных станций и групп станций осуществляется в режиме реального времени.
- Применение пользовательских библиотек для групп обеспечивает связность проекта.
- Предусмотрена функция формирования разрезов поверхностей и коридоров. Создание разрезов производится на отдельных станциях с интервалом вдоль трассы или в отдельных точках. Существует возможность компоновать из групп разрезов целые чертежные листы.
- При комплексной вертикальной планировке элементы рельефа

(поверхности, уклоны, расстояния) могут быть объединены в группы и взаимодействуют со смежными объектами планировки. Объемы выемки/насыпи грунта динамически усредняются для всего участка или для отдельного объекта планировки. Возможно построение статических и динамических поверхностей по группам планировки.

- Канализационные и дренажные системы строятся в виде динамических согласованных сетей. Редактирование труб и структур осуществляется с использованием как графического, так и ручного ввода. Autodesk Civil 3D 2006 позволяет строить окончательные чертежи сетей трубопроводов в плане, профили и разрезы. Обеспечен совместный доступ пользователей к информации о сетях систем трубопроводов (таких как материал или размер) из внешних приложений анализа.
- Предусмотрена возможность создания фотореалистичных графических изображений на основе данных ЦММ.

ческих изображений на основе данных ЦММ.

- Построение планов производится с использованием функционала и графического интерфейса AutoCAD, а также встроенных возможностей Autodesk Map 3D 2006. Таким образом, Autodesk Civil 3D 2006 представляет собой мощный и гибкий инструмент, обеспечивающий высокую точность, скорость и производительность проектирования. Особенно хотелось бы отметить возможность эффективной совместной работы этого продукта с другими приложениями, службами и обучающими программами, что, учитывая огромные потенциальные возможности прикладного программирования, делает его цельным и законченным решением для проектирования объектов промышленного и гражданского строительства.

Светлана Пархолуп
CSoft

Тел. (095) 913-2222

E-mail: parkholup@csoft.ru

Комплексная автоматизация инженерного документооборота

CSoft
Consistent Software

Москва, 121351,
Молодогвардейская ул., д. 46, корп. 2
Тел.: (095) 913-2222, факс: (095) 913-2221
Internet: www.csoft.ru E-mail: sales@csoft.ru

Санкт-Петербург (812) 430-3434
Воронеж (0732) 39-3050
Екатеринбург (343) 215-9058
Калининград (0112) 93-2000
Краснодар (861) 255-2868

Нижний Новгород (8312) 30-9025
Омск (3812) 51-0925
Тюмень (3452) 25-2397
Хабаровск (4212) 41-1338
Ярославль (0852) 73-1756

contex



ШИРОКОФОРМАТНЫЕ СКАНЕРЫ CONTEX

Компания CSoft предлагает комплексные решения для автоматизации инженерного документооборота на базе системы управления техническими документами TDMS (www.tdms.ru), комплексов Océ (www.oce.ru), сканеров Contex (www.contex.ru), систем хранения данных, программных средств для эффективной работы со сканированными чертежами Raster Arts (www.rasterarts.ru).

Широкоформатные сканеры Contex, гарантирующие высококачественный перевод бумажной документации в электронный вид, являясь неотъемлемой частью современного технического документооборота. Фирма Contex предлагает широкий спектр моделей, различных по формату (25", 36", 42", 54") и производительности. Все существующие модели поддерживают возможность upgrade, поэтому пользователь может по мере необходимости улучшать такие характеристики, как скорость сканирования и разрешение. Аппаратно реализованные алгоритмы цифровой обработки повышают качество выцветших оригиналов и "синек". А программное обеспечение RasterID (разработка компании Consistent Software), поставляемое в комплекте с каждым сканером Contex, обеспечивает множество дополнительных возможностей профессиональной работы с широкоформатным сканером.

КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ И ГИБКИХ ОШИНОВОК ОРУ

Общая постановка задачи

Проектируемая воздушная линия имеет сложную конфигурацию и может состоять из множества анкерных участков, конечными точками которых являются анкерные опоры. Предполагается, что анкерные опоры определены, их обозначение (нумерация) задано и положение на плане известно, а анкерные участки определены и обозначены номерами соответствующих анкерных опор.

Положение анкерных опор задается координатами точек их размещения на плане (рис. 1). Программа позволяет выполнить:

- расстановку промежуточных опор на основе профиля трассы каждого участка;
- проверку габаритов на проблемных участках ВЛ;
- проверку габаритов пересечений с другими коммуникациями и дорогами;
- расчет мест установки гасителей вибрации;
- подготовку цифровой информации для построения итоговых чертежей профилей с расстановкой опор по трассе.

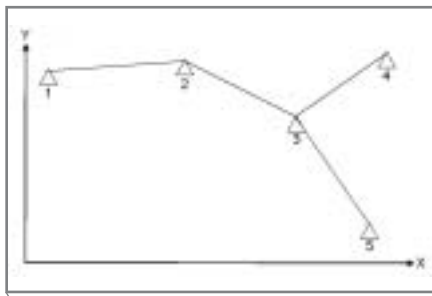


Рис. 1. План линии электропередачи

При проектировании воздушных линий электропередач (ВЛ) и гибких ошиновок открытых распределительных устройств (ОРУ) наиболее трудоемкой процедурой является механический расчет проводов и тросов. Автоматизировать этот процесс позволяет программный комплекс EnergyCS Line.

Предполагается, что в перспективе программа будет также выполнять расчет для составления спецификации материалов и необходимого при сооружении ВЛ оборудования, а также для размещения на опорах ВЛ оптоволоконных кабелей связи.

Подготовка исходных данных

Информация об анкерных опорах вводится в таблицу, приведенную на рис. 2:

- тип опоры и ее высота (тип опоры выбирается из справочной базы данных);
- тип изоляторов;
- число изоляторов.

Информация об анкерных участках вводится в таблицу, представленную на рис. 3. Участки опре-

деляются конечными анкерными опорами: одна анкерная опора условно считается началом участка, а вторая — его концом. Для каждого участка должны быть заданы:

- длина участка (при заданных координатах анкерных опор вычисляется автоматически);
- расчетная (ожидаемая) длина пролета;
- тип провода (выбирается из справочной базы данных);
- число проводов в фазе;
- допустимое максимальное напряжение провода на участке (если оно по какой-либо причине должно быть меньше допустимого);
- тип промежуточной опоры (выбирается из справочной базы данных);
- высота опоры;
- допустимый габарит для участка;
- максимальная допустимая длина пролета;
- тип изолятора (выбирается из справочника);

№	Тип опоры	Высота	Тип изоляторов	Число изоляторов
1	АИ	18	П1102	1
2	АИ	18	П1102	1
3	АИ	18	П1102	1
4	АИ	18	П1102	1

Рис. 2. Таблица информации об анкерных опорах

№	Длина участка	Длина пролета	Тип провода	Допустимое напряжение	Тип промежуточной опоры	Высота опоры	Допустимый габарит	Макс. длина пролета	Тип изолятора	Число проводов в фазе	Длина пролета
1	2	3	АИ-10/11	049.08	П1102	18	6	338	П11	1	0
2	3	4	АИ-10/11	1291.1	П1102	18	7	338	П11	1	0
3	2	4	АИ-10/11	049.08	П1102	18	7	125	П11	1	0

Рис. 3. Таблица с информацией об участках

№	Гор. расстояние от начала участка, м	Высота, м	Тип опоры	Примечания
1	0	10		
2	30	10		
3	30	10		
4	30	10		
5	30	10		
6	30	10		
7	30	10		
8	30	10		
9	30	10		
10	30	10		
11	30	10		
12	30	10		
13	30	10		
14	30	10		
15	30	10		
16	30	10		
17	30	10		
18	30	10		
19	30	10		
20	30	10		
21	30	10		
22	30	10		
23	30	10		
24	30	10		
25	30	10		
26	30	10		
27	30	10		
28	30	10		
29	30	10		
30	30	10		

Рис. 4. Таблица описания профиля трассы на участке

№	Гор. расстояние от начала участка, м	Высота, м	Тип опоры	Примечания
1	0	10		
2	30	10		
3	30	10		
4	30	10		
5	30	10		
6	30	10		
7	30	10		
8	30	10		
9	30	10		
10	30	10		
11	30	10		
12	30	10		
13	30	10		
14	30	10		
15	30	10		
16	30	10		
17	30	10		
18	30	10		
19	30	10		
20	30	10		
21	30	10		
22	30	10		
23	30	10		
24	30	10		
25	30	10		
26	30	10		
27	30	10		
28	30	10		
29	30	10		
30	30	10		

Рис. 5. Таблица описания пересечения коммуникаций

- число изоляторов в гирлянде и число гирлянд на фазу ВЛ.

Профиль трассы задается в таблице (рис. 4), где указываются расстояния точек от начала участка и высоты точек поверхности. Высота точки поверхности может отсчитываться от любого уровня — от уровня моря или от уровня установки первой опоры первого участка. Важно лишь, чтобы эта точка была единой для всего расчета.

Для каждого участка дополнительно должны быть заданы точки пересечения с другими воздушными линиями электропередачи и связи.

Таблицы, приведенные на рис. 2-5, могут быть заполнены исходными данными о проектируемой ВЛ как

№	Гор. расстояние от начала участка, м	Высота, м	Тип опоры	Примечания
1	0	10		
2	30	10		
3	30	10		
4	30	10		
5	30	10		
6	30	10		
7	30	10		
8	30	10		
9	30	10		
10	30	10		
11	30	10		
12	30	10		
13	30	10		
14	30	10		
15	30	10		
16	30	10		
17	30	10		
18	30	10		
19	30	10		
20	30	10		
21	30	10		
22	30	10		
23	30	10		
24	30	10		
25	30	10		
26	30	10		
27	30	10		
28	30	10		
29	30	10		
30	30	10		

Рис. 6. Таблица расставленных опор

вручную, так и через системный буфер обмена. Кроме того, программа позволяет вводить исходные данные непосредственно из текстовых файлов форматов CSV и XML: CSV-файлы поддерживаются приложениями MS Excel любых версий, а также большинством СУБД, а XML-файлы — приложениями MS Office 2003 и новейшими версиями многих СУБД. Вся совокупность исходных данных для расчета может быть введена из одного файла.

РАСЧЕТЧИК ВСЕГДА ИМЕЕТ ВОЗМОЖНОСТЬ ВМЕШАТЬСЯ В ПРОЦЕСС АВТОМАТИЧЕСКОЙ РАССТАНОВКИ ОПОР: ПОЛОЖЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ОПОР МОЖЕТ БЫТЬ ЗАДАНО ПРИНУДИТЕЛЬНО, А ГРУППЫ ОПОР РАССТАВЛЕНЫ ПРИНУДИТЕЛЬНО РАВНОМЕРНО.

Предполагается, что исходные данные могут быть сформированы в единый файл обмена в программе, позволяющей работать с топографическими планами и поддерживающей цифровую модель поверхности земли. В качестве основной такой программы рассматривается Geonics. Подробнее о совместной рабо-

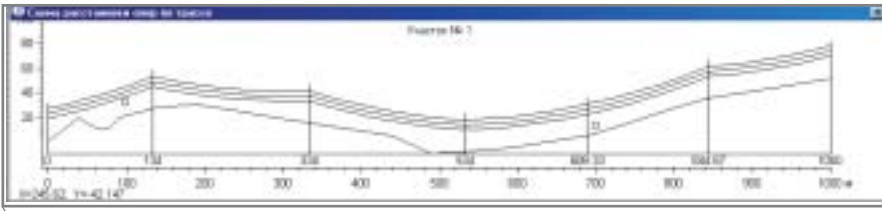


Рис. 7. Схема расстановки опор по трассе участка

№	Гор. расстояние от начала участка, м	Высота, м	Тип опоры	Примечания
1	0	10		
2	30	10		
3	30	10		
4	30	10		
5	30	10		
6	30	10		
7	30	10		
8	30	10		
9	30	10		
10	30	10		
11	30	10		
12	30	10		
13	30	10		
14	30	10		
15	30	10		
16	30	10		
17	30	10		
18	30	10		
19	30	10		
20	30	10		
21	30	10		
22	30	10		
23	30	10		
24	30	10		
25	30	10		
26	30	10		
27	30	10		
28	30	10		
29	30	10		
30	30	10		

Рис. 8. Таблица кривой провисания провода пролета

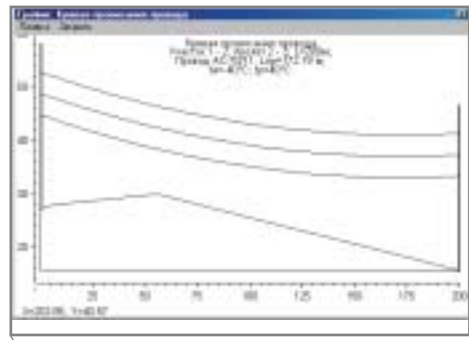


Рис. 9. Кривая провисания провода в расчетном режиме

те EnergyCS Line и Geonics будет рассказано позже.

Расчет, связанный с расстановкой опор по трассе, выполняется отдельно для каждого участка. В составе такого расчета программа осуществляет:

- расчет удельных и погонных нагрузок в соответствии с требованиями ПУЭ;
- выбор исходного и расчетного режимов на основе анализа критических пролетов;
- расчет кривой провисания;
- последовательное, от начала к концу участка, определение оптимального положения каждой промежуточной опоры с учетом зон запрета установки опор.

Расчетчик всегда имеет возможность вмешаться в процесс автоматической расстановки опор: положение отдельных промежуточных опор может быть задано принудительно, а группы опор расставлены принудительно равномерно. В распоряжении расчетчика — таблица расставленных опор (рис. 6), а также графическая схема расстановки опор по трассе участка (рис. 7). Кроме того, для любого пролета может быть выведена на экран таблица с описанием кривой провисания провода с заданным шагом (рис. 8), содержащая следующие данные:

- уровень поверхности;
- высота точки провода;
- расстояние от поверхности до провода;
- стрела провисания провода;
- напряжение и тяжение в соответствующей точке провода.

Предоставляется возможность просмотра представленных в таблице данных на графике (рис. 9). Монтажные кривые для любого пролета линии — зависимости стрел провеса, тяжений и напряжений от температуры — могут быть получены как в табличном (рис. 10), так и в графическом виде (рис. 11).

№	Гор. расстояние от начала участка, м	Высота, м	Тип опоры	Примечания
1	0	10		
2	30	10		
3	30	10		
4	30	10		
5	30	10		
6	30	10		
7	30	10		
8	30	10		
9	30	10		
10	30	10		
11	30	10		
12	30	10		
13	30	10		
14	30	10		
15	30	10		
16	30	10		
17	30	10		
18	30	10		
19	30	10		
20	30	10		
21	30	10		
22	30	10		
23	30	10		
24	30	10		
25	30	10		
26	30	10		
27	30	10		
28	30	10		
29	30	10		
30	30	10		

Рис. 10. Таблица монтажной кривой для провода пролета

SchematicS



Быстрое создание интеллектуальных схем

- интеллектуальные схемы на основе стандартов
- российская библиотека условно-графических обозначений
- параметрические объекты
- работа со сборками
- выпуск чертежей и спецификаций

- работа в среде AutoCAD 2005\2004\2002
- интеграция с MS Office
- поддержка XML
- интеграция с агрегативно-декомпозиционной технологией

- инженерам-электрикам
- инженерам КИПиА
- инженерам-технологам
- схемотехникам

Autodesk Architectural Desktop

ЕДИНАЯ СРЕДА ДЛЯ КОЛЛЕКТИВНОЙ РАБОТЫ НАД ПРОЕКТОМ



Появление новейших версий Autodesk Architectural Desktop (начиная с 2004-й) принесло с собой новый взгляд на организацию процесса коллективной работы над проектом. Если где-то, где этот программный продукт используется уже не в единичном экземпляре, такие перемены не происходят, это означает, что с Autodesk Architectural Desktop здесь продолжают обращаться как с электронным кульманом — и не более того. К сожалению, в специализированной литературе, которая только начинает появляться на полках книжных магазинов, практически не встречается описание серьезных возможностей Architectural Desktop, используемых при коллективной работе. Мы постараемся восполнить пробел и как бы заново познакомим специалистов в области архитектурно-строительного проектирования с этими инструментами. Конечно, существуют люди и даже отдельные организации, постигшие эти премудрости, но широкого освещения технология пока не получила...

Первым шагом на пути избавления проектировщиков и архитекторов от "карандашного" труда стал AutoCAD — ближайший родственник Autodesk Architectural Desktop (ADT). Но то, что привносит в процесс проектирования ADT, — уже не просто следующий шаг, а выход на принципиально иной уровень.

Новый подход к работе над проектом реализован с помощью нового инструмента и понятия *Drawing Management* (перевод терминов из русской версии здесь и далее приводиться не будет, так как, по мнению автора, он оставляет желать лучшего). Инструмент позволяет заносить в единое хранилище необходимую информацию по проектируемому объекту, создавая тем самым информационную модель этого объекта, и помогает в организации коллективной работы — начиная со стадии предпроекта и заканчивая выводом рабочих альбомов на печать.

При проектировании объектов малоэтажного строительства могут использоваться привычные технологии трехмерного проектирования в ADT и хранения информации об объекте в одном файле. Технология работы, которую мы хотим представить, в первую очередь предназначена для проектирования многоэтажных зданий и комплексов (будь то гражданское или промышленное строительство) и работает в больших коллективах.

Основной смысл этой технологии можно сформулировать

так: единое хранилище информации о проектируемом объекте и доступ к ней всех участников работы над проектом в любой момент времени.

Project Browser

Это инструмент для тех, кто на всех этапах проектирования непосредственно отвечает за результат. С его помощью создается и описывается новый проект, указывается вся информация по проектируемому объекту: наименование и номер проекта, описание проектируемого объекта и его структура (количество этажей и корпусов), контакты подрядчиков и генподрядчика, информация о поставщиках и смежниках, настройки и шаблоны для проектировщиков, а также дополнительные файлы, задействованные в проекте.



Объявление о новом проектируемом объекте автоматически создает на диске новый раздел с именем этого объекта и подразделами в соответствии с закладками *Project Navigator*. Любой файл, создаваемый или добавляемый с помощью инструментов *Project Navigator*, будет автоматически размещаться внутри соответствующих подразделов. Преимущества этого инструмента трудно переоценить: при нынешнем положении дел организация хранения информации об объекте зачастую требует немалых усилий...

Вся информация о проектируемом объекте, занесенная руководителем проекта в базу данных ADT, сопровождает проект от начала и до конца.

Project Navigator

Project Navigator представляет собой среду создания и организации чертежей и объемных решений по



проекту, а также доступа к этим чертежам и решениям.

Приступая к работе над проектом, руководитель прописывает всю компоновку будущего объекта: количество этажей и высоту каждого из них в основном корпусе и дополнительных, если таковые имеются.

Как правило, проект состоит из двух частей: объемные решения (стадии ПП и П) и рабочая документация, сформированная на основе этих решений (стадия РП). В обоих случаях это множество файлов, беспорядочно расположенных на диске. По предлагаемой технологии проектируемый объект разбивается на этажи с указанием их высоты и корпуса. Этаж в свою очередь может быть разбит на некое подмножество проекторочных решений. Каждый этаж и/или каждое решение будут храниться в самостоятельном файле. Это позволяет уменьшить объемы

файлов и влияет на гибкость трехмерных сборок (*Views*): подобно детскому конструктору, самостоятельные файлы в любой момент могут быть собраны в единую модель здания. Такая организация упрощает доступ ко всем файлам проекта, будь то трехмерная модель этажей либо всего здания, узлы, детали, спецификации или рабочие альбомы, и делает происходящее более наглядным для руководителя проекта.

Constructs и Elements

Constructs и *Elements* представляют собой наборы файлов, содержащие стены, окна, двери, проемы, несущие элементы, крышу и другие архитектурно-строительные объекты, но имеющие разные свойства и назначение.

Constructs — это основные компоненты здания, привязанные к этажам и/или корпусам: например, наружные стены для здания и планировочные решения для разных этажей или наружные стены и пла-



нировки для каждого этажа здания. Но и это еще не всё: как уже сказано, графическая информация по каждому этажу может подразделяться в соответствии со специальностями, задействованными в работе над объектом, или особенностями проектирования, принятыми в конкретной организации.

Elements — это самостоятельные части проектируемого объекта, многократно используемые в различных его зонах. К примеру, лестница может располагаться на разных этажах в разных частях здания и при этом иметь разное представление (количество ступеней, высоту, ширину и т.д.).

Задавая принадлежность конструкций и элементов этажам и корпу-

сам, проектировщик определяет их местоположение в единой модели объекта. В дальнейшем эта информация используется при сборке модели и получении основы для рабочей документации.

На первый взгляд такая разбивка объекта усложняет восприятие, но вскоре становятся очевидными ее преимущества: множество вариантов предлагаемого решения, простота и скорость его демонстрации, заимствование и тиражирование утвержденного варианта, получение спецификаций по сборкам и фрагментам модели.

Результатом проектных работ является рабочая (конструкторская) документация, объединенная в альбомах. На основе трехмерных решений проектировщики могут в любой момент генерировать фасады, разрезы, сечения, создавать площади (2D) и помещения (3D), получать спецификации по проекту, а затем просто размещать их (по методу *drag&drop*) на заранее подготовленных форматах рабочих альбомов.

Views

После того как определена структура проекта, созданы и прикреплены к этажам и/или корпусам конструкции и элементы, проектировщик может приступить к созданию видов.

Для создания вида выбирается фрагмент здания и тип представления для его генерации.

С помощью специальных инструментов ADT *Callouts* любые трехмерные объекты получают двумерное представление в масштабе, заданном проектировщиком (фасады, разрезы, сечения, планы на любой отметке, план кровли и т.д.). Для этого достаточно задать конструктивные линии. Результат может быть размещен в текущем или любом другом файле — например, в новом. Следует отметить, что, с точки зрения AutoCAD, при использовании этого инструмента в файле сразу же создаются двумерные именованные виды, динамически связанные с моделью.



Это означает, что после внесения изменений в трехмерное представление и обновления соответствующего двумерного представления проектировщик увидит корректный результат. Далее можно произвести необходимую доработку двумерного представления. Аналогичная технология создания динамических именованных видов используется при формировании видов узлов и деталей конструктивных соединений.

Зачем это нужно? Представленный механизм в дальнейшем упрощает компоновку чертежей (требуемый вид понадобится просто перетянуть с панели на формат чертежного листа) и автоматизирует процесс нумерации позиций фрагментов, размещаемых на листе.

Помимо заготовок для рабочих чертежей, инструмент *Views* позволяет создать полное или частичное трехмерное представление проектируемого объекта (модель целиком или любая его компоновка: например, только наружное представление здания, только его внутренняя компоновка на указанных этажах или перекрытия с несущими колоннами).

Sheets

Sheets – это подшивки чертежей, которые сразу могут быть скомпонованы как альбомы. Инструмент аналогичен соответствующему инструменту AutoCAD, но дополнен очень важной функцией компоновки чертежного листа. После того как были созданы и доработаны виды, проектировщик простым перетаскиванием размещает их на заранее подготовленных форматах альбомных листов. При необходимости там же могут быть размещены или сформированы спецификации.

Известно, что альбомы формируются на последней стадии проектирования (РП), многократно согласовывая и перепечатавая каждый лист.



Теперь же, используя возможности Architectural Desktop, руководитель проекта может сначала ознакомиться со всем содержанием альбома, увидеть, каких именно чертежей не хватает (наполнение альбома прописано заранее), а какие чертежи пусты, где требуется доработка – и лишь по устранении всех недочетов принять решение о выводе альбома на печать в пакетном режиме.

В случае ошибок вывода программа выдаст соответствующее сообщение.

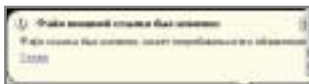


Теперь очень коротко о других ключевых отличиях Architectural Desktop.

Коллективная работа над проектом и извещение о внесенных изменениях

Итак, на основе конструктивно заданной модели специалисты приступают к работе в единой среде проектирования, гарантирующей предоставление только актуальной проектной информации. Это позволяет контролировать процесс на любом этапе, уменьшает время согласования и сокращает количество ошибок при выпуске конечной документации.

К примеру, архитектор изменил планировку, а конструкторы исполь-



зуют его файлы для своих работ. После сохранения файлов программа сразу предупреждает всех, кто их использует, о необходимости перезагрузки этих файлов для получения новейшей рабочей версии.

Спецификации – особый инструмент ADT

Спецификации автоматически формируются на основе выбранных объектов и присоединенной к ним информации. Недостающая информация об объекте (стена, окно, дверь, несущие элементы, площадь, помещение, перекрытие и т.д.) может быть самостоятельно добавлена

№	Имя файла	Путь к файлу	Статус	Действие
1	ТЗТ 1020-05	Д:\ТЗТ	1	
2	ТЗТ 1020-05	Д:\ТЗТ	1	
3	ТЗТ 1020-05	Д:\ТЗТ	2	

и изменена проектировщиком. При внесении изменений в проектную часть содержание спецификации автоматически корректируется либо перечеркивается как неверное. Во втором случае понадобится просто обновить спецификацию (Refresh). Используя инструменты создания шаблонов спецификаций в Architectural Desktop, можно получить практически любую спецификацию по ГОСТ или стандартам предприятия. При необходимости спецификации могут экспортироваться в MS Excel или MS Access.

Заимствование старых работ

Не секрет, что важным элементом работы над многими проектными решениями является использование уже имеющихся работ. Для этого Architectural Desktop предоставляет по крайней мере две очень удобные технологии: копирование и перенос старых файлов в структуру проекта.

На чем экономится время при работе в Architectural Desktop (по материалам компании Autodesk)

В феврале 2004 года компания Autodesk пригласила независимого подрядчика и консультанта Джона Янсена (John Janzen) для проведения исследований в процессе проектирования трехэтажного офисного здания с помощью AutoCAD и Autodesk Architectural Desktop. Янсен работал в AutoCAD 2005 и в Architectural Desktop 2005. Процесс проектирования был разбит на девять основных задач и серию подзадач, представлявших собой типовые стадии проектирования. Сроки выполнения всех подзадач фиксировались, а результаты были переданы в таблицы Excel. Подробности читайте на сайтах www.autodesk.ru (английский вариант) и www.esg.spb.ru (перевод).

Заказчик – полноправный участник процесса

Превратить заказчика из капризного и придирчивого клиента в еди-

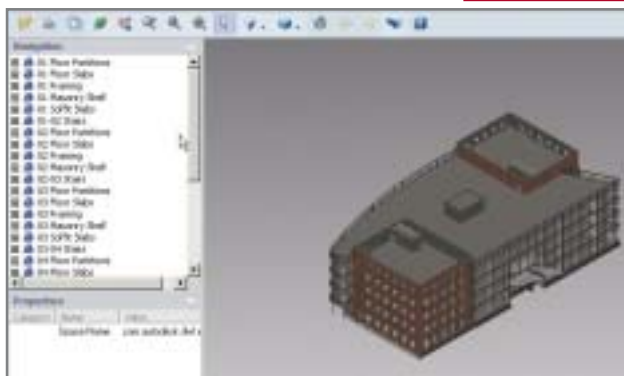
номышленника — мечта любой проектной организации. Architectural Desktop способен помочь и в этом.

Autodesk Architectural Desktop 2006 предлагает возможность сохранять модель объекта или ее фрагменты в DWF-формате, одновременно выгружая необходимую информацию, привязанную к объектам. В поставку включен и DWF Viewer, который позволяет просматривать такую трехмерную модель. Это упрощает процесс демонстрации объекта заказчику.

В новой версии Architectural Desktop компания Autodesk еще

Задачи	AutoCAD (ч)	Autodesk Architectural Desktop (ч)
Стандарты	1,50	1,00
Создание планов	23,25	21,75
Редактирование планов	10,50	10,50
Фасады и разрезы	12,50	3,00
Редактирование фасадов и разрезов	7,50	3,00
Создание спецификаций	13,00	2,75
Вывод чертежей на печать	1,00	1,00
Аннотации	7,00	3,00
Перспективный вид	3,00	0,50
Общее время:	78,75	40,50

В таблице приведено только суммарное время, затраченное на решение задач.



больше развила и усовершенствовала инструменты пользователя, максимально приблизив их к потребностям проектных организаций.

*Ирина Чиковская,
руководитель отдела САПР
для ИТС Consistent Software SPb
Тел.: (812) 430-3434
E-mail: ichikovskaja@esg.spb.ru*



Реализуй самые смелые проекты

Идея:

Спроектировать запоминающееся офисное здание, которое оживило бы пейзаж центра города

Воплощение:

Продукты и решения Autodesk для строительного проектирования ломают стереотипы и вдохновляют архитекторов на создание современных шедевров. Теперь архитекторам доступна вся возможная информация, проектная документация становится более эффективной, забыты прошлые проблемы с координацией проекта, а затраты становятся по-настоящему целевыми. В любой точке мира решения и продукты Autodesk помогают архитекторам и инженерам реализовывать идеи, конкурировать и побеждать. Подробности — на www.autodesk.ru.

Autodesk является зарегистрированной торговой маркой Autodesk, Inc. в США и/или других странах. Все другие товарные знаки, названия продуктов и компаний принадлежат соответствующим владельцам.
© 2005 Autodesk, Inc. Все права защищены.



БЕГЛЫЙ ВЗГЛЯД НА Autodesk Revit

Вместо пролога

Как быстро проходит время... Помнится, словно вчера еще первокурсником ПГС слушал я, затаив дыхание, преподавателя по инженерной графике. Так произошло мое первое знакомство с САПР. Я был потрясен — AutoCAD тогда просто покорила меня своими возможностями, удобством и быстротой черчения. Чем больше я с ним знакомился, тем меньше понимал, почему на изучение AutoCAD отведено так мало пар. Почему нужно тратить сколько усилий и времени на черчение вручную? Зачем?! Зачем, если есть альтернатива не просто перспективная, а открывающая дорогу в будущее? Решение было для меня очевидным — с САПР по жизни навсегда.

Еще студентом довелось самому читать другим студентам лекции по САПР. Немного упорства, недоспанные ночи — и вот защита диплома. Дипломный проект Свято-Троицкой церкви был выполнен в AutoCAD, точнее, предварительно смоделирован в трехмерном пространстве. Сам удивляюсь, как хватило энтузиазма и терпения "слепить" модель при помощи solid'ов и булевых операций ☺. Но уже тогда понимал, что получить проекции и сечения с модели будет намного проще, чем строить "вручную". Ошибок меньше, "грешков" там всяких, несоответствий... да и наглядно всё, целостно.

Когда началась работа, стал замечать, что в "чистом" AutoCAD всё

труднее приспособляться для получения нужных результатов. Как мечталось, скажем, об автоматизации при подсчетах объемов работ! И вот долгожданная помощь — Autodesk Architectural Desktop 2004. Та-а-ак, интерфейс и инструменты вроде знакомы, принципы тоже... а в чем-то — "видимость ноль, иду по приборам": не было у меня ни книжки, ни переведенной справки. Но и пути назад тоже не было...

Мечты иногда сбываются... Сбылась и мечта моего детства — быть проектировщиком, архитектором. Судьба... а может случайность? Не знаю, да и знать не надобно. Убежден в одном только: случайностей как таковых не бывает, всё имеет свой смысл и зависит от нашего выбора.

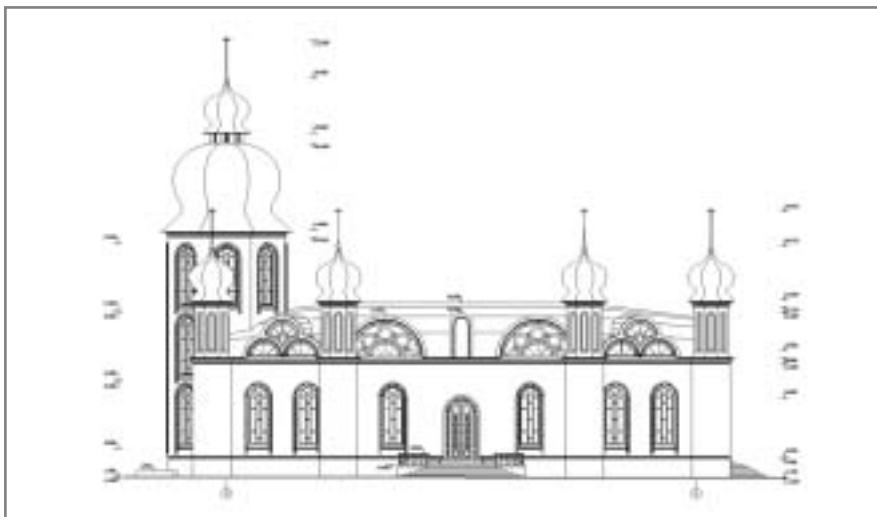
Судьба или случайность свели меня с Autodesk Revit: сотрудник принес на работу Revit 6.1. Ну установил я программу, посмотрел... Что дальше — тем и ограничиться или попробовать ее в деле? Сомневался ли я? Еще как... По одну сторону — приличный опыт работы с AutoCAD, успехи в освоении Architectural Desktop, по другую — малоизвестная у нас программа плюс чуть ли не полное отсутствие информации о ней что на русском, что на моем родном украинском. Опять всё с нуля? А тут еще новый проект на подходе, не маленький и довольно сложный... и времени на размышления нет. Как быть?

На ощупь (первые шаги)

Я все-таки поддался соблазну — ну любитель я нового и неизведанного... Попробовал Revit раз, другой, что-то стало получаться. Поначалу всё показалось не слишком мудреным. Удобные интерфейс и управление проектом, принципы построения и редактирования объектов относительно схожи между собой. В особенности порадовали свобода в создании библиотек, целостность хранения данных, их взаимосвязанность и динамичность обновления... Чем больше я узнавал о Revit, тем больше хотелось узнавать еще.

Искал и находил информацию в сети. В основном на западных ресурсах. Тут же сказались пробелы в познаниях английского — приходилось подолгу сидеть со словарями и переводить, переводить... А в скором времени стал понимать, что не всё так просто, как думалось поначалу. Начал замечать, что Revit — высокоинтеллектуальная система проектирования, которая требует соответствующего подхода и соблюдения некоей последовательности действий. Недаром один из базовых принципов работы в программе — "Проектируй так, как будешь строить".

Не обошлось, конечно, без поиска решений методом научного тыка. По всей логике вещей вначале делаем осевую, поэтажную разбивку, а дальше возводим этаж за этажом. Не знаю как кому, но мне поначалу такая схема проектирования казалась



С чего начать?

По мне, прежде чем начать проектировать, необходимо пройти процесс "акклиматизации" — попросту привыкнуть к программе, овладеть работой с ее объектами и инструментами, уловить основные принципы. Я более чем уверен, что мои рекомендации могут быть восприняты до некоторой степени скептически, но поверьте: они подтверждены в процессе поисков и наработок. То, что вначале покажется пустой тратой времени, очень пригодится впоследствии...

Итак, приготовились! Начинать нужно с самого простого и элементарного — с линий. Да-да, именно с них, с овладения навыками их построения и редактирования. Следовательно, прежде всего осваиваем построение линий (*Basic* → *Lines*) и операции над ними с помощью инструментов редактирования (*Move, Copy, Rotate, Array, Mirror, Resize/Align, Split, Trim, Offset*). Ну и, соответственно, работаем с временными и постоянными размерами (*Dimension*). Также на этом этапе советую не упускать из виду инструменты *Group, Pin* и уделить особое внимание замочкам (локерам).

Это словно учиться писать: сперва палочки, потом буквы, слова, предложения. Во всем должна быть система... Впрочем, каждый волен пытаться выстроить собственную систему. Не случайно на форуме АО "Аркада", официального дистрибьютора Autodesk в Украине, одна из самых жарких дискуссий разгорелась

наиболее верной. Проблемы, которые вскоре стали появляться, требовали решения, а также логичных объяснений, откуда, собственно, они взялись. Иль программа "сырая", или... Может, забросить эксперименты и пока не поздно переделать всё в уже знакомом Architectural Desktop? Но что-то удерживало от успешных решений — слишком уж запали идея и подход к проектированию, заложенные в Revit. В тупиковой ситуации причину подобает искать в самом себе. Значит, что-то делаю не так. Что же? Не тот подход, нехватка информации, неполное использование инструментов и возможностей программы? Может, это прозвучит немного странно, но последовательности работ, описанные разработчиками в примерах, попадали ко мне неполными — особенно те, что касаются создания больших проектов. Чего-то недоставало... Так же остро ощущалось отсутствие поддержки со стороны русскоязычных пользовате-

лей, ведь на Западе совершенно другие требования и стандарты. Продолжил искать. И всё, о чем я собираюсь рассказать дальше, — не что иное как краткий результат этих поисков.





именно по теме "С чего начать" (www.arcada.com.ua/forum/viewtopic.php?t=76)...

Надеюсь, вы не будете отрицать, что линия лежит в основе любой формы или тела. А также то, что любую элементарную форму можно произвести из линии, а затем посредством операций сложения и вычитания создать более сложные структуры форм. Думаю, намек вполне понятен: следующей вершиной, которую предстоит покорить в процессе освоения Revit, должно стать формообразование. Изюминка Revit — обратная связь между линейным профилем и формой. Это значит, что созданную форму в любой момент можно отредактировать путем изменения ее составной — профиля. Также следует обратить внимание на наличие двух видов форм: твердых (solid) и пустых (void). Полезные нововведения.

К чему я веду? Сперва линии, потом формы... Зачем? В Revit есть система пространственного проектирования, а там уже предусмотрено все необходимое для полноценной работы. Только создавай! Но моя точка зрения такова: линия лежит в основе всего проектирования и моделирования в Revit и является самым примитивным двумерным объектом. С чего же как не с него и начинать? Понятие формы — следующий шаг, который раздвинет горизонты понимания системы (особенно в плане пространственного представления) и сыграет немаловажную роль при создании библио-

точных элементов, а также в начале проектирования.

О последовательности

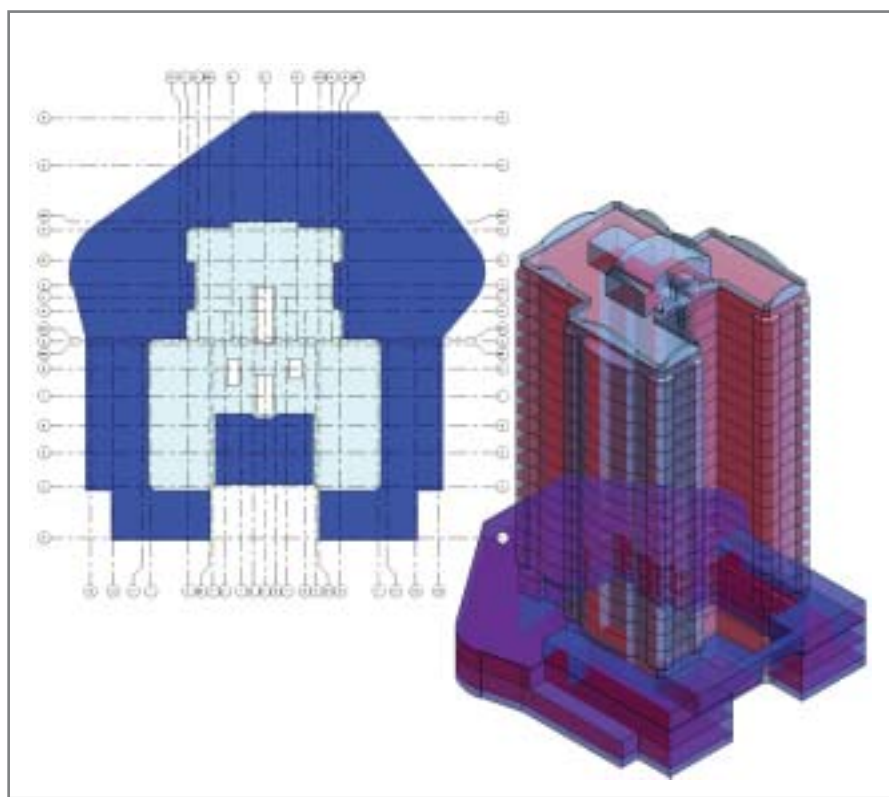
Любой замысел нового здания начинается с идеи, а она предварительно воплощается в набросках и зарисовках. В Revit эту роль исполняет предварительное формообразование здания с помощью Mass-объектов. Сейчас это модно называть концептуальным проектированием. Оно поможет вам без особых хлопот предварительно создать и согласо-

вать форму будущего здания, определиться с очертаниями его этажей, "подбить" общую площадь и объем. Очень удобно, особенно в процессе созревания идеи. Ни в какой иной из опробованных мною САПР я не нашел такого сильного и масштабного инструмента предварительного формообразования. Уж поверьте, разработчики Revit постарались на славу.

А какое удовольствие по поверхностям созданной формы здания строить объекты стен, перекрытий, крыш, структурных систем — и все это с сохранением связей. При изменении формы здания достаточно просто задействовать функцию перестройки требуемых объектов. Раз-два — и сделано. Ну просто слов нет!

Но не буду далеко отходить от главного — от последовательности проектирования. После создания предварительной формы здания создаются плоскости этажей по уровням. Как уже сказано, можно предварительно определить общие площади боковых и поэтажных поверхностей, а также общий объем формы здания.

Следует также поначалу обратить внимание на оси. По сути они (а также уровни, фасады, разрезы, узлы) представлены в виде плоскостей. Начиная с седьмой версии Revit, оси, уровни и опорные (вспомогатель-





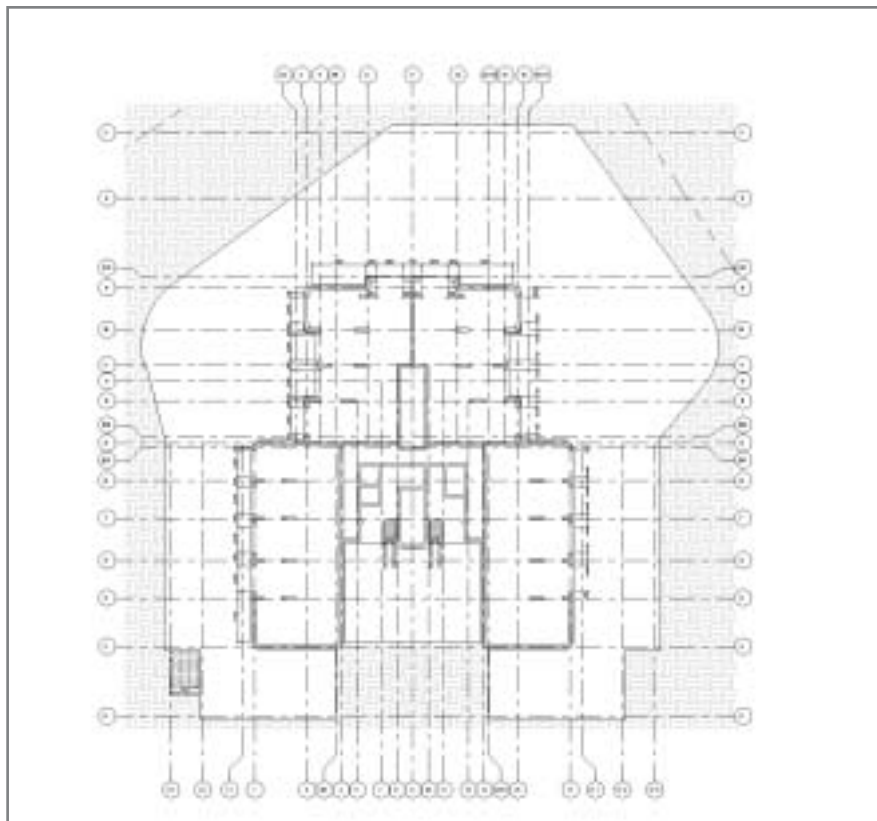
ные) плоскости имеют переключатель 3D/2D. Он служит для установки редактирования этих объектов в пространстве и в плоскости отображе-

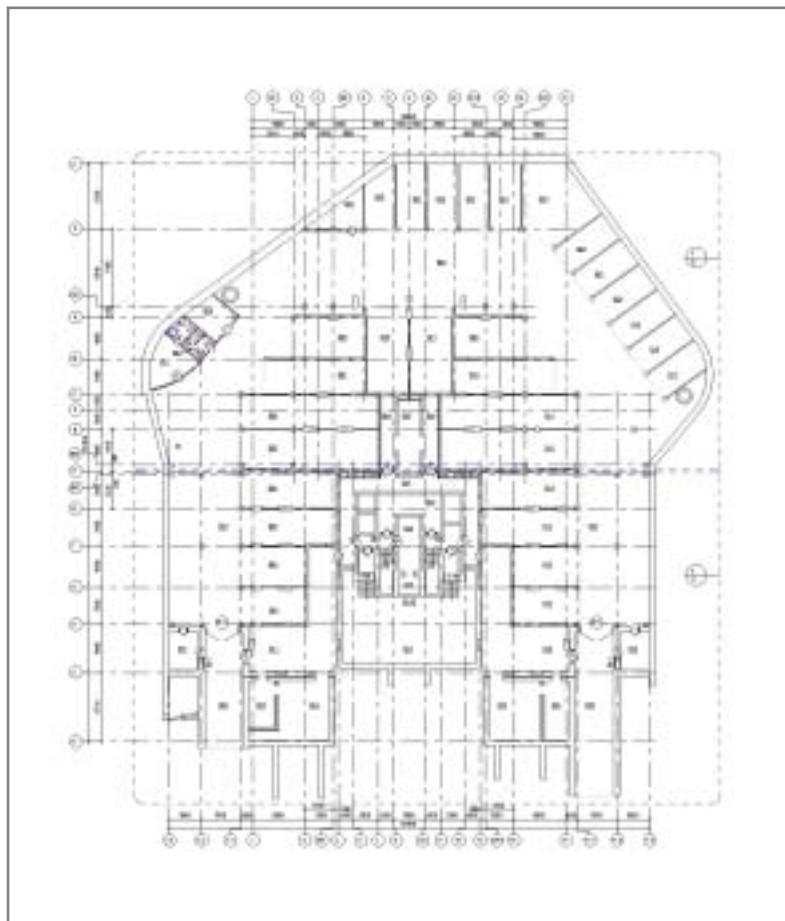
ния. Что это значит? В зависимости от положения концов оси (сторон плоскости) в режиме 3D можно регулировать их появление в тех или

иных видах. А режим 2D позволяет редактировать положение концов оси в виде, без влияния на их положение в других видах. Так вот, желательно изначально определить пространственное положение осей, дабы в дальнейшем избавить себя от всяких неудобств по этому поводу. И вспомните о переключателе прежде чем тащить концы осей – ведь в Revit всё взаимосвязано.

Поехали дальше. Помните: "Проектируй так, как будешь строить"? Следовательно, возникает необходимость в создании несущих конструкций здания: фундаментов, колон, балок, несущих стен, перекрытий, лестниц и тому подобного.

Позволю себе еще одно небольшое отступление. Каждый вид имеет уникальное свойство *discipline* (дисциплина, раздел проекта), которое принимает следующие значения: "Архитектура", "Конструкции", "Согласование". *Discipline* регулирует отображение объектов на видах в соответствии с текущим значением этого свойства. Такая возможность существенно упрощает работу конструктора при анализе несущей структуры здания. Замысел неплохой, как и остальные связанные с анализом структуры,





но еще незавершенный: его полноценная реализация ожидается в грядущем Revit Building 8. Впрочем, инструмент вполне функционален уже сейчас. Как работает? Достаточно установить в свойствах стены значение структурного использования (*structural usage*), к примеру, как *несущая (bearing)* — и стена автоматически определит свою принадлежность к структурной дисциплине.

Чтобы скрыть лишние объекты, можно использовать настройку отображения вида (*View → Visibility/Graphics*). А как быть, когда требуется часто скрывать/отображать объекты (например, архитектурные и структурные)? В такой ситуации лучше воспользоваться шаблонами отображений (*Settings → View Templates...*), которые в любой момент можно применить к любому виду (*View → Apply View Template...*), и настроить их под себя.

Итак, структуру здания мы построили и предварительно проанализировали. Можно приступать к созданию архитектурных объектов: стен, перегородок, на-

весных систем, полов, потолков и перекрытий. Не советую по ходу расставлять окна, двери, проходы — проведение повторного анализа структуры здания в целом пойдет только на пользу. Я частенько прохожусь по зданию разрезами, а также секущей областью в трехмерном виде. В особенности нравится осмолтр с перспективных камер. А постоянный контроль построения модели никогда не будет лишним. Итак, проверили, расставили проемчики, построили всяческие архитектурно-отделочные элементы, дизайн. Помните, что качество модели здания существенно влияет на заключительную фазу проектирования (рабочую документацию) и, как говорится, поспешайте не торопясь...

Рабочая документация

Когда всё сделано с умом, а затем тщательно проверено, подготовить

"рабочку" не составит труда — особенно при внесении изменений в проект. Большое преимущество Revit при простановке размеров, отметок, маркеров — их целевая привязка к объектам с сохранением связи. Бывают случаи, когда необходимо быстро внести изменения в проект и с ходу распечатать. К примеру, на полметра сместили перегородку. Ничего страшного: перемещаем, смотрим и тут же выводим на печать. Программа динамически обновит все связи, сделает пересчет спецификаций — остается лишь проконтролировать... всяко бывает, без контроля никак нельзя.

В Revit существует функция контроля изменений (*Settings → Revisions...*), которая хоть и не позволяет автоматически отслеживать изменения, внесенные в проект, но всё же вполне удобна. Достаточно обвести требуемый участок (*Drafting → Revision cloud*), замаркировать его и подгрузить специальное семейство оформления листа (*Titleblock*). Заполнение таблицы изменений будет выполнено в соответствии с установленными параметрами и значениями



маркеров изменений (относительно проекта или листа).

Так, немного увлекся... Создав необходимое количество видов, офор-

мив их и подготовив требуемые таблички, приступаем к формированию печатных листов. Создаем листы (*View* → *New* → *Sheet*) и наполняем их созданными видами, табличками, примечаниями — путем перетаскивания из навигатора проекта на лист (так проще). Очень удобна возможность создать специальную табличку (*View* → *New* → *Drawing List*), которая будет без всякого нашего участия заполнять перечень существующих листов.

Понадобились схема оконных проемов или перечень использованных конструкций стен или перекрытий? Нет ничего проще. В этом поможет функция *View* → *New* → *Legend*, которая позволяет сделать экспликации всех используемых в проекте семейств (*legend component*) и условных обозначений (*Symbol*).

Хотя бы упомяну о наличии фаз строительства (*Settings* → *Phases*), благодаря которым можно создавать различные объекты — существующие, новые, временные, подлежащие сносу. Ну и соответственно назначить их отображение в тех или иных видах.

Для дизайнеров существует возможность вариантного проектирования в пределах одного проекта: *Tools* → *Design option*.

А еще в Revit предусмотрены создание местности, анализ площадей, коллективная работа, внутренний визуализатор, запись видеоролика, прекрасный экспорт в DWG-формат — и много-много другого.

В заключение

Фу-у, заработался, так и руководство накатать можно... Помнится, говорил о библиотеках и важности знания принципов работы с линиями и формами. Искренне советую прислушаться — по той причине, что с этим придется столкнуться чуть ли не в первую очередь. Продукт пока не локализован, отчего библиотеки семейств приходится создавать самому — причем создавать помногу. Для полноценной документации это очень и очень важно. Зато какие шедевры появляется возможность творить...

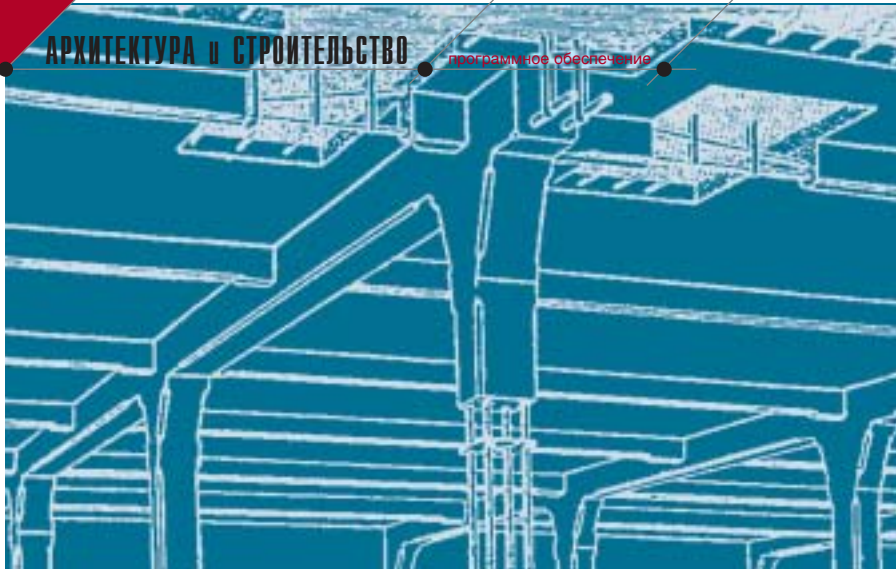
Для многих наших пользователей программа Autodesk Revit — это пока что "земли новые, неосвоенные": приближаются к ним с осторожностью, вступают с большой опаской. Но постепенно осваивают. И, думаю, впоследствии никогда не жалеют о затраченных усилиях: не зря же Autodesk Revit назвали САПРом нового поколения для нового поколения строителей.



Александр Канивец (SETT)
Киев

E-mail: willbeone@bigmir.net





Project Studio^{CS} Конструкции

ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ В ПРОЕКТИРОВАНИИ

Эта вторая статья из цикла, посвященного решению практических задач по проектированию монолитных конструкций с помощью модуля "Конструкции". Позволю себе вкратце напомнить основные сведения о программе.

Project Studio^{CS} Конструкции – специализированное графическое приложение на базе AutoCAD 2002/2004/2005, предназначенное для конструкторов, разрабатывающих комплекты рабочих чертежей марки КЖ и КЖИ.

Средствами модуля вычерчиваются схемы армирования в мелком масштабе (1:50, 1:100 – схематичное армирование), узлы и фрагменты армирования в крупном масштабе (1:10, 1:20 – детальное армирование), арматурные детали и изделия. Полученные детали и изделия автоматически специфицируются, в автоматическом режиме производятся вычисления нормативных параметров, контролируются загибы стержней, соотношения диаметров хомутов и огибаемых ими стержней, а также ряд других регламентированных существующими стандартами параметров.

Структура модуля такова:

1. **Панель инструментов Схематичное армирование.** Инструменты панели предназначены для создания и редактирования на схемах

армирования конструкций следующих объектов:

- условных изображений стержней, обладающих свойствами – длина, толщина линии, наличие анкерных устройств, класс арматуры и ее диаметр, масса;
- условных изображений массивов стержней, включающих условное изображение стержня и указатель распределения, которые обладают дополнительными свойствами, определяющими расход арматуры на указанном участке – количество стержней или их общую массу;
- условные изображения сеток, обладающих свойствами – длина, ширина, марка, которые впоследствии используются при создании детальных сеток средствами программы;
- условные изображения раскладок сеток, обладающих свойствами – длина раскладки, длина сетки, ширина, количество сеток, размер нахлестки, марка сеток.

2. **Панель инструментов Детальное армирование.** Инструменты панели предназначены для создания и редактирования арматурных стержней и деталей на чертежах армирования конструкций, на узлах и фрагментах, а также на чертежах арматурных изделий, с точ-

ным соблюдением их размеров. Инструментами этой панели создаются следующие объекты:

- стержни, обладающие полным набором свойств – длина, класс арматуры и ее диаметр, диаметр загиба, номер позиции, масса;
- арматурные детали – хомуты, шпильки, скобы и спирали, которые обладают теми же свойствами, но отличаются способами построения.

3. **Панель инструментов Арматурные изделия и детали.** Инструменты

предназначены для создания сеток и плоских каркасов на основе стандартных параметров, а также для сборки индивидуальных изделий из отдельных арматурных стержней. Изделия специфицируются автоматически.

4. **Панель инструментов Оформление чертежа.** Инструменты

предназначены для создания выносных надписей, обозначающих элементы армирования. Предусмотрена возможность автоматического распознавания свойств обозначаемых объектов.

5. **Профили металлопроката.** Инструмент для просмотра, выбора и вставки сечения или любого вида стандартных профилей металлопроката. Объекты *Профиль металлопроката* используются для создания закладных изделий.

6. **Панель инструментов *Плиты перекрытия*.** Инструменты предназ-

начены для выбора типовых сборных плит перекрытия и их авто-

матизированной раскладки на указанном участке перекрытия. Предусмотрена возможность изменения алгоритма раскладки плит на участке, а также рисования планов и разрезов монолитных участков.

7. **Панель инструментов *Перемычки*.** Инструменты предназначены для создания сборных перемычек над существующими и произвольными проемами. Возможно пополнение, редактирование существующей базы раскладок перемычек и удаление неиспользуемых элементов.

В прошлом номере мы рассмотрели примеры начала работы и создания схемы армирования перекрытия с использованием инструментов схематичного армирования. А сейчас остановимся на примерах армирования перекрытия арматурными сетками и получения спецификаций к схеме армирования и детальным сеткам.

Армирование базового перекрытия сетками

Рассмотрим три способа создания чертежа армирования перекрытия сетками на базе чертежа, приведенного на рис. 1.

Раскладку сеток будем производить на фрагменте *Фрагмент 3* этого чертежа (рис. 2).

Арматурная сетка и способы ее создания

Существуют несколько способов создания арматурной сетки.

Способ первый.

Одиночная арматурная сетка

Создание одиночной арматурной сетки рассмотрим на примере *Участок №1* выбранного нами фрагмента чертежа (рис. 3).

Выберем из меню *Схематичное армирование* команду *Арматурная сетка* (рис. 4) и в появившемся диалоговом окне *Условное обозначение сетки* (рис. 5) зададим размеры изображаемой сетки, точку вставки, толщины линий (вес) контура и способы вставки сетки на чертеж.

В диалоговом окне предусмотре-

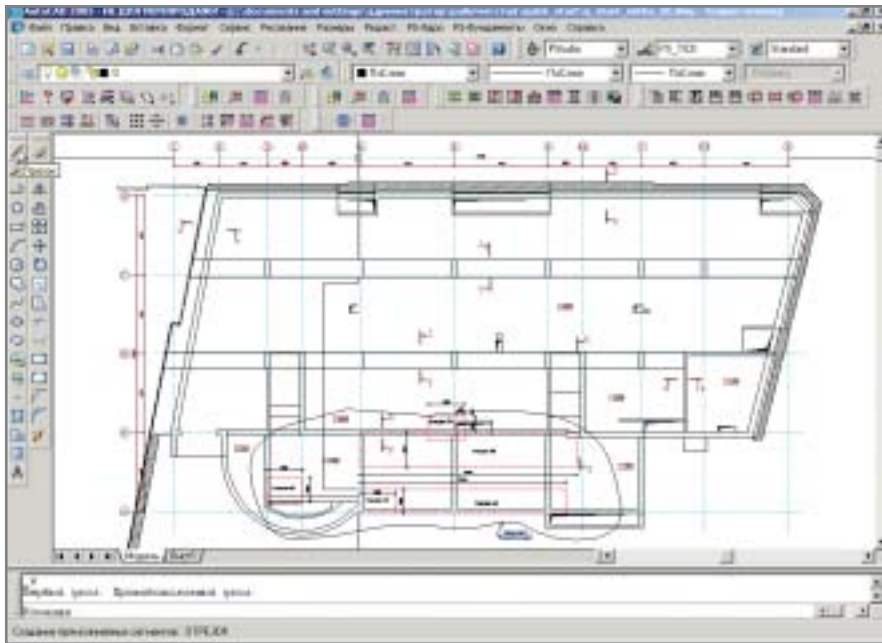


Рис. 1

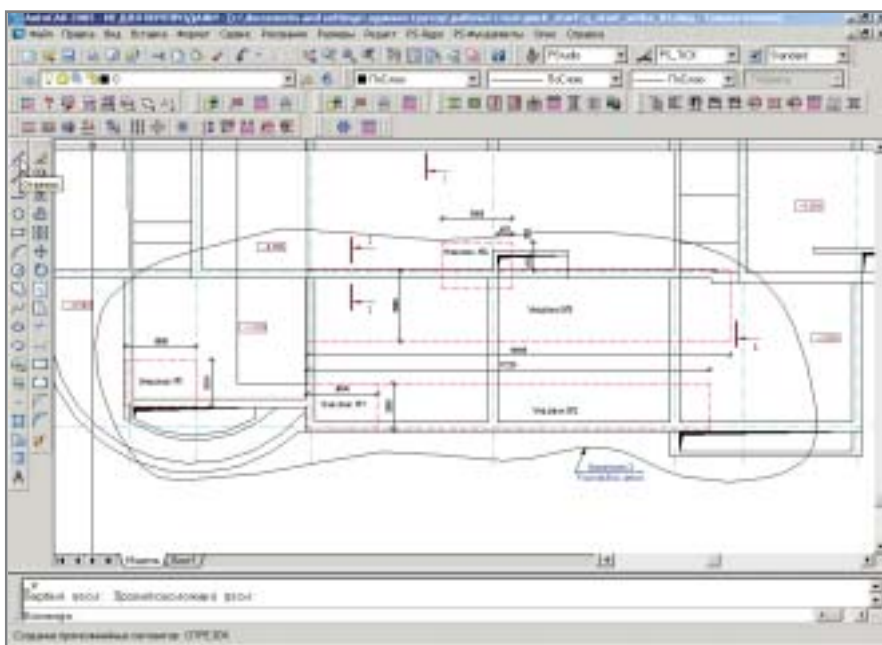


Рис. 2

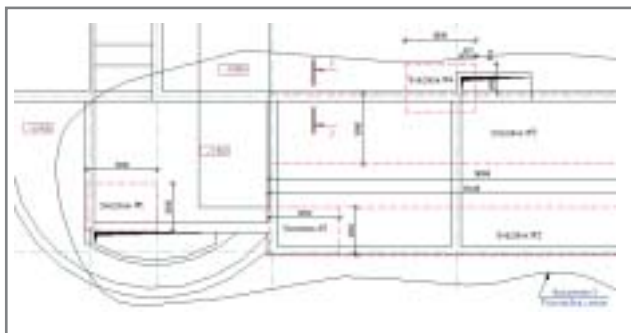


Рис. 3



Рис. 4



Рис. 5

ны три способа вставки арматурной сетки на чертеж:

- Повернуть при вставке;
- Вставка со смещением;
- Указать размер на плане.

При необходимости можно отметить только один из предложенных способов. В нашем случае вставляем сетку на *Участок №1* чертежа, используя принятую нами базовую точку схематичной сетки. При вставке сетки будем использовать указанные выше дополнительные способы вставки.

Созданная сетка на данный момент имеет номинальные размеры (2000x3000). В дальнейшем для присвоения ей конкретной марки и подсчета количества сеток данной марки на чертеже необходимо создать ее детальное изображение посредством команды *Сетки сварные* меню *Арматурные изделия и детали* (описание этой операции приведено ниже).

Способ второй.

Направленная раскладка сеток

Используя *Участок №2* (рис. 6), рассмотрим второй способ создания

раскладки – направленная раскладка. Прежде всего скопируем созданную на *Участке №1* сетку (3000x2000) на *Участок №2*.

Выбираем команду *Направленная раскладка сеток* (рис. 7), указываем на скопированную сетку и подтверждаем сделанный выбор нажатием левой клавиши мыши.



Рис. 7

В командной строке будет выведен запрос *Указать направление распределения выбранной сетки*, а на изображении самой сетки появится графический символ направления распределения. Укажем направление, расположив указатель мыши с одной из сторон сетки, и подтвердим сделанный выбор нажатием левой клавиши мыши. В появившемся диалоговом окне *Направленная раскладка сеток* (рис. 8) указываем количество сеток для распределения.

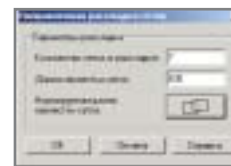


Рис. 8

Затем следует проверить нормативную длину нахлестки сеток в диалоговом окне, вызываемом специальной

кнопкой *Нормируемая длина нахлестки сеток* (рис. 9).

Величина нахлестки определяется автоматически в зависимости от ряда вводимых параметров:

- класс бетона;
- условия работы сетки;
- класс и диаметр используемой арматуры;
- количество анкерующих стержней в стыке.

Нажав *ОК*, возвращаемся в окно *Длина нахлестки сеток*, в котором появилось установленное значение минимальной длины нахлестки. При желании это значение может быть изменено в большую сторону. После ввода всех параметров нажимаем *ОК* – на экране выводится схема раскладки сеток.

Полученная раскладка сеток автоматически отображается на чертеже (рис. 10).

При помощи окна *Свойства участка раскладки* графическое изображение полученной раскладки можно изменить, например, вместо диагонали через всю раскладку отображать диагональ у каждой сетки (раздел *Свойства раскладки*) или задать иные геометрические размеры схематичных сеток раскладки (раздел *Размеры*) (рис. 11).

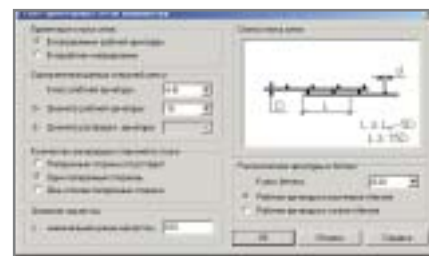


Рис. 9

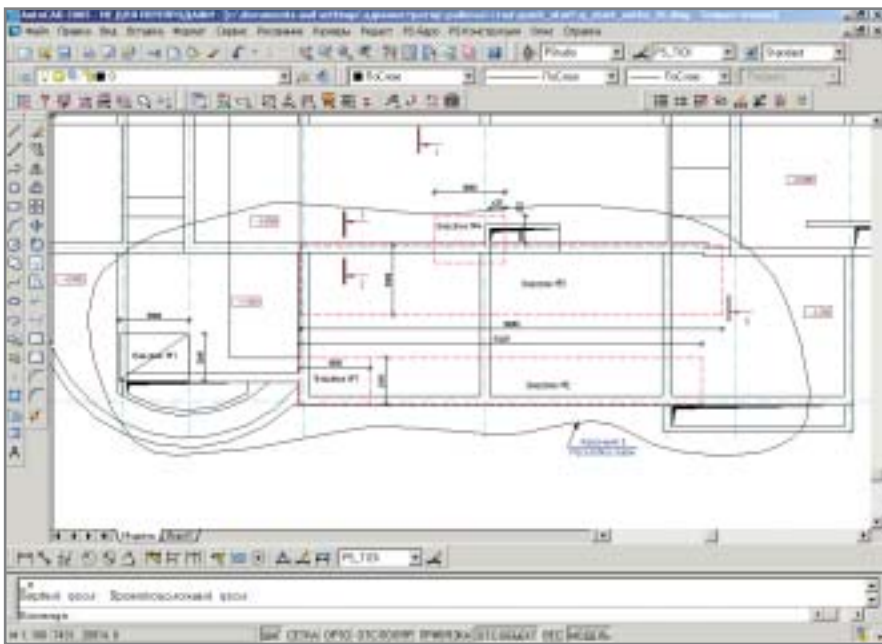


Рис. 6

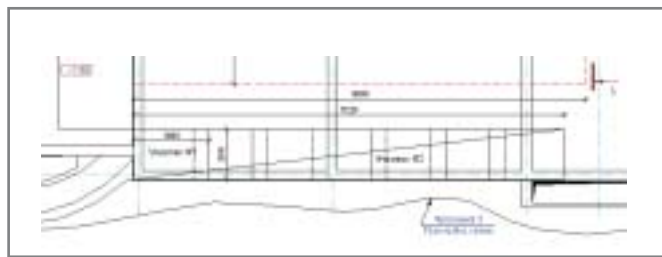


Рис. 10

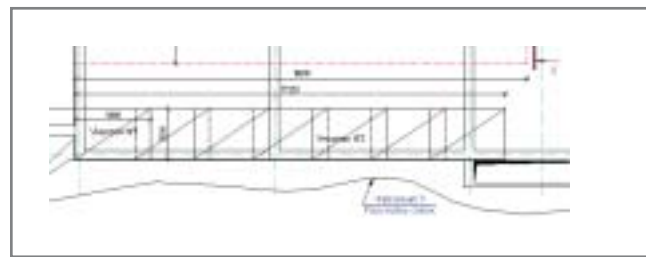


Рис. 11

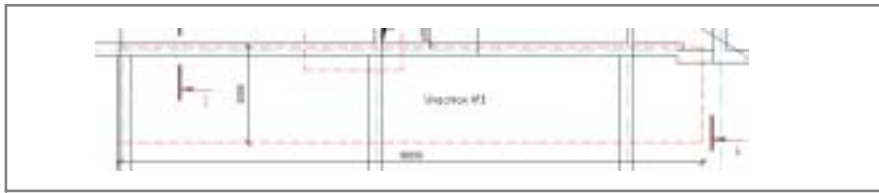


Рис. 12



Рис. 13



Рис. 14

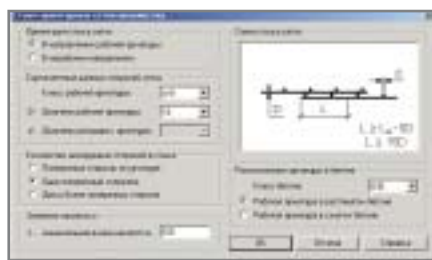


Рис. 15

Способ третий.

Раскладка сеток на участке

Произведем раскладку сеток путем ввода параметров участка. При этом будем использовать *Участок №3* (рис. 12).

Выберем команду *Раскладка сеток на участке* (рис. 13) и последовательно укажем:

- базовую точку раскладки;
- положение второй точки раскладки;
- направление и ширину раскладки.

Все введенные параметры раскладки отображаются в диалоговом окне *Раскладка сеток на участке* (рис. 14) и изменению не подлежат. Настроить можно только толщины линий для контура и диагонали сетки. Геометрические параметры участка могут быть изменены только через свойства участка раскладки.

Диалоговое окно *Раскладка сеток на участке* позволяет производить раскладку сеток тремя способами:

- *С добавлением сетки некротной длины* — раскладка производится на основе взаимозависимости

между параметрами *Длина сетки*, *Длина нахлестки* и *Длина некротной сетки*. Определение длины нахлестки осуществляется по аналогии со вторым способом раскладки;

- *Вписать сетки заданной длины* — необходимо ввести длину сетки и количество сеток;
- *Вписать сетки с определением их длины* — вводим количество сеток и величину перехлеста.

Например, при первом способе построения — *С добавлением сетки некротной длины* — следует задать длину сетки, равную *3000*, и перейти к проверке *Нормируемой длины нахлестки* (рис. 15). Принимаем параметры, аналогичные той же проверке по вто-

рому способу раскладки сеток, и получаем длину нахлестки, равную *630*. Длина некротной сетки автоматически принимает значение, равное *1500*.

Нажимаем кнопку *OK* и получаем следующую раскладку на участке (рис. 16):

- основная сетка — 3000×3000 ;
- сетка некротной длины — 3000×1500 .

Затем изменим изображение раскладки сеток и вместо диагонали через всю раскладку применим диагональ у каждой сетки по аналогии со вторым способом раскладки — по направлению раскладки (рис. 17). Скопируем сетку участка *Участок №1* на *Участок №4*, частично попадающий в зону отверстия в полу. Сетки на этих участках по своим геометрическим размерам совпадают полностью.

Теперь на нашем чертеже нанесены четыре участка с разложенными на них схематичными сетками (рис. 18).

Перейдем к следующему этапу работы над чертежом (рис. 19) — созданию детальных чертежей сеток и присвоению их марки соответствующим

настоящий ЖЕЛЕЗОБЕТОН

\$1000

(все налоги включены)

новая версия

Project Studio^{CS} Конструкции

подробности на
www.projectstudio.ru

Consistent[®]
Software

Autodesk
Authorised Developer

Тел.: (095) 913-2222, факс: (095) 913-2221
E-mail: sales@csoft.ru Internet: www.consistent.ru

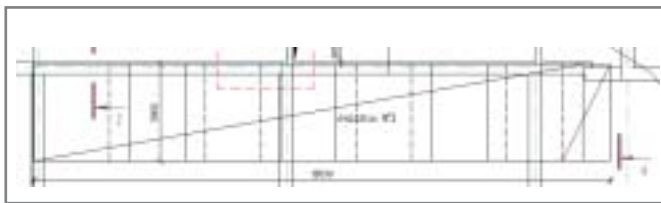


Рис. 16

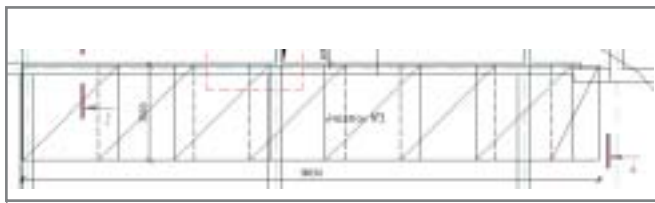


Рис. 17

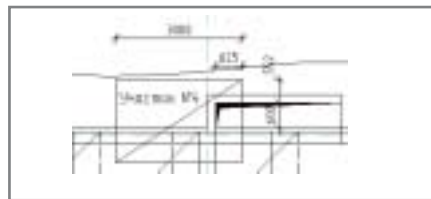


Рис. 18

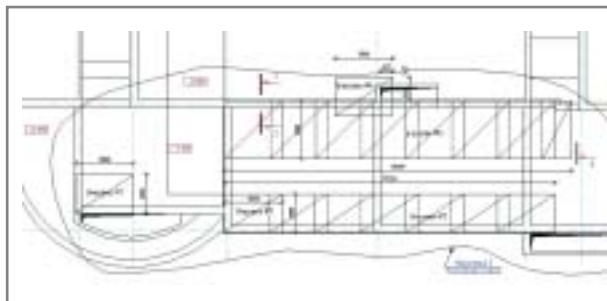


Рис. 19



Рис. 20

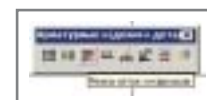


Рис. 24

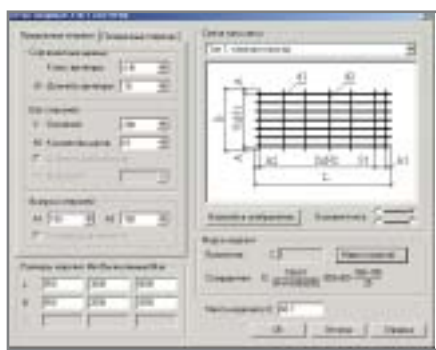


Рис. 21

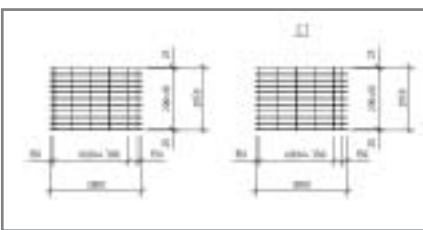


Рис. 23

схематичным сеткам для подсчета количества марок сеток на чертеже.

Сварные сетки

Приступим к созданию детальных сварных сеток. После задания команды *Сварные сетки* (рис. 20) меню *Арматурные изделия и детали* возникает диалоговое окно *Сетки сварные. ГОСТ 23279-85* (рис. 21), в разделе *Схема типа сетки* которого следует выбрать *Тип 1, тяжелая плоская*. Вводим данные сетки в поля выбора параметров согласно схеме сетки данного типа и таким образом формируем первую сетку *С1*. Вычисленные размеры сетки – 2050x3050.

Аналогично создаем:

- сетка *С2*. Вычисленные размеры сетки – 3050x3050;

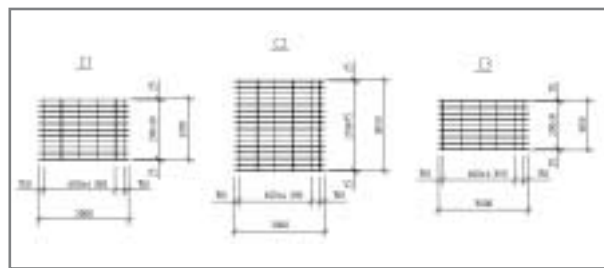


Рис. 22

- сетка *С3*. Вычисленные размеры сетки – 3050x1550.

Таким образом, созданы основные детальные сетки для нашего чертежа (рис. 22).

Снова обратимся к полученному ранее чертежу и создадим индивидуальную сетку на участке *Участок №4* (нестандартная сетка). Новая сетка по размерам аналогична сетке *С1*. Начнем работу по созданию индивидуальной сетки *С4*.

Скопируем сетку *С1* на свободное место чертежа (рис. 23). На скопированной сетке марка утеряна, а стержни представлены как отдельные детальные объекты. Перенесем с плана на сетку границы отверстия и создадим линию резки сетки (полилиния) с учетом защитного слоя бетона.

Затем с помощью команды *Резка сеток и каркасов* меню *Арматурные изделия и детали* (рис. 24) начинаем создание индивидуальной сетки. После появления в командной строке запроса *Выберите режущий объект* наводим курсор

на линию резки сетки и нажимаем левую клавишу мыши. В ответ на возникший в командной строке запрос *Удалить отрезанные стержни?* нажимаем правую клавишу и выбираем из контекстного меню позицию *Да (Y)*. Затем на запрос *Укажите точку, определяющую сторону удаляемых стержней* указываем точку внутри удаляемого контура – стержни внутри контура удаляются, и индивидуальная сетка готова (рис. 25). Остается лишь удалить линию разрезки сетки и линии контура отверстия. Теперь можно перейти к следующему этапу – создать нестандартное арматурное изделие из массива стержней. После выбора команды *Сборка и маркировка изделия* (рис. 26) в командной строке выводится запрос *Выберите объекты для сборки* – выбираем все объекты разрезанной сетки и подтверждаем сделанный выбор нажатием правой клавиши мыши. В верхней части появившегося диалогового окна *Сборка и маркировка изделия* (рис. 27) отображаются все стержни сетки с их дан-



Рис. 25



Рис. 26



Рис. 27

ными. Остается только выбрать тип изделия и проектную марку сетки. В нашем случае – это сетка плоская марки С4. Нажимаем кнопку ОК и получаем готовое изделие.

Теперь, когда на чертеже представлены схематичные и детальные сетки (рис. 28), можно приступить к процессу присвоения марок схематичным сеткам для подсчета их количества и включения в спецификацию.

Позиционирование деталей изделия

После изготовления арматурного изделия мы можем произвести позиционирование его деталей. Вызываем командой *Позиционирование деталей изделия* (рис. 29) меню *Арматурные изделия и детали* диалоговое окно *Выноска универсальная* (рис. 30) и выбираем в нем один из трех шаблонов текста позиции.

В нашем случае выбираем строку *Объект – Позиция* и, нажав кнопку *Заполнить по шаблону*, указываем на любой из стержней сетки С1 – номера позиций присваиваются стержням сетки автоматически. Подтвердив сделанный выбор, создаем выноску с выбранного стержня сетки. Оформление сетки производим в текущем масштабе чертежа.



Рис. 29



Рис. 30

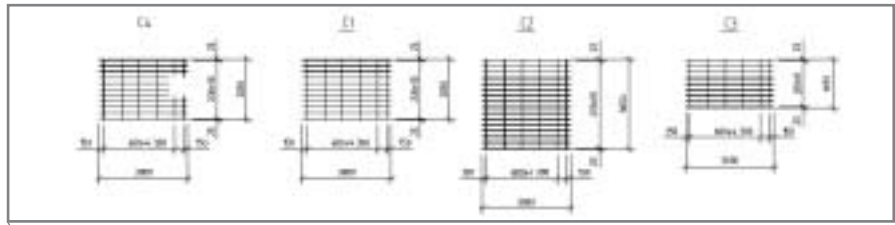


Рис. 28

После создания выносок со стержней к чертежу сетки можно добавить выноску, описывающую тип сварного шва. Командой *Обозначение сварных соединений* меню *Арматурные изделия и детали* (рис. 31) вызываем диалоговое окно *Обозначение сварных сеток* (рис. 32), в котором устанавли-



Рис. 31



Рис. 32

ваются параметры сварного шва:

- тип соединения;
- способ сварки;
- номер соединения;
- угол линии выноски.

Нажимаем кнопку ОК и располагаем выноску на чертеже. Устанавливаем место расположения текста выноски, а затем, указав на место сварки, автоматически получаем стрелку выноски.

В результате произведенных действий сетка С1 принимает закончен-

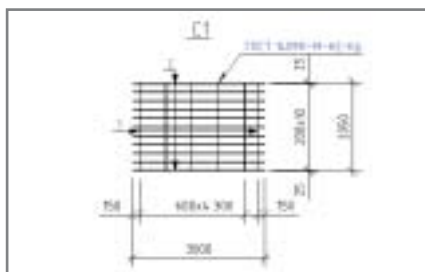


Рис. 33

ный вид (рис. 33). Все детальные сетки чертежа оформляются аналогичным образом.

Создание и присвоение марки

Теперь, когда на чертеже размещены и схематичные, и детальные сетки, для подсчета количества сеток на плане этажа необходимо присвоить им марки конкретных схематичных сеток.

После задания команды *Создание и присвоение марки* (рис. 34) меню *Арматурные изделия и детали* в командной строке выводится запрос *Выберите объекты для создания или присвоения марки*.

Указываем на сетку, расположенную на *Участке №1*, и подтверждаем свой выбор нажатием правой клавиши мыши. В верхнем поле появившегося диалогового окна *Марка арматурной детали* (рис. 35) приведены свойства выбранного объекта, в нашем случае – схематичная сетка. В поле выбора *Тип*, расположенном ниже, указываем *Сетка плоская*. Если в перечне марок марка существует, ее можно присвоить выбранному объекту. Выбираем марку С1 и нажимаем кнопку *Присвоить* – сетке присваивается марка С1.



Рис. 34

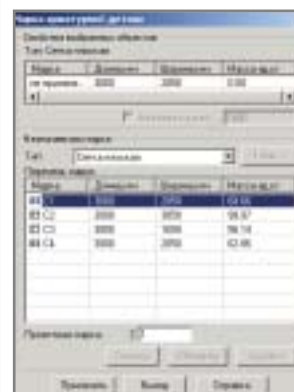


Рис. 35

Теперь марку, присвоенную схематичной сетке на плане, можно учесть в спецификации на данное перекрытие. При создании новой марки необходимо выполнить команду *Создать* и затем присвоить данную марку объекту. Таким образом, создавая детальную сетку, мы автоматически создаем ее марку.



Рис. 36



Рис. 37

Спецификация элементов конструкций						СТАНДАРТНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ					
№	Марка	Наименование	№	Норматив	Единица	№	Наименование	№	Норматив	Единица	№
		Металлическая арматура									
1	А400	Сетка арматурная	1	084	м ²	1	Сетка арматурная	1	084	м ²	1
2	А400	Сетка арматурная	1	084	м ²	2	Сетка арматурная	1	084	м ²	2
3	А400	Сетка арматурная	1	084	м ²	3	Сетка арматурная	1	084	м ²	3
4	А400	Сетка арматурная	1	084	м ²	4	Сетка арматурная	1	084	м ²	4

Рис. 38

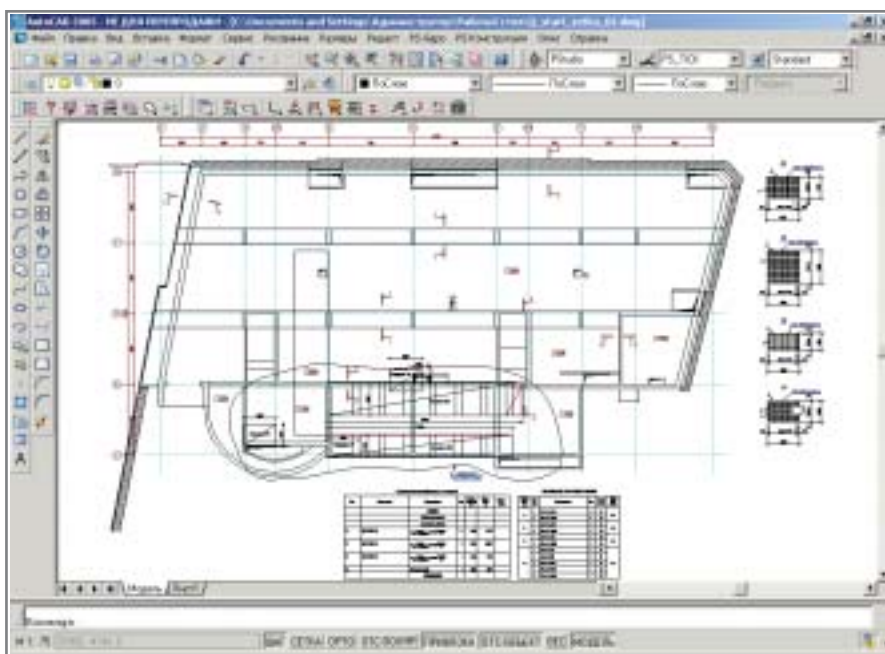


Рис. 39

На *Участке №2* применялась раскладка сетки *С1* по направлению, поэтому применим для раскладки сеток на этом участке аналогичную методику.

Теперь рассмотрим раскладку сеток на *Участке №3*. Эта раскладка включает в себя нестандартную сетку. Марки основным сеткам раскладки на этом участке можно присвоить по аналогии с *Участком №2*. Присваиваем основным сеткам раскладки марку *С2*. Для присвоения марки некротной сетке необходимо вызвать окно свойств раскладки по данному участку. В этом окне в разделе *Спецификация* выбираем пункт *Марка некротной сетки* и в раскрываемом списке указываем марку сетки *С3*.

Сетке на *Участке №4* присваиваем марку *С4* по аналогии с *Участком №1*.

Теперь все схематичные сетки, отрисованные на нашем чертеже, имеют присвоенные марки и по ним можно получить спецификации.

Получение спецификаций с чертежа

Приступаем к созданию спецификации на перекрытие. После выбора команды *Ведомости и спецификации* (рис. 36) выводится одноименное диалоговое окно (рис. 37).

Для нашего чертежа необходимы две спецификации:

- *Групповая спецификация арматурных изделий;*
- *Заготовка спецификации железобетонных конструкций.*

Начнем с создания *Заготовки спецификации железобетонных конструкций*.

В разделе *Исходные данные* диалогового окна *Ведомости и спецификации* устанавливаем флажок *Объекты по выбору*, а в разделе *Результат* – флажок *Вставить в чертеж в*. Поскольку мы работаем в пространстве модели, то можем вставить спецификацию только в модель. При желании спецификацию можно сохранить в файле с расширением *CSV* (файл формата программы Excel), установив флажок *Экспорт в*. Для вставки спецификации в пространство модели подтверждаем выбор и нажимаем кнопку *Да*. После появления в командной строке запроса *Выберите объекты* выбираем окном все схематичные сетки чертежа и подтверждаем сделанный выбор нажатием правой клавиши мыши. На экране появляется предварительное изображение спецификации. Выбираем на чертеже место для вставки спецификации и подтверждаем сделанный выбор нажатием левой клавиши мыши.

Теперь создадим *Групповую спецификацию арматурных изделий* на деталирные арматурные сетки. Для этого следует сохранить все установки диалогового окна и нажать кнопку *Да*. После вывода в командной строке запроса *Выберите объекты* выбираем окном все детальные сетки. Технология вставки спецификации на чертеж аналогична описанной выше.

Спецификации к чертежу созданы (рис. 38). Таким образом, мы полностью выполнили схему раскладки сеток и получили на нее все необходимые спецификации (рис. 39).

Владимир Грудский
CSoft
Тел.: (095) 913-2222
E-mail: grudsky@csoft.ru

Рендеринг

С УЧЕТОМ НЕНАПРАВЛЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ОГРАНИЧЕНИЯ ВРЕМЕНИ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТА

Программы трехмерного моделирования обладают возможностями, позволяющими получать изображения объектов с высокой степенью реалистичности. При этом ощущение естественности и реализма во многом создается благодаря правильной освещенности сцены и воспроизведению естественных явлений, возникающих при распространении света.

В частности, для 3ds max существуют различные рендеры с возможностью просчета отраженного, ненаправленного света. Именно учет ненаправленного освещения при рендеринге придает сцене реализм и естественность, а сами изображения оказываются убедительнее тех, что созданы с применением обычных методов просчета.

Материалы такого уровня сегодня уже далеко не редкость, свидетельством чему работы, представляемые на различных выставках и конкурсах. Тем, кто желает соответствовать этому уровню, просто необходимо использовать рендеры, моделирующие естественное, физически правильное распространение света в сцене.

При всех преимуществах рендеров, учитывающих ненаправленное освещение, основным их недостатком является значительная продолжительность просчета. Конечно, при наличии определенного опыта время рендеринга можно прогнозировать, но риск того, что финальный просчет не уложится в отведенные сроки, остается достаточно высоким. Поэтому в ситуациях, когда недопустимо и равносильно провалу даже

незначительное превышение времени работы над проектом, выбор подобных рендеров может стать большой ошибкой.

Сегодняшний уровень производительности компьютерной техники делает продолжительный рендеринг неизбежным: это обусловлено сложностью алгоритма расчета ненаправленного освещения. Тем не менее при определенной организации процесса существует возможность придать рендерингу прогнозируемый и управляемый характер, что обеспечит получение качественных результатов без нарушения жестких сроков разработки проекта.

Фактором, обуславливающим такую возможность, является изменчивость основных параметров рендеринга, влияющих на время и качество просчета ненаправленного освещения и, соответственно, на качество получаемого изображения. Процесс тонирования изображения целесообразно разделять на два этапа:

- основной рендеринг всей сцены;
- повторный рендеринг отдельных участков, требующих улучшения качества.

Задача первого этапа – получение изображения всей сцены с определенным качеством на участках, со-



Рис. 1. Дом с малогабаритными квартирами

ставляющих основную ее площадь. Исходя из этого оценивается сложность всей сцены и ее отдельных участков. После выявления участков, занимающих большую часть изображения и примерно одинаково сложных для просчета, назначаются основные параметры, ориентированные на качественный просчет только этих участков. Задаваемый уровень качества должен быть таким, чтобы просчет сцены оставил время для следующего этапа работы.

В результате основного рендеринга изображение получает заданный качественный уровень и имеет отдельные участки, требующие повторного и более качественного тонирования.

На втором этапе проводится повторный рендеринг участков, качество которых необходимо повысить до общего уровня. При этом, ввиду возможной нехватки времени на совершенствование качества всех участков, целесообразно выделить наиболее значимые и начать тонирование именно с них. Принципиально, что на втором этапе проводится рендеринг не изображения в целом, а отдельных участков, что позволяет не тратить время на повторный просчет мест, качество которых уже приемлемо. По сути второй этап состоит из последовательных просчетов участков сцен с повышенными параметрами рендеринга, а продолжается он до тех пор, пока на очередной про-

счет не потребуется больше времени, чем имеется в остатке.

После серии просчетов и несложного монтажа частей улучшенного качества с основным изображением вся получаемая картинка приобретает запланированный качественный уровень — даже если из-за нехватки времени повторное тонирование не проводилось на второстепенных, малозначительных участках сцены и их качество осталось на прежнем уровне.

На рис. 1-2 представлены изображения объектов, рендеринг которых проводился представленным выше способом. Участки, требующие повторного просчета, — это, как правило, места в большей степени освещенные отраженным светом. Они достаточно просто выявляются при анализе сложности всей сцены, что позволяет верно назначить параметры для основного просчета.

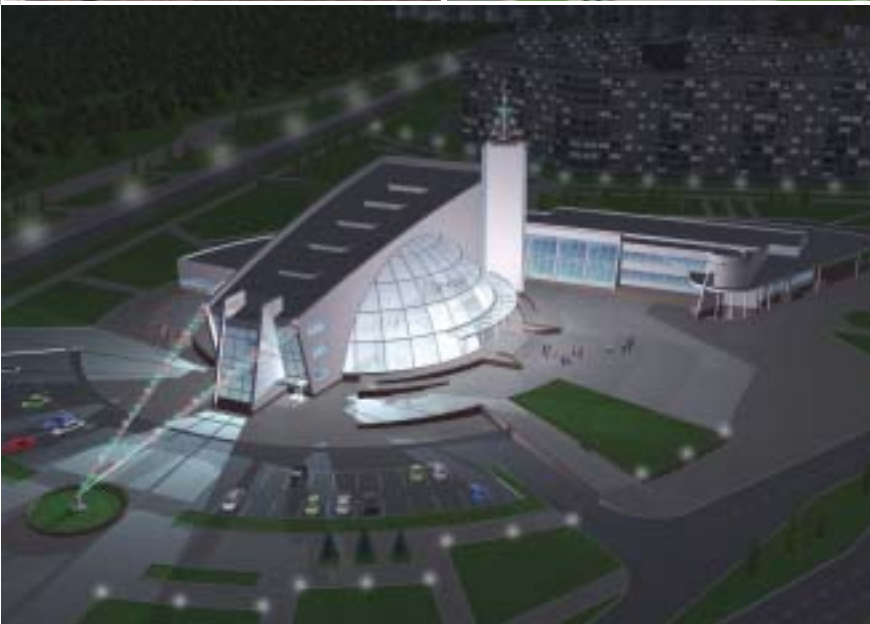
Общий принцип такого рендеринга (просчет всего изображения со средним качеством и последующее улучшение отдельных участков) применим не только к расчету ненаправленного освещения, но и к другим управляемым факторам, существенно влияющим на скорость рендеринга и качество получаемого изображения. Так, при просчете отдельных участков изображений, полученных без учета отраженного света (рис. 3), изменению подвергались параметры материалов, что также позволило придать процессу рендеринга предсказуемый по времени характер.

Таким образом, проведение поэтапного тонирования позволяет избежать риска превысить время работы над проектом по причине долгого рендеринга: при качественном просчете всего изображения целиком он легко может продлиться дольше, чем планируется.

Следует понимать, что подобная организация работы однозначно не приводит к сокращению времени рендеринга по сравнению с однократным просчетом всего изображения при качественных настройках, отвечающих сложности всех участков сцены. Продолжительность нескольких просчетов одних и тех же мест может превысить экономию времени на повторном рендеринге лишь отдельных участков, а не всего изображения. Но это цена за отсутствие риска не закончить вовремя единственный финальный просчет и в назначенный срок по-



Рис. 2. Спортивный комплекс "Метеор" в Жуковском (реконструкция)



сути не иметь ничего — при том, что выполнен практически весь необходимый объем работы.

Другой особенностью проведения такого рендеринга является необходимость непосредственного управления процессом тонирования, особенно на заключительном этапе. Определение участков для более качественного тонирования, корректировка основных параметров повторного рендеринга, анализ полученных изображений, монтаж — всё это требует непосредственного участия специалиста, выполняющего рендеринг. Но именно благодаря этому процесс приобретает управляемый характер и может быть завершён в назначенное время с максимально возможным в данных условиях результатом.

Евгений Сазанов
к.т.н.

E-mail: sazanov@project.omsk.su

ОАО "ТПИ "Омскгражданпроект"
Россия, 644099, г. Омск,
ул. П. Некрасова, д. 3.
Тел.: (3812) 24-3060
Факс: (3812) 24-2351
E-mail: ogp@project.omsk.su



ОАО ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЙ ПРОЕКТНЫЙ ИНСТИТУТ
ОМСКГРАЖДАНПРОЕКТ

Рис. 3. Окружной киноцентр в Сургуте



Заинтересованы все

В последние годы проблемы архитектурного образования оживленно обсуждаются на самых различных уровнях. В подготовке качественного специалиста-архитектора заинтересованы органы управления архитектурой и градостроительной политики различного уровня, вузы и общественные организации, практикующие архитекторы и строители.

Не осталась в стороне от этих проблем и Западная Сибирь. 25 января 2002 года вышло распоряжение губернатора Тюменской области "О создании системы взаимодействия органов исполнительной власти в области архитектуры и градостроительства", предусматривающее разработку плана мероприятий по созданию программы развития довузовского, среднего профессионального, вузовского и послевузовского образования в области архитектуры и градостроительства, а уже 27 марта 2002 года документ был утвержден заместителем губернатора Тюменской области Б.Н. Петренко.

В рамках реализации этого плана 1 июля 2003 года на базе Тюменской государственной архитектурно-строительной академии был создан Центр подготовки (ЦАПП), призванный решить широкий спектр образовательных задач, начиная с организации довузовской архитектурно-художественной подготовки и профориентации молодежи и заканчивая послевузовской подготовкой, повышением квалификации архитектурно-градостроительных кадров. Студентам, обучающимся по специальностям, связанным с архитектурой и градостроительством, будут предоставляться дополнительные образовательные услуги.

Сфера деятельности и возможности ЦАПП

Сфера деятельности ЦАПП чрезвычайно широка. Она предусматривает организацию и координацию рекламно-информационной и агитационной работы академии по направлениям деятельности Центра, разработку, издание и распространение

рекламно-информационной и методической литературы, выполнение научно-исследовательских и проектных работ, проведение научно-практических конференций, организацию обмена опытом в области архитектурного образования с российскими и зарубежными организациями, научными и общественными деятелями, проведение архитектурных фестивалей, выставок, конкурсов и многое другое.

Программа довузовского обучения ЦАПП предполагает различные формы подготовки к поступлению в вузы архитектурно-художественного профиля. Уже сейчас идет набор в профильные классы, школу юного архитектора, на дневные, вечерние и заочные подготовительные курсы. Учащиеся профильных архитектурно-художественных классов неоднократно становились лауреатами, победителями и призерами Национальной научно-практической конференции "Шаг в будущее", Международного архитектурного фестиваля "Зодчество", региональных олимпиад по рисунку и композиции в Уральской архитектурно-художественной академии (г. Екатеринбург), других престижных научных форумов России. В немалой степени этот успех обусловлен тем, что педагогический коллектив ЦАПП руководствуется "Программой архитектурно-художественной подготовки школьников", рекомендованной Министерством образования РФ (Письмо МС РФ от 25 мая 2003 года, № 01-19/242).

Благодаря деятельности ЦАПП Тюмень стала своеобразным средоточием архитектурной мысли Западной Сибири. Свидетельством тому — проведение традиционного молодежного архитектурного фестиваля "Золотая АрхИдея". Однако Центр не собирается ограничивать свою деятельность только границами областного центра: планируется создание кустовых филиалов в Ишиме, Тобольске, Заводоуковске и других городах региона.

Одним из основных условий становления гармонически развитой личности является формирование творческой индивидуальности. Поэтому среди других направлений работы ЦАПП особое внимание уделяется профессиональной ориентации молодежи и подростков. И здесь сфе-

ра деятельности чрезвычайно широка: разработка методик и программ; организация и проведение семинаров и мини-конференций по спецпредметам для преподавателей и учащихся архитектурно-художественных классов; помощь в создании и оснащении кабинетов, мастерских, специализированных библиотек; проведение курсов повышения квалификации для преподавателей, работающих в системе довузовской архитектурно-художественной подготовки; создание учебно-производственных групп и смешанных детско-взрослых производств (как основы системы ранней профессионализации и социализации подростков), связанных с ландшафтной архитектурой, малыми архитектурными формами, дизайном жилища, рекламой и т.д.

Не забыты и студенты. Для них предусмотрены дополнительные образовательные услуги: организация различных форм специализации в смежных областях архитектурно-художественной деятельности (новые компьютерные программы, батик, гобелен, керамика и т.д.); предоставление практик и стажировок в проектных и научно-исследовательских институтах, творческих мастерских в России и за рубежом, оказание услуг репетиционного характера и т.д.

Послевузовская подготовка в области архитектуры и градостроительства предусматривает повышение квалификации и профессиональную переподготовку кадров на базе имеющегося образования в соответствии с государственным образовательным стандартом. Специалисты Центра проводят подготовку слушателей к аттестационному экзамену на получение квалификационного сертификата.

Обмен опытом, консультации и другие услуги

Центр обобщает и распространяет самый современный опыт организации учебного процесса, научно-методической работы, форм и методов обучения, предоставляет услуги и консультации субъектам градостроительной деятельности, в том числе по базе данных (законодательные, правовые и нормативные акты по градостроительству и архитектуре, новые материалы и технологии в архитектуре).

Большую заинтересованность в деятельности Центра проявило Управление архитектуры и градостроительной политики Главного управления строительства администрации Тюменской области, с которым у ЦАПП заключено соглашение о взаимодействии по подготовке и переподготовке кадров в области архитектуры и градостроительства. В рамках этого соглашения Центр готовит цикл семинаров следующей тематики:

- государственный градостроительный кадастр;
- государственная вневедомственная экспертиза;
- геолого-геодезический надзор за изысканиями в строительстве;
- территориальное развитие населенных пунктов;
- застройка областного центра;
- инспекция государственного архитектурно-строительного контроля;
- градостроительное законодательство;
- система органов власти в области архитектуры и градостроительства.

Если эти семинары предназначены в основном для главных архитекторов городов, районов и для других специалистов, работающих в области архитектуры и градостроительства, то для архитекторов и дизайнеров предусмотрены специализированные курсы:

- Компьютерная архитектурная графика (предусмотрено изучение следующих программных продуктов: Adobe Photoshop, CorelDraw, AutoCAD, ArchiCAD, 3ds max);
- Текстиль в интерьере.

По всем вопросам, связанным с деятельностью ЦАПП (профильная довузовская подготовка, подготовительные курсы, специализированные семинары и курсы повышения квалификации), обращайтесь в Тюменскую государственную архитектурно-строительную академию по тел. (3452) 43-4382.

*Светлана Капелева,
директор Центра подготовки
и переподготовки кадров в области
архитектуры и градостроительства
Тюменской государственной архитек-
турно-строительной академии
Тел.: (3452) 43-4382*

НОВОСТИ

Мастер-класс по ArchiCAD 9 в Тюмени

В Тюменской государственной архитектурно-строительной академии прошел мастер-класс по программе ArchiCAD 9, который могли посетить все заинтересованные пользователи программы. Мастер-класс был приурочен к проходившей в Тюмени специализированной выставке "Строительство и архитектура-2005".

Первая половина занятий посвящалась знакомству с функциями, предложенными в новейшей, девятой версии ArchiCAD. Пользователи могли не только "вживую" увидеть все инструменты программы, но и собственноручно их опробовать, поработав в демо-версии.

Содержание второй части определялось вопросами слушателей мастер-класса: пользователи ArchiCAD уточняли различные моменты организации работы с программой, способы использования инструментов. Были затронуты и такие сложные темы, как организация совместной работы над одним проектом (функция Teamwork), создание пользовательских параметрических объектов.

Мастер-класс оказался полезен и представителям Graphisoft в регионах: такие встречи значительно расширяют контакты компании-разработчика и пользователей.





Cielle

РЕШЕНИЕ ДЛЯ МОДЕРНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

Основанная в 1976 году компания Cielle S.r.l — мировой лидер в производстве гравировально-фрезерных станков с ЧПУ, используемых во многих областях промышленности. Накопленный огромный опыт позволяет компании постоянно совершенствовать как конструкторские решения, так и программное обеспечение выпускаемого оборудования. Специалистами Cielle S.r.l разработано более тридцати моделей станков, которые по своим функциональным возможностям поделены на пять серий: ALFA, BETA, EPSILON, DELTA, GAMMA. Для каждой из этих серий предусмотрено большое количество дополнительной оснастки и приспособлений, позволяющих значительно расширить возможности и обеспечить надежную работу оборудования на современном уровне технологических решений.

Представительства компании Cielle S.r.l расположены практически во всем мире: в Северной и Южной Америке, Европе и Азии. Гарантийная поддержка оборудования осуществляется ближайшими к потребителю сервисными центрами. Кроме того, компания предлагает пользователям всестороннюю помощь по вводу оборудования в эксплуатацию и обучает технический персонал работе с ним.

Серия ALFA

Станки с небольшими размерами рабочей зоны от 160x100 см до 500x350 мм с перемещением по вертикальной оси 40 мм. Модели используются для двумерной гравировки и изготовления трехмерных изделий из пластика и металлов и конструктивно выполнены в портальном и консольном вариантах.

Несмотря на малые размеры, станки имеют жесткую конструкцию, выполненную из литых алюминиевых компонентов. Перемещения по линейным стальным направляющим с системой рециркуляции шариков обеспечивают требуемую жесткость и долговечность конструкции. Ходовые винты с автоматической компенсацией зазора позволяют добиваться необходимых

точных характеристик. Приводы на микрошаговых двигателях, несмотря на простоту решения, обеспечивают надежную работу и достаточную точность. Использование шпинделей с бесщеточными моторами позволяет уменьшить время, затрачиваемое на профилактические осмотры оборудования. Станки стандартно оснащаются кожухом для системы отсоса пыли из зоны резания. Входящая в комплектацию система "электронный нос" обеспечивает возможность выполнения работ по листовым материалам с произвольной кривизной поверхности в режиме отслеживания заданной глубины гравировки. Консольная конструкция модельного ряда станков позволяет производить гравировальные работы по поверхности изделий,



габариты которых значительно превышают размеры рабочей зоны станков. Возможность работы с телами вращения обеспечивается поворотной дополнительной осью (она же — четвертая координата), при этом программное обеспечение Cielle, входящее в стандартную комплектацию, во многих случаях избавляет от необходимости применения специализированных программ для четырехкоординатной обработки. Ударная электромагнитная головка позволяет создавать фотореалистичные изображения на полированной поверхности материала, что делает станок уникальным инструментом для ювелирной промышленности.

В прошлом году фирма Cielle разработала новую модель этой серии — ETA 8/12. Несмотря на невысокую стоимость, сохраненные стандартные возможности позволяют эффективно использовать станок в таких типовых областях, как гравировка на плоских табличках, медалях, шильдиках, брелоках, номерках, сувенирных изделиях, наградных досках и др. Поставляемые в комплекте специализированные программные продукты обеспечивают высококачественное выполнение этих работ. Несмотря на то что станок позиционируется для выполнения плоских видов гравировки, и трехмерная обработка не является для него невозможной.

Мини-центр серии BETA

Серия представлена двумя моделями с перемещениями по осям X-Y-Z: 400x350x200 и 650x450x200 мм. Восьмипозиционный магазин автоматической смены инструментов, система жидкостного (аэрозольного) охлаждения инструмента, датчик автоматической настройки инструмента позволяют использовать станок для мелкосерийного и серийного производства, требующего минимального вмешательства персонала. Жесткость конструкции обеспечивает уверенную работу с алюминиевыми и медносодержащими сплавами при трехмерной обработке. Станок выполнен из литых алюминиевых конструкций. Линейные направляющие и винтовые пары с нулевыми зазорами установлены по всем трем координатам. Станок оснащен сервоприводами с бесщеточными двигателями. Более высокая точность при-



водов по сравнению с младшей серией, а также дополнительная оснастка — поворотная индексная головка (четвертая координата), автоматический открываемый кожух для системы отсоса пыли, лазерный 3D-сканер, выносной пульт управления с функциональными клавишами и манипулятором — позволяют значительно расширить область применения. На базе этой серии можно решать узкоспециализированные задачи под конкретные требования заказчика.

Серия EPSILON

Формально является промежуточной между сериями ALFA и BETA. Тем не менее прочная конструкция, широкий размерный ряд, большое количество дополнительной оснастки позволяют использо-



вать станки этой серии для решения самого широкого круга задач: от гравировки приборных панелей до изготовления широкоформатных форм или высокоточного раскроя листового материала. При заказе станок может быть оснащен приводами на микрошаговых двигателях или серводвигателями с обратной связью. Базовый шпиндель 2 кВт 24 000 об./мин. может быть заменен на один из опционных шпинделей — 1,1 кВт 40 000 об./мин., 1,8 кВт 40 000 об./мин. или 3,3 кВт 24 000 об./мин. Возможна комплектация магазином автоматической смены инструмента, поворотной координатой, головкой для "фотогравировки", 3D-сканером. Для обработки листовых материалов предусмотрен вариант исполнения с вакуумным креплением изделий. Размер рабочей зоны — от 250x300x200 до 1900x3000x200 мм.

Серия DELTA

Серия представлена широкоформатными фрезерно-гравировальными



ми станками с размером рабочей зоны от 1000x1500 до 2000x3000 мм. Несмотря на большие размеры столов, технические характеристики станков этой серии позволяют выполнять работы с высокой скоростью и точностью по всей зоне обработки, чему способствует также применение более мощных приводов и более производительной электроники.

Вместо стандартного шпинделя мощностью 2,0 кВт возможна установка шпинделя мощностью 6,0 кВт. В станках этой серии можно использовать все дополнительные устройства и оснастку, предусмотренные для серий BETA и EPSILON.

Серия GAMMA

Модели серии GAMMA имеют жесткую литую станину из чугуна. Эти станки комплектуются шпинделями мощностью 10,0 кВт с жидкостной системой термостабилизации, магазином автоматической смены инструмента и воздушно-масляной системой охлаждения. Величина перемещения режущего инструмента достигает 1000x1800 мм по горизонтали и 450 мм по вертикали. Дополнительная оснастка: профессиональный лазерный сканер, двукоординатная поворотная индексная головка, выносной пульт управления с функциональными клавишами и манипулятором, система охлаждения инструмента воздушно-жидкостной смесью с баком, шпиндельная головка с четвертой и пятой координатами, датчик лазерной предварительной настройки инструмента, индексная головка (четвертая координата).



В предыдущих номерах журнала мы рассказывали об использовании станков Cielle в различных областях производства. Являясь, по сути, универсальным инструментом, каждая модель может с успехом выполнять разнообразные задачи: изготавливать широкоформатные формы из легких сплавов, производить гравировку и маркировку лицевых панелей, плоских и круглых деталей, применяться в мелкосерийном производстве корпусных деталей сложной пространственной формы и т.д.

Наряду с серийными моделями оборудования, фирма Cielle разрабатывает специализированные версии станков, адаптированные к конкретному производственному процессу и встроенные в технологическую цепочку производства. При этом используются не только доступные дополнительные, но и новые устройства и приспособления, осуществляется привязка электронных компонентов к стойке ЧПУ, разрабатывается дополнительное программное обеспечение для подготовки работ и управления процессом обработки. Реализовать все это самостоятельно пользователю практически невозможно.

В настоящее время компания Cielle предлагает готовые решения в следующих областях:

- изготовление моделей в обувной промышленности;
- изготовление оправ для очков;
- комплекс для ювелирной промышленности;
- комплекс для лазерной гравировки.

В некоторых случаях здесь задействуются несколько станков разных серий: выполнение основной задачи производства возлагается на более "старшую" модель, а вспомогательные операции выполняются на станках серий ALFA или EPSILON.

Изготовление моделей в обувной промышленности

Комплекс выполнен на базе фрезерно-гравировального центра GAMMA 60x50 с подвижным рабочим столом, который имеет литую чугунную конструкцию станины. В комплект включен лазерный 3D-сканер, позволяющий сканировать изготовленную вручную модель подошвы. С помощью специального программного обеспечения эту модель можно тиражировать, а также изготавливать другие пары различных размеров. Сканирование и обработка производится посредством устройства с двумя дополнительными приводами, что обеспечивает возможность пятикоординатной обработки изделия с двумя дополнительными степенями свободы на столе. Устройство оснащено пневматическим приспособлением для зажима сменных столов с заготовками.

В состав комплекса входит шкаф для хранения заготовок с приспособлением для захвата и перемещения их в зону обработки.

Использование высокооборотного мощного шпинделя (10 кВт, 30 000 об./мин.) с магазином автоматической смены инструмента позволяет выполнять обработку моделей с большой производительностью и высокой точностью.





Изготовление оправ для очков

Комплекс выполнен на базе фрезерно-гравировального мини-центра BETA 65x45 BSO. Устройство "4,5 координата" с пневматической системой быстрого зажима заготовок, размещенное на подвижном столе станка, позволяет производить пятикоординатную обработку деталей оправы. Для предварительных операций предусмотрены пневматические тиски с автоматическим управлением. Трехкоординатный манипулятор, управляющийся контроллером станка, обеспечивает перемещение заготовок между устройствами и приспособлениями.

Комплектация базовой модели станка включает высокооборотный шпиндель (2 кВт, 35 000 об./мин.) с внутренним контуром жидкостного охлаждения, магазин автоматической смены режущего инструмента (8 позиций, ISO20), датчик автоматической настройки инструмента и защитную кабину. Жесткость литой конструкции, точность приводов с обратной связью позволяют изготавливать элементы оправ с большой

www.ler.ru



Фирма ЛИР®

Тел.: (095) 363-6790

ПАРТНЕРСТВО В ШИРОКОМ ФОРМАТЕ



Cielle

Фрезерно-гравировальные станки для 2D, 3D и многоосевой обработки

Программное обеспечение

Режущий инструмент

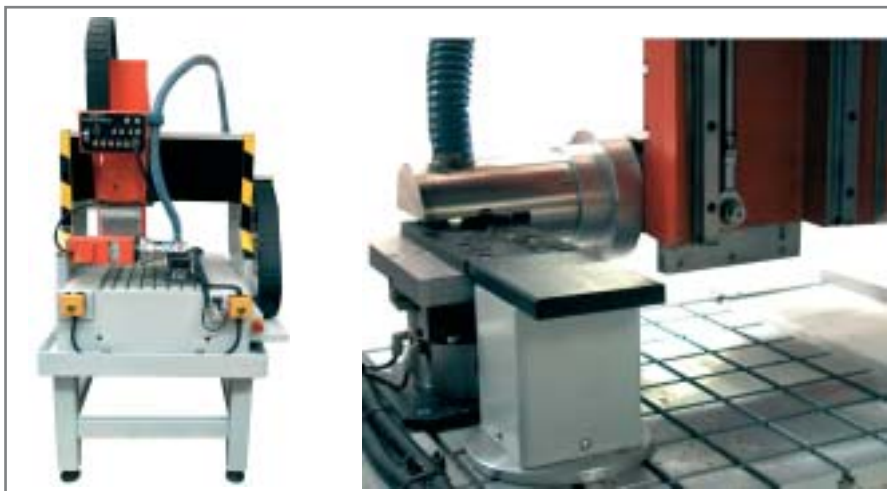
Консультации, обучение

Сервисное обслуживание

Подробности на сайте www.cielle.ru

Бесплатные звонки из регионов России:

отдел продаж: 8-800-200-6790
сервисный центр: 8-800-200-3990



производительностью и высокой чистотой поверхности. Операции черновой обработки, формирование посадочных и крепежных поверхностей и отверстий, чистовая обработка контуров и поверхностей выполняются автоматически, без вмешательства оператора.

Для изготовления менее сложных деталей и элементов оправ дополнительно к основному станку в комплекс могут быть включены станки других серий. Станок EPSILON30/25BS-ORO имеет горизонтальное расположение шпинделя по отношению к столу, оснащен приспособлением с пневматическим приводом для зажима и фиксации заготовок.

Специально для этого комплекса разработано программное обеспечение, позволяющее осуществлять дизайн, а также технологическую подготовку всех этапов изготовления элементов оправ, включая операции перемещения заготовок между устройствами и приспособлениями.

Комплекс для ювелирной промышленности

Специализированная конфигурация гравировально-фрезерного станка BETA 65/45 GOLD используется на нескольких ювелирных предприятиях в Италии. Станок оснащен дополнительным приводом четвертой и пятой координат с двумя вариантами пневматической фиксации деталей: одно — для зажима колец, второе — для изделий с плоской поверхностью. В комплект поставки входят магазин автоматической смены инструмента (8 позиций), высокооборотный шпиндель с жидкостным контуром внутреннего охлаждения, датчик настройки инструмента, специальная

защитная кабина с повышенной герметизацией зоны обработки и полная подставка. Возможна комплектация станка хранилищем сменных столов на 5 мест с автоматической системой смены и фиксации.

Дополнительно к этой специализированной машине или в качестве самостоятельных могут быть использованы станки других серий: ALFA 35/20-ORO, оборудованный устройством для пятикоординатной обработки, магазином для автоматической смены инструмента, высокооборотным шпинделем (0,55 кВт, 50 000 об./мин.), системой охлаждения и защитной кабиной, а также



EPSILON 30/25BS-ORO, комплектация которого ориентирована на операции по полировке ювелирных изделий.

Комплекс для лазерной гравировки

Комплекс для лазерной гравировки BETA 65/45 LASER оснащен следующими основными устройствами: лазерной головкой для нанесения маркировки и глубокой гравировки с системой вытяжки; лазерным 3D-сканером для оцифровки гравированной поверхности и замера количества удаленного материала; автоматической системой смены поддонов с заготовками. Комплекс имеет 5 механических координат перемещения и 3 оптические координаты при сканировании.

Таким образом, компания Cielle предлагает широкий выбор гравировально-фрезерных станков, предназначенных для использования во многих отраслях промышленности и способных удовлетворить требования самых взыскательных потребителей.

Владимир Нискороднов,
Алексей Савушкин
 Фирма ЛИР
 Тел.: (095) 363-6790
 E-mail: vlad@csoft.ru
 E-mail: als@ler.ru



ЭФФЕКТИВНЫЕ И КВАЛИФИЦИРОВАННЫЕ

РЕШЕНИЯ ШИРОКОГО СПЕКТРА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАДАЧ

В этой статье мы хотим рассказать читателям о своих основных партнерах — производителях технологического оборудования, оснастки, металлообрабатывающего и вспомогательного инструмента.

Многоцелевые обрабатывающие центры компании CHIRON

Со времени своего основания в 1921 г. компания CHIRON (Германия) специализировалась на производстве вертикально-сверлильных и вертикально-фрезерных станков. Первый вертикальный обрабатывающий центр был выпущен компанией в 1970 году, и к настоящему времени CHIRON является одним из крупнейших не только в Европе, но и во всем мире производителей многоцелевых прецизионных обрабатывающих центров. Компания, числен-

Техническое переоснащение отечественных машиностроительных предприятий — сложный, но зачастую единственный путь укрепления и стабилизации их положения на отечественном и мировом индустриальном рынке. Этот путь требует освоения новых методов и подходов, быстрой реакции на изменение рыночной конъюнктуры, оперативной разработки и запуска в производство новых изделий. Именно поэтому компания ПРАЙД-ТВЛ основным направлением своей деятельности считает внедрение систем автоматизированной конструкторско-технологической подготовки производства, автоматизации и управления, обеспечивающих максимальное повышение эффективности работы предприятий машиностроения.

ность сотрудников которой превышает 1400 человек, ежегодно выпускает более 1200 станков, а ее оборот составляет около €200 млн.

CHIRON выпускает более 130 модификаций одно- и двухшпиндельных прецизионных обрабатывающих центров, среди которых наиболее известны следующие серии: Series 08, Series 12, Series 15, Series 18, Series 28, Series Five axis, Series MILL, Series Flexline, Series WM. Каждая из представленных серий имеет свою специ-



Вертикальный обрабатывающий центр с поворотным шпинделем FZ 08 Magnum



Вертикальный 5-координатный обрабатывающий центр FZ 15 five axes



Вертикальный обрабатывающий центр с двумя зонами обработки FZ 28L

фику. Так, например, станки Series Five axis предназначены для пятикоординатной обработки (станки остальных серий для такой обработки могут быть оснащены специальным вращающимся столом); станки Series 28 предназначены для обработки заготовок от 2000 до 8000 мм и могут иметь две зоны обработки и т.д.

Оснащение станков средствами активного контроля износа режущего инструмента и контроля обрабатываемой поверхности детали, быстрая смена инструмента, унификация конуса магазина инструмента значительно сокращают цикл обработки и повышают качество обрабатываемых деталей.

В зависимости от требуемой точности обработки станки могут быть оснащены как датчиками абсолютного углового перемещения (энкодерами), так и прямыми измерительными системами (оптическими линейками).

На станках CHIRON применяется консистентная смазка направляющих и шпиндельного узла: это значительно повышает работоспособность узлов станков и упрощает техническое обслуживание.

По желанию заказчика станки могут быть дополнены различными опциями, позволяющими наиболее эффективно выполнять производственные задачи.

Современное оборудование для обработки крупногабаритных деталей компании Olympia

Крупнейший в Северной Америке производитель обрабатывающих центров с ЧПУ канадская компания Olympia Engineering, Ltd. специали-

зируется на выпуске токарно-карусельных станков и вертикально-шлифовальных центров на их базе, горизонтально-расточных станков, обрабатывающих центров портального типа (в том числе пятикоординатных) и специальных станков на их базе. Основной принцип Olympia — производить специальные станки по цене стандартных — по достоинству оценен такими крупнейшими мировыми компаниями, как Pratt&Whitney, General Motors, Caterpillar, Sikorsky, Trident, Goodyear, Rockwell, WABCO, FAG, Siemens и многими другими.

А начиналось все с ремонта станков, произведенных другими фирмами. Просто однажды инженеры — выходцы из России — решили, что могут сделать станки лучше, точнее, надежнее и долговечнее, чем те, что они возвращают к жизни. Эта идея, помноженная на опыт и труд, принесла высокие результаты и мировое признание.

С помощью набора стандартных элементов модульной конструкции (стойки, ползуны и т.д.) и опыта производства оснований из полимербетона, Olympia Engineering, Ltd. конструирует станки максимальной жесткости и вибростойкости (качества, совершенно необходимые при тяжелых режимах резания). Еще одно слагаемое успеха: компания располагает технологией производства станков для высокоскоростной обработки, например, авиационных алюминиевых сплавов. Это оборудование успешно работает при произ-

водстве и ремонте газовых турбин, авиационных двигателей, элементов трубопроводов, деталей большегрузных автомобилей, на объектах тепловой и ядерной энергетики. Максимальный диаметр обрабатываемых деталей — 4000 мм.

Высокорентабельное технологическое оборудование компании TOPPER

Новая на российском рынке, но хорошо известная в мире станкостроительная компания TOPPER (Тайвань), созданная в 1969 году, активно развивается, темпы роста ее годового оборота превышают 15%. Основной модельный ряд станков TOPPER производится по лицензии японской компании Hitachi Seiki.

Представительства TOPPER расположены во многих странах мира: в Японии, Таиланде, Китае, Малайзии, Индонезии, Индии, Израиле, Франции, Германии, Норвегии, Англии, Испании, Швеции, Италии, Финляндии, Голландии, Дании, Швейцарии, Турции, США, Канаде, ЮАР и др.

Станки компании применяются в самых разных областях промышленности: при производстве автомобилей, мотоциклов, бытовой техники, в электронной промышленности. Заказчиками оборудования TOPPER являются Suzuki, Honda, Yamaha Motor, Toyota, Mitsubishi, Hyundai, Hitachi, Nissan, Sanyo Electric, Toshiba, Singer Industries и др.

Компания предлагает широчайший модельный ряд станков для ре-



Токарно-карусельный станок с ЧПУ, с подвижной траверсой для токарной и фрезерной обработки V60



Горизонтально-расточной станок с подвижным столом HT 140x80



Горизонтальный обрабатывающий центр HA 500

шения самых разнообразных технологических задач на производстве: вертикальные и горизонтальные обрабатывающие центры, вертикальные одно- и двухшпиндельные и горизонтальные токарные станки с ЧПУ, токарно-карусельные станки с ЧПУ, высокоскоростные сверлильные станки, специальные станки и автоматические линии, станки для обработки штампов и пресс-форм.

Станки комплектуются системами ЧПУ и приводами производства компании FANUC.

Компания TOPPER — высокотехнологичное предприятие, применяющее для производства станков самые современные технологии, методы автоматизированного проектирования и оборудование. Перед сборкой основные узлы и детали проходят обязательную проверку.

Весь модельный ряд станков TOPPER имеет жесткую конструкцию с литой станиной, что позволяет выполнять обработку на высоких режимах.

Токарные и фрезерные станки с ЧПУ TOPPER удостоены высшей оценки Японской комиссии качества и Национальной инспекции.

Высокоточные токарные станки с ЧПУ компании KITAMURA MACHINE WORKS

Основания в 1893 году японская компания KITAMURA MACHINE WORKS производит станки небольшого размера (в первую очередь — токарной группы), которые применяются в разных областях промышленности: аэрокосмической, автомобильной, оборонной, производстве медицинской техники и др.

Заказчиками оборудования KITAMURA являются всемирно известные компании, такие как General Motors, Ferrari, Peugeot, Ariane Espace, Dassault, Dresser, RAND, Luchaire Defense, Microturbo, Sagem, Snecma, Staubli, Thales, Valeo и др.

При разработке прецизионных токарных станков с ЧПУ серии KNC компанией KITAMURA были использованы производственные know-how и передовые технологии. Малогабаритные и недорогие станки идеально подходят для высококачественной обработки деталей небольшого размера.

Все станки серии KNC имеют литую чугунную станину, обеспечивающую высокую жесткость конструкции. Горизонтально расположенные направляющие позволяют достигать высочайшей точности обработки и хорошего отвода стружки. Шпиндельные узлы станков оснащаются прецизионными подшипниками с консистентной смазкой. Все это поз-

воляет обрабатывать детали с отклонениями точности формы и размеров не более 3 мкм.

При необходимости обработки большого количества штучных заготовок все станки серии KNC могут быть оснащены двухкоординатным роботом с накопителями различной конструкции. Это позволяет организовать и автоматизировать процесс высокопроизводительного серийного производства. Для обработки деталей из прутковых заготовок все модели могут быть оснащены податчиками прутка.

Станки серии KNC 150 укомплектованы револьверной головкой или линейным магазином, приводным инструментом, задней бабкой, в том числе и с осью Y или протившпинделем, что позволяет решать практически любые задачи токарной и фрезерной обработки.

Гидравлические листогибочные станки, трубогибы и профилегибы компании MG

Итальянская компания MG, основанная в 1960 году, специализируется на производстве гидравлических листогибочных станков, трубогибов и профилегибов.

В начале 80-х годов XX века компания увеличила объем инвестиций и сконцентрировала внимание на улучшении конструкции, дизайна и технических характеристик выпускаемых станков, что обеспечило ей лидирующие позиции на рынке листогибочных станков.

В результате многолетних исследований в области технологии и конструкций MG были разработаны двух-, трех- и четырехвалковые



Станок с ЧПУ, приводным инструментом, осью C и роботом KNC 200 DA



Станок с ЧПУ, приводным инструментом, осями C и Y и роботом KNC 250 YS



Станок с ЧПУ, роботом и протившпинделем KNC 150 A



Гидравлический профилигибочный станок AR140



Специальный гидравлический профилигибочный станок для гибки ограждений АК 1220



Уникальный гидравлический 4-валковый листогибочный станок MG 3110

листогибочные станки типоразмерных рядов MG, АК и МН, в которых сочетаются новейшие технологии и рационализаторские решения. Например, революционным решением является использование мощных торсионных валов, что обеспечивает абсолютную параллельность их перемещения. Эти модели позволяют выполнять гибку листового металла до минимального диаметра, равного диаметру верхнего вала, толщиной от 0,5 до 200 мм и длиной до 8000 мм.

Чем сложнее задачи гибки, которые предстоит решить заказчику, тем более востребованной оказывается продукция компании MG.

В Италии доля MG на рынке листогибочных станков составляет 70%, на европейском рынке этот показатель достигает 60%. Оборудование компании успешно продается в более чем в 60 странах мира, в том чис-

ле в США, Канаде, Австралии, Китае и Японии.

Поставка первого оборудования MG в Россию была осуществлена летом 2004 года. Четырехвалковый станок рабочей длиной 7 метров с системой ЧПУ на базе ОС Windows работает в подмосковном городе Ступино и предназначен для сложной полицентрической гибки обечайек большой длины.

Многономенклатурная технологическая оснастка компании Röhm

Основанная в 1909 году компания Röhm (Германия) — один из крупнейших мировых производителей за-

жимных приспособлений для токарных, фрезерных, шлифовальных и хонинговальных станков. На заводах Röhm, расположенных в Германии, изготавливается более 16 000 разновидностей зажимных приспособлений. Ежегодный оборот компании составляет €175 млн. Богатство ассортимента, применение передовых технологий, наивысшее качество продукции привели к стремительному и закономерному росту авторитета Röhm на мировом рынке. Этому способствовал и постоянный курс компании на максимальное удовлетворение растущих потребностей потребителей, включая изготовление специальной технологической осна-



Технологическая оснастка компании Röhm

Комплекс программно-станочных решений для производства высокотехнологичных изделий

chiron



- Высокоскоростные многоосевые обрабатывающие центры **CHIRON**
- Высокопроизводительные токарные станки с ЧПУ **HEINEMANN**
- Высокоточные и высокопроизводительные токарные центры с ЧПУ **WEISSER**
- Зажимные приспособления и системы **RÖHM**
- Фильтровальные установки СОЖ, конвейеры для удаления металлической стружки, насосы **KNOLL**
- Режущий инструмент **MAPAL**



Программное обеспечение
для подготовки управляющих
программ для станков с ЧПУ

ЗАО «Pride-TWL»
Россия, г. Москва, 123007
Хорошевское шоссе, 32А
Тел: (095) 247-26-41
247-26-42
Факс: (095) 247-26-38
E-mail: sales@pride-twl.ru
<http://www.pride-twl.ru>

стки для любого типа станка по чертежам и техническим заданиям заказчика, что позволяет предложить исчерпывающий выбор приспособлений по видам, типам, номенклатуре и назначению.

Количество представительств компании Röhm, расположенных во всех ведущих промышленных странах мира, в том числе и в России, постоянно растет.

Металлообрабатывающий инструмент общего и специального назначения и инструментальная оснастка компании TaeguTec

Компания TaeguTec (Южная Корея) – новый для российских предприятий производитель металлообрабатывающего инструмента общего и специального назначения и инструментальной оснастки. Предлагаемая компанией продукция включает все виды инструмента общего и специального назначения: токарный, фрезерный, сверлильный, расточной, осевой, токарный резбонарезной, вспомогательный инструмент, инструментальная оснастка различного функционального назначения для металлорежущих станков, сменные многогранные пластины из современных марок твердых сплавов с прогрессивными износостойкими покрытиями и без покрытий, корпуса и державки инструментов, разнообразные заготовки и порошки из твердых сплавов для производства инструмента, различные изделия отраслевого и межотраслевого назначения из твердых сплавов и керамики (штампы, прессформы, валки, ролики и др.).

Широкая номенклатура предоставляемого инструмента, инструментальной оснастки и комплектующих изделий обеспечивает возможность рационального выбора их конструктивных параметров на основе детального учета конкретных условий обработки, благодаря чему достигается наивысшая эффективность применения предлагаемой продукции.

Металлообрабатывающий инструмент и технологическую оснастку компании TaeguTec отличают высокий международный уровень обеспечения и контроля качества, доступные цены и сжатые сроки поставок.

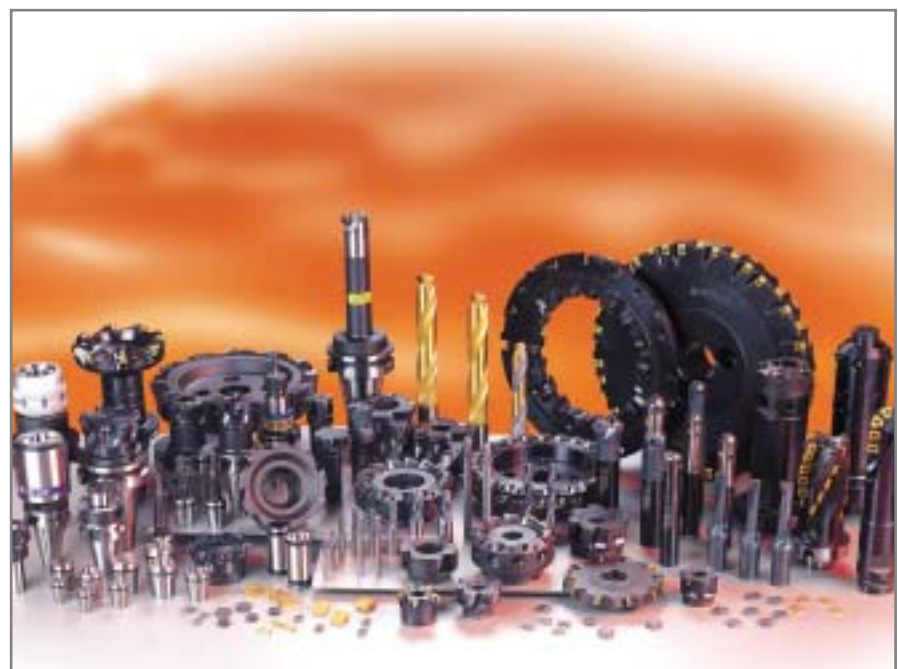
Российским представителем всех этих всемирно известных производителей технологического оборудования, оснастки, металлообрабатывающего и вспомогательного инструмента является компания ПРАЙД-ТВЛ, специализирующаяся на решении проблем технического обновления и переоснащения предприятий. Компания предоставляет услуги маркетинга и продаж высоко-

технологичной продукции, осуществляет пуско-наладочные работы, обеспечивает сервисное обслуживание и обучение технического персонала заказчика.

*Семен Кожевников,
Председатель совета директоров
ЗАО "ПРАЙД-ТВЛ"
Тел.: (095) 247-2641
E-mail: sales@pride-twl.ru*



Комбинированные резцы для токарной обработки компании TaeguTec



Фрезы и специализированная оснастка компании TaeguTec

Комплексная автоматизация промышленных предприятий и проектных организаций

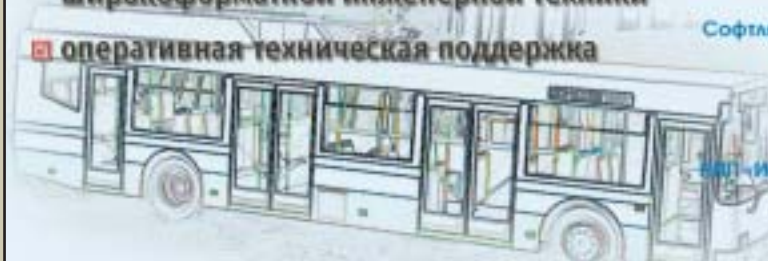


Autodesk
Authorized Distributor



Украина, 03039, Киев, пр. 50-летия Октября, 50
+380 (44) 257-10-39; 257-10-49
<http://www.arcada.com.ua>
e-mail: common@arcada.com.ua

- ❑ внедрение программно-аппаратных комплексов проектирования и технического документооборота
- ❑ поставка и обслуживание широкоформатной инженерной техники
- ❑ оперативная техническая поддержка



Дилеры в Украине:

ДПИ	Днепропетровск	+380 (562) 92-36-47
АМИ	Донецк	+380 (62) 338-22-22
EMT U	Киев	+380 (44) 494-44-60
I.T. Pro	Киев	+380 (44) 258-05-28
Smart Engineering Systems	Киев	+380 (44) 456-81-49
Иматек	Киев	+380 (44) 424-01-22
НП Систем АД	Киев	+380 (44) 440-23-13
ООО «Аспром»	Киев	+380 (44) 247-16-73
Символ ИКТ	Киев	+380 (44) 212-58-21
Софтлайн Интернешнл	Киев	+380 (44) 201-03-00
Софтпром	Киев	+380 (44) 242-53-00
ЧП «Теокад»	Киев	+380 (44) 249-94-61
Технокад	Николаев	+380 (512) 55-53-85
Экран Софт	Одесса	+380 (48) 714-09-83
НПП «Юг»	Севастополь	+380 (692) 54-51-80
НПП «Ифотех-сервис»	Харьков	+380 (57) 714-24-50
НПП «ТИС»	Харьков	+380 (57) 714-38-77
ООО «ГРАСИТ»	Харьков	+380 (57) 731-34-81
ЧП «ПИК»	Черкассы	+380 (472) 41-75-44



Центр инженерных технологий «Си Эс Трейд»




Правильная линия

тел./факс: (0112) 932000

www.cstrade.ru

info@cstrade.ru



САПР для машиностроения

**КОНСТРУИРОВАНИЕ
ТЕХНОЛОГИЯ
РАСЧЕТЫ
ДОКУМЕНТООБОРОТ**

AutoCAD LT 2005 (русс.) new \$1 464
 AutoCAD 2005 (русс.) new \$5 270
 Autodesk Inventor Series 9 (русс.) new \$6 730

MechaniCS 4.0 \$995
 2D/3D-проектирование деталей машин и трубопроводов. Оформление машиностроительных чертежей и выпуск комплектов конструкторской документации в соответствии с ЕСКД в среде AutoCAD LT/AutoCAD/Autodesk Inventor

MechaniCS Express 4.0 \$200
 Оформление машиностроительных чертежей и выпуск комплектов конструкторской документации в соответствии с ЕСКД в среде AutoCAD LT/AutoCAD

AutoCAD LT 2005 + MechaniCS 4.0 \$2 000

ElectriCS 5.0 \$1 900
 Проектирование электрооборудования в среде AutoCAD LT/AutoCAD

ElectriCS Express 5.0 \$600
 Создание принципиальных схем и перечня устройств электрооборудования в среде AutoCAD LT/AutoCAD

AutoCAD LT 2004 + ElectriCS Express 5.0 \$1 700

TechnologiCS 4.x Звоните!
 Система конструкторской и технологической подготовки и управления производством






Raster Arts \$2 500/3 650
 Векторизация и гибридное редактирование сканированных чертежей (AutoCAD LT + RasterDesk/RasterDesk Pro)

широкоформатные сканеры, дигитайзеры, плоттеры, инженерные копиры

комплексная автоматизация проектных служб, поставка и внедрение специализированных АРМ, обучение персонала, сопровождение, техническая поддержка и консультации

Россия, 121351, Москва, Молодогвардейская ул., д. 46, корп. 2
 тел./факс: (095) 726-5466 (многоканальный)
 e-mail: root@autograph.ru
 web: www.autograph.ru

ЗАО "АвтоГраф" Системный центр

Системная интеграция в области САПР, ГИС и систем управления ресурсами

КОМПЛЕКСНЫЕ ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЕ РЕШЕНИЯ НА БАЗЕ ПРОДУКЦИИ НАИБОЛЕЕ ПОПУЛЯРНЫХ И ПРОВЕРЕННЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПРОГРАММНОГО И АППАРАТНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ САПР И ГИС

- ◆ Autodesk
- ◆ Consistent Software
- ◆ Intergraph, CEA Technology
- ◆ EDS PLM Solutions
- ◆ Contex
- ◆ HP, Encad, Mutoh, Canon
- ◆ Oco

197342, Санкт-Петербург, Белоостровская ул. 28
 т. (812)574-2929, ф. (812)574-1272, www.csoft.spb.ru, www.esg.spb.ru
 sales@csoft.spb.ru, sales@esg.spb.ru




Оставьте рекламации конкурентам!



www.csoft.nnov.ru

Комплексные решения для отечественной промышленности
 603001, г. Нижний Новгород, ул. Магистратская, д. 1
 тел. (8312) 777-911, 30-90-25, 31-30-21 e-mail: info@csoft.nnov.ru



Компания «Parallax»
официальный дилер
Consistent Software
и сервисный центр **océ**
в Республике Татарстан

- Комплексная автоматизация
- проектно-конструкторских работ
- и технического документооборота,
- внедрение, сопровождение.



420021, Казань, ул. Парижской Коммуны, 9
Тел.: (8432) 93-55-46
www.parallax.ru, E-mail: sapr@parallax.ru

Autodesk
Authorized Reseller



**ВСЕ СПЕКТР
РАСХОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ**
для перьевых и струйных плоттеров



**Плоттеры HP, EпCad,
Epson, Mutoh, Oсе, Summa
Сканеры и дигитайзеры
Бумага, калька, пленка
Картриджи, чернила
ПО для САПР и ГИС**



121108, Москва, ул. Ивана Франко, 4, Главный корпус, офис 903
тел./факс: (095)144-6624, 144-5957, 144-7734, 146-8291

www.avtonim.ru, e-mail: avtonim@avtonim.ru



**ORIENT
SOLUTIONS**

- Консалтинг в сфере IT технологий;
- Лицензионное программное обеспечение для архитектурно-строительного проектирования от ведущих отечественных и зарубежных разработчиков;
- Доставка и обслуживание профессионального графического оборудования;
- Создание и сопровождение геоинформационных систем, разработка специализированных приложений.

Республика Казахстан, 473000
г.Астана, ул.Гумилева, 9.
Тел.: (+7 3172) 374030, 373343,
e-mail: office@ors.kz

авторизованный учебный центр

Autodesk

Authorised Training Center

- ✓ **AutoCAD 2005
уровень 1 (базовый курс)**
- ✓ **AutoCAD 2005
уровень 2**
- ✓ **Autodesk Architectural Desktop 2005**
- ✓ **Autodesk Inventor 9.0**

По окончании курса учащиеся получают сертификат
международного образца



644046, Омск, ул.Пушкина 130
тел. (3812) 51-09-25,
факс (3812) 44-21-74
<http://www.mcad.ru>
e-mail: magma@mcad.ru



АВТОГРАФ

МЫ крепко стоим на ЗЕМЛЕ

**Законченные решения для
градостроения, геодезии
и картографии**

**AUTODESK LAND DESKTOP,
AUTODESK CIVIL DESIGN,
AUTODESK SURVEY, PLATEIA,
GEONICS, RASTER ARTS**

- Автоматизированная обработка геодезических измерений
- Создание трехмерных моделей местности, карт в изолиниях, крупномасштабных топографических карт
- Проектирование генеральных планов и вертикальной планировки
- Проектирование, учет и эксплуатация инженерных сетей
- Земельный кадастр
- Проектирование автомобильных дорог
- Коррекция, редактирование и векторизация сканированных документов
- Организация электронного документооборота

**ШИРОКОФОРМАТНЫЕ
СКАНЕРЫ, ДИГИТАЙЗЕРЫ,
ПЛОТТЕРЫ, ИНЖЕНЕРНЫЕ
КОПИРЫ**

**ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ и GPS
ОБОРУДОВАНИЕ**

Комплексная автоматизация проектных служб, поставка специализированных АРМ, обучение персонала, бесплатное сопровождение, техническая поддержка и консультации.

Россия, 121351, Москва,
Молодогвардейская ул., д. 46, корп. 2
тел./факс: (095) 726-5466 (многоканальный)
e-mail: root@autograph.ru
web: www.autograph.ru

ЗАО "АвтоГраф" Системный центр

Autodesk
Authorized System Center



Consistent
ГРУППА КОМПАНИЙ

Широкоформатные
принтеры HP Designjet
на www.designjet.ru



HP Designjet 4000

- 28 сек на лист A1
- разрешение до 2400x1200 dpi
- точность печати линий ±0,1%



HP Designjet 5500

- максимальная скорость - 52,8 м²/ч
- разрешение до 1200x600 dpi
- точность печати линий ±0,2%



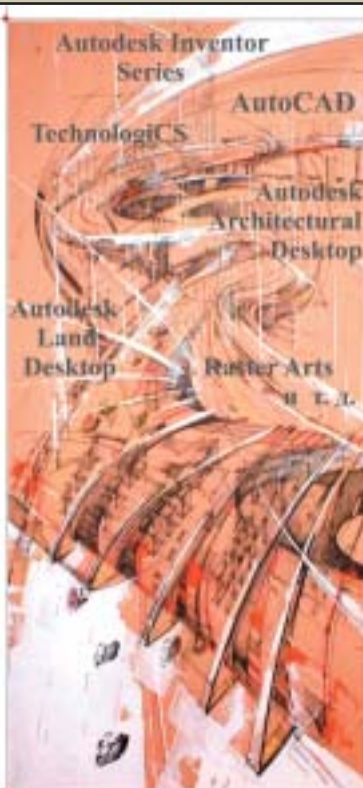
HP Designjet 130

- 5 листов формата A1 в час
- разрешение до 2400x1200 dpi
- точность печати линий ±0,2%

Расходные материалы (бумага, пленка, картриджи)

121108, Москва, ул. Ивана Франко, 4,
Главный корпус, офис 903
тел./факс: (095) 144-6624, 144-5957
144-7734, 146-8291
e-mail: hp@designjet.ru
www.designjet.ru

- Демонстрация
- Консультации сертифицированных специалистов
- Продажа оборудования в кредит
- Доставка по Москве бесплатно
- Отправка оборудования в регионы



Представительство в
Центрально-Черноземном
регионе

Программное обеспечение

- Для проектно-конструкторских работ в машиностроении и строительстве
- Для обработки геодезических измерений
- Внедрение, обучение, сопровождение

Профессиональное оборудование

- Плоттеры, сканеры, DVD-библиотеки, цифровые инженерные машины TDS
- Геодезическое и GPS оборудование
- Компьютеры и серверы Аквариус
- Техническое сопровождение, гарантийное и сервисное обслуживание

**Комплекс программно-станочных
решений для производства
высокотехнологичных изделий**

- Пуско-наладочные работы, гарантийное и сервисное обслуживание

Autodesk
Authorized System Center

394055, г. Воронеж, ул. Мансеена, 45 телефон: (0732) 39-30-50
факс: (0732) 39-30-51 E-mail: cad@cssoft.vrn.ru www.cssoft.vrn.ru

ЛИТС Autodesk Authorized Training Centre

Санкт-Петербургский государственный технологический университет

ОБУЧЕНИЕ
СЕРТИФИКАЦИЯ

AutoCAD
Autodesk Inventor
Autodesk Land Desktop
Architectural Desktop
Autodesk Map
Autodesk VIZ
PLANT-4D
Raster Arts
Unigraphics
Plant Design System
Structure CAD

Санкт-Петербургский государственный технологический университет, ИСФ
195251 Санкт-Петербург, Технологическая ул., 29
Телефон: 812-595-595

(812) 247-5954 cit@cef.spbstu.ru
www.cits.spb.ru

Consistent Software SPb / Repo RSG
www.cssoft.spb.ru
www.esg.spb.ru

Autodesk
Authorized System Center

Компьютерная графика

в авторизованном учебном центре
Steepler Graphics Center

обучение

Анимация и видеографика

- 3D Studio MAX
- Анимация двуногих персонажей в среде **Character Studio**

Архитектура и дизайн интерьеров

- 3D Studio VIZ
- Проектирование в среде **ArchiCAD**

Системы для машиностроительного проектирования и черчения

AutoCAD, AutoCAD LT

- Level I

AutoCAD

- Level II

Международный сертификат фирмы **Autodesk**.

Скидки на обучение при покупке программного обеспечения.
Для студентов и школьников максимальная скидка 50%
Тел.: (095) 958-0314 E-mail: training@steepler.ru
Internet: www.steepler.ru

MaxSoft
MAXIMUM SOFTWARE

Autodesk
Authorized Reseller

- Программное обеспечение и широкоформатное оборудование для автоматизации во всех областях проектно-конструкторских работ, дизайна и рекламы.
- Обучение, сопровождение и техническая поддержка
- Гарантийное обслуживание и расходные материалы

660049, г. Красноярск, ул. Урицкого 61
тел/факс: (3912) 65-13-85, e-mail: cadd@maxsoft.ru

Нижегородский Областной Центр Новых Информационных Технологий
Нижегородского государственного технического университета

НОЦ НИТ

Официальный дилер и учебное представительство
Consistent Software

Autodesk Authorized Reseller
Autodesk Authorized Training Center

603600 Нижний Новгород
ул. Минина, 24, НГТУ,
блок 1303

Телефакс: (8312) 36-25-60,
телефон/факс: (8312) 36-23-03
E-mail: sidonuk@nocnit.ru
www.nocnit.ru

комплексные решения для промышленности и строительства

информационная поддержка жизненного цикла изделий и инфраструктуры (ИПИ (PLM) и ИПИИ (ILM)-технологии) - поставки, комплексные работы, подготовка и переподготовка кадров

авторизованное обучение и поставки

- AutoCAD
- AutoCAD LT
- Autodesk Inventor Series
- Autodesk Map Guide
- Autodesk Map 3D
- Autodesk Architectural Desktop
- 3ds max
- Raster Arts




**ПОСТАВЩИК
ТЕХНИКИ
В УРАЛЬСКОМ
РЕГИОНЕ**



**СЕРВИСНОЕ
ОБСЛУЖИВАНИЕ**

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ
РАСХОДНЫМИ
МАТЕРИАЛАМИ**

**И ЗАПАСНЫМИ
ЧАСТЯМИ**



Екатеринбург, ул. Опалихинская, д. 23.
Тел.: (343) 372-1526, 372-1527, 372-1528
E-mail: info@td-sever.ru

**АСМ ЭЛЕКТРОНИКА™
ELECTRONICS**

**Крупнейший поставщик
компьютерной
и офисной
техники на Урале**
предлагает:

- оборудование и программное обеспечение для САПР промышленных предприятий

Наши специалисты установят оборудование, проведут гарантийное и после гарантийное обслуживание, обучат ваших работников, обеспечат сопровождение и техническую поддержку

[http:// www.acm.ru](http://www.acm.ru)

E-mail: it@acm.ru
saprp@acm.ru
acm@acm.ru

622038 г. Нижний Тагил,
ул. Октябрьской революции, 66
тел.: (3435) 41-06-14
тел./факс: (3435) 22-27-03

г. Екатеринбург,
ул. Воеводина, 5
тел/факс: (3432) 51-90-46, 51-23-27



Комплексная автоматизация проектирования в областях:

- Изыскания
- Генплан
- Транспорт
- Архитектура и строительство
- Машиностроение
- Технологическое проектирование
- Электрика и КИПиА
- Геоинформационные системы
- Электронный документооборот
- Электронный архив

Управление проектами
Консалтинговые услуги
Аппаратное обеспечение
Авторизованное обучение

Челябинск:
пр. Ленина, д.83, оф.422
Тел.: (3512) 65-37-04, 65-70-92

Екатеринбург:
ул. Чебышева, д.6, оф.508
Тел.: (343) 375-66-06



НИП-ИНФОРМАТИКА www.nipinfor.ru

ВНЕДРЕНИЕ - ПУТЬ К УСПЕХУ!





АИС 10, AutoCAD 2006, Civil 3D, Plant 4D, PLAXIS, SurvCADD, TEXTPLAN, TechnologiCS, SCAD, GeoniCS, ElectriCS, Raster Arts, Autodesk Architectural Desktop, Project Studio

196191, Санкт-Петербург, Ново-Измайловский пр., д.34/3, тел. (812) 118-62-11, 118-62-12, 370-18-25, факс (812) 375-76-71, e-mail: info@nipinfor.spb.su



ХОТИТЕ

своими глазами увидеть всё,
о чем вы читали в журнале
CADmaster,
и получить консультации
специалистов?

ПОСЕТИТЕ

21-24 июня 2005 г.
в Экспоцентре
на Красной Пресне

стенд компании **CSoft**
на выставке,
“Нефть и газ 2005”
которая будет проходить

**ПАВИЛЬОН 2
ЗАЛ 2
СТЕНД № С622**

ШИРОКОФОРМАТНЫЕ ПЛОТТЕРЫ

Узнай подробнее:

- во время еженедельных (четверг, 15.00) демонстраций оборудования
- на выставках "Mashex/Машиностроение'2005" (30.05-3.06) и "Нефть и газ 2005" (21.06-24.06)
- на семинаре "САПР в СТРОИТЕЛЬСТВЕ. Новые программно-аппаратные решения" (30.06)

Регистрация на сайте www.consistent.ru

Canon W7200



спеццена
\$ 4350

Canon W6200



спеццена
\$ 2800

- Удобство подключения, легкость в эксплуатации, готовность к работе в сети
- Точность передачи графической информации при высокой скорости печати
- Низкая себестоимость, большие чернильные емкости. Шестицветная печать, высокое разрешение (1200 dpi)
- Надежность и повышенный ресурс печатающей головки

ТЕПЕРЬ ВЫ МОЖЕТЕ

Компания Consistent Software – официальный партнер фирмы Canon
Москва Тел.: (095) 913-2222 Internet: www.consistent.ru

Consistent Software

РОССИЯ Воронеж (0732) 39-3050 • Екатеринбург (343) 215-9058 • Екатеринбург (343) 372-1526 • Ижевск (3412) 51-1028 • Иркутск (3952) 51-0510 • Казань (8432) 93-5546 • Калининград (0112) 93-2000 • Комсомольск-на-Амуре (42172) 4-6265 • Краснодар (861) 255-2868 • Красноярск (3912) 65-1385 • Красноярск (3912) 21-0636 • Москва (095) 144-6624 • Москва (095) 785-0376 • Москва (095) 101-2208 • Москва (095) 205-6410 • Москва (095) 482-1983 • Нижний Новгород (8312) 30-9025 • Новосибирск (3832) 17-7317 • Омск (3812) 51-0925 • Пермь (3422) 19-6511 • Пермь (3422) 69-4843 • Ростов-на-Дону (863) 261-8058 • Санкт-Петербург (812) 430-3434 • Санкт-Петербург (812) 118-6212 • Саратов (8452) 51-7556 • Тюмень (3452) 25-2397 • Челябинск (3512) 65-3704 • Челябинск (3512) 67-9837 • Ярославль (0852) 73-1756 **БЕЛАРУСЬ** Минск (10-37517) 236-3394 **КАЗАХСТАН** Алматы (10-3272) 53-5309 • Алматы (10-3272) 50-3434 • Астана (10-3172) 37-4030 **УЗБЕКИСТАН** Ташкент (10-99871) 137-6803