

CAD *master*

ЖУРНАЛ
ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ
В ОБЛАСТИ САПР

2(32)'2006

www.cadmaster.ru

**AutoCAD 2007
ЧТО НОВОГО?**

**MechaniCS –
ИНСТРУМЕНТ
ДЛЯ СОЗДАНИЯ
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ
ПРИЛОЖЕНИЙ
В СРЕДЕ Autodesk
Inventor**

**Unigraphics +
VERICUT:
ОПТИМАЛЬНАЯ
ФОРМУЛА РАБОТЫ
СО СТАНКАМИ
Mazak**

**ВЕРТИКАЛЬНЫЕ
СТРОИТЕЛЬНЫЕ
ХОЛДИНГИ.
ЗАЛОГ УСПЕХА**

**СТАНКИ Cielle:
И НЕВОЗМОЖНОЕ
ВОЗМОЖНО**

Корпоративное издание

CSoft
Consistent Software





MUTON FALCON –

ВАШ НАДЕЖНЫЙ ПОМОЩНИК НА ДОЛГИЕ ГОДЫ!

Falcon RJ-6100



модели: 46" (1089 мм) и 62" (1574 мм)

Falcon II RJ-8000



модели: 50" (1273 мм), 64" (1653 мм), 87" (2240 мм)

- ▶ высококачественная печать изображений с разрешением до 1440 dpi
- ▶ лучшая система протяжки носителя гарантирует высокую геометрическую точность
- ▶ печать на широком спектре носителей со скоростью до 40 м²/час
- ▶ широкий цветовой охват
- ▶ непрерывная система подачи чернил
- ▶ простая система управления, автоматическая система подмотки



географические карты



схемы



чертежи

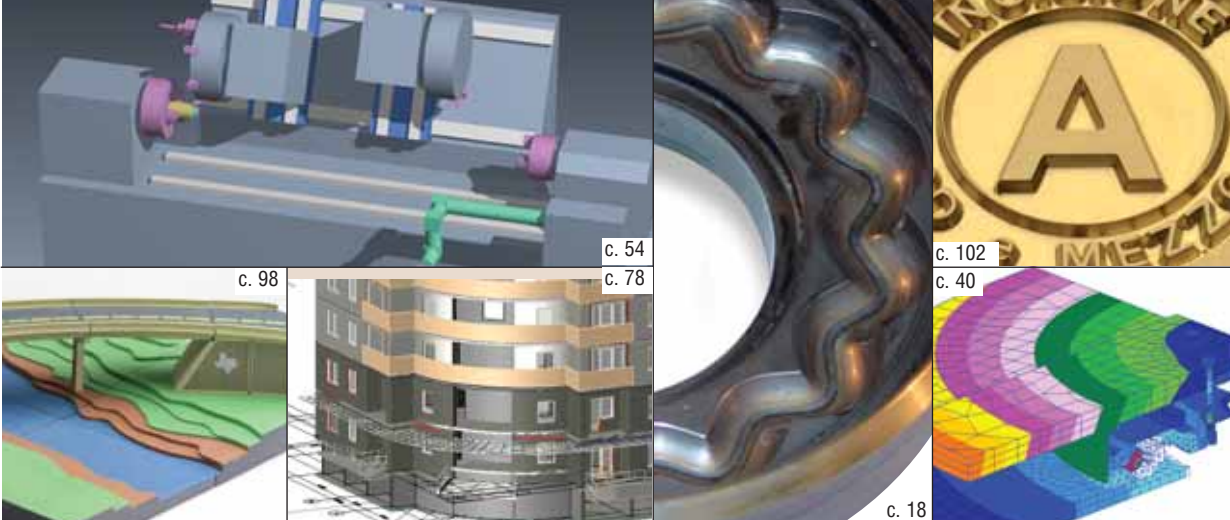


проекты

 **Фирма ЛИР®**

Москва, Варшавское ш., д. 33
Тел.: (495) 363-6790
Internet: www.ler.ru

Бесплатные звонки из регионов России:
отдел продаж: **8-800-200-6790**
сервисный центр: **8-800-200-3990**



С О Д Е Р Ж А Н И Е

Календарь событий

Лента новостей

Событие

Autodesk в России. Год прошел – полет нормальный

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Машиностроение

AutoCAD 2007. Что нового? Часть I

MechaniCS – инструмент для создания специализированных приложений в среде Autodesk Inventor

Unigraphics + VERICUT: оптимальная формула работы со станками Mazak

Новая технология работы с электронным архивом – просто и понятно

Новый пример автоматизации разработки техпроцессов в системе TechnologiCS

Опыт использования программного комплекса MSC.AFEA в КБТочмаш имени А.Э. Нудельмана

Техтран: структуризация и оптимизация управляющих программ

УП для токарно-фрезерного станка: Техтран + VERICUT

Электротехника

Об ElectriCS 6.0 из первых уст

2 Гибридное редактирование и векторизация

Мастер-класс по Raster Arts! 58

3

ГИС

4

Автоматизация Буковины сквозь призму ГИС. Использование Autodesk Map 3D для создания ГИС автомобильных дорог Черновицкой области Украины 60

Проектирование промышленных объектов

Пример проектирования систем контроля в среде AutomatiCS ADT. Фрагменты пилотного проекта 64

Архитектура и строительство

Вертикальные строительные холдинги. Залог успеха 78

Autodesk Revit – работа без слоев 84

АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Копировальные комплексы

Новый модельный ряд широкоформатных копировальных аппаратов Océ TDS100. Аналоговые технологии еще послужат 92

3D-принтеры

Новое измерение ГИС: Context 3D увеличивает точность и эффективность макетирования 98

Гравировально-фрезерные станки

Станки Cielle: и невозможное возможно 102

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

Адрес редакции:
121351, Москва,
Молодогвардейская ул.,
46, корп. 2
Тел.: (495) 913-2222,
факс: (495) 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
29 марта 2006 г.
Подписано в печать
5 апреля 2006 г.

Отпечатано:
Фабрика
Офсетной Печати

Тираж 5500 экз.



	Строительство (выставка)	Воронеж	26-28 апреля	Светлана Марьянова	(4732) 39-3050 e-mail: marianova@csoft.vrn.ru
	Интеллектуальные САПР нового тысячелетия (семинар)	Москва	26-27 апреля	Елена Бок	(495) 775-6585 e-mail: elena.bok@infars.ru
	Autodesk Revit – новое слово в архитектурном проектировании (семинар)	Воронеж	27 апреля	Светлана Марьянова	(4732) 39-3050 e-mail: marianova@csoft.vrn.ru
	Решения CSoft для строительного проектирования (семинар)	Омск	27-28 апреля	Елена Веренцова, Владимир Карпеев	(3812) 51-0925 e-mail: lena@mcad.ru, karpeev@mcad.ru
	Сварка-2006 (выставка)	Санкт-Петербург	30 мая - 2 июня	Александр Шушпанов	(812) 375-7671 e-mail: san@nipinfor.spb.su
	Новые технологии в литейном производстве (семинар)	Нижний Новгород	11 мая	Светлана Марьянова	(4732) 39-3050 e-mail: marianova@csoft.vrn.ru
	Неделя машиностроителя 2006 (семинары)	Хабаровск	11-12 мая	Александр Волков	(4212) 41-1338 e-mail: wolf@intec.khv.ru
	Новые технологии в строительном проектировании (семинар)	Липецк	17 мая	Светлана Марьянова	(4732) 39-3050 e-mail: marianova@csoft.vrn.ru
	Металлообработка-2006 (выставка)	Москва	23-27 мая	Александра Исакова	(495) 913-2222 e-mail: marketing@csoft.ru
	Комплексные решения для машиностроительных предприятий на базе продуктов Autodesk (семинар)	Липецк	24 мая	Светлана Марьянова	(4732) 39-3050 e-mail: marianova@csoft.vrn.ru
	Новые технологии в строительном проектировании (семинар)	Белгород	14 июня	Светлана Марьянова	(4732) 39-3050 e-mail: marianova@csoft.vrn.ru
	НЕФТЕГАЗ-2006 (выставка)	Москва	19-23 июня	Александра Исакова	(495) 913-2222 e-mail: marketing@csoft.ru

CSoft и НПО "Криста" внедряют новые технологии в ГУП "Тверское областное бюро технической инвентаризации"

Компания CSoft и НПО "Криста" приступили к внедрению комплексной информационной системы в ГУП "Тверское областное БТИ". Работы выполняются в рамках пилотного проекта по созданию системы государственного кадастрового учета объектов недвижимости в Тверской области.

Планируется, что новая система объединит программное средство для работы с графическими документами PlanTracer (разработчик – компания Consistent Software) и программу автоматизации учета недвижимого имущества АС "Архив-БТИ", разработанную НПО "Криста". Такое объединение вполне возможно, поскольку графический план, созданный средствами PlanTracer, является не факультативным графическим приложением, а поставщиком исходных данных для описания объекта недвижимости. Сформированное описание хранится в базе данных АС "Архив" и используется при подготовке технического паспорта на объект.

Внедряемая технология также позволит перевести в электронный вид описательную и графическую информацию архивов, хранящихся сегодня на бумажных носителях.

Программное обеспечение АС "Архив" уже приобретено для всех рабочих мест Тверского областного БТИ (включая филиалы); внедрено 140 рабочих мест PlanTracer, а в текущем году их число запланировано довести до 220.

В ГУП "Тверское областное БТИ" отрабатывается технология взаимодействия между филиалами и головной организацией по передаче данных, обмену необходимой информацией в электронном виде – с целью формирования консолидированной базы данных. Такая база позволит решить целый комплекс вопросов, связанных с предоставлением различной отчетности, упрощающей взаимодействие с другими заинтересованными организациями.

Новый пример автоматизации разработки техпроцессов в системе TechnologiCS

Получила развитие и продолжение начатая в прошлом году тема настройки системы TechnologiCS для автоматизации разработки техпроцессов на типовые детали. В скриптовый модуль TechnologiCS, осуществляющий на основе групповой технологии автоматическое формирование технологических процессов конкретных деталей, добавлены новые возможности. Кроме того, разработан новый и более сложный пример, иллюстрирующий возможности автоматизированной генерации техпроцессов на примере типовых деталей "Пальцы установочные постоянные и сменные ГОСТ 12210-66, 12211-66, 12212-66 и 16894-71".

CSoft награжден звездой от Autodesk

По итогам 2005 года компания CSoft награждена памятной звездой "За выдающиеся достижения в бизнесе". Таким образом компания Autodesk отметила вклад одного из своих ведущих партнеров не только в России и странах СНГ, но и на всей европейской территории.

Прошлый год стал для CSoft рекордным по продажам и внедрению решений на основе технологий Autodesk, особенно в плане продвижения вертикальных решений для машиностроения (Autodesk Inventor), строительства и архитектуры (Autodesk Architectural Desktop и Autodesk Revit), а также для проектирования объектов инфраструктуры (Autodesk Civil 3D).

Карл Басс назначен президентом и генеральным директором Autodesk

Генеральный директор Autodesk Кэрл Бартц становится исполнительным председателем правления

Операционный директор компании Autodesk Карл Басс (Carl Bass) с 1 мая 2006 года вступает в должность президента и генерального директора и уже сейчас становится членом расширенного совета директоров компании.

Генеральный директор Autodesk Кэрл Бартц (Carol Bartz), возглавлявшая компанию с апреля 1992 года, становится первым исполнительным председателем совета директоров.

"Карл Басс – один из самых авторитетных руководителей, которому Autodesk в немалой степени обязана своим успехом, – отметила Кэрл Бартц. – Назначение Карла на должность президента и генерального директора – это закономерное признание его заслуг перед компанией".

Стаж работы Карла Басса в Autodesk превышает десять лет. За это время он работал на многих должностях: и директором по стратегии, и главным технологом, и исполнительным вице-президентом по развитию бизнеса, и старшим исполнительным вице-президентом отделения Design Solutions Group. Будучи операционным директором, Карл Басс отвечал за разработку, маркетинг и продажи программного обеспечения для промышленного производства, инфраструктуры, медиа и развлечений, строительства и беспроводных сетей передачи данных. И на любой должности он прикладывал максимум усилий для развития компании, расширения спектра ее продуктов и услуг, выхода на новые рынки.

На посту президента и генерального директора Autodesk Кэрл Бартц бесспорно находилась на протяжении 14 лет. Именно под ее руководством молодая компания превратилась в крупнейшего поставщика программного обеспечения и услуг. Сегодня Autodesk, годовой доход которой составляет около \$1,5 млрд., – лидер в области 3D-технологий и услуг. Журнал Forbes признал ее одной из самых хорошо управляемых компаний. Журнал Fortune назвал Autodesk в числе 100 лучших компаний, а г-жу Бартц внес в список 50 наиболее влиятельных деловых женщин 2005 года.

"Своими лидирующими позициями на рынке Autodesk обязана прежде всего Кэрл Бартц, – сказал Карл Басс. – Именно благодаря ей наша компания на сегодняшний день готова предложить эффективные решения для любых отраслей – от промышленного производства и строительства до инфраструктуры и медиа/развлечений. Я горжусь тем, что мне посчастливилось стать преемником Кэрл на посту президента и генерального директора".

Среди новых обязанностей г-жи Бартц на должности исполнительного председателя совета директоров – продвижение решений компании во всем мире, особенно на развивающихся рынках (Китай, Индия, Россия и Восточная Европа), а также работа с заказчиками, партнерами и инвесторами Autodesk.

Стратегическое партнерство между CADENAS и Autodesk

CADENAS – связующее звено между пользователями Autodesk и изготовителями компонентов

Компания CADENAS – мировой лидер в области распространения электронных каталогов и системы менеджмента комплектующих Part Solutions – объявила о начале стратегического партнерства с Autodesk. Теперь все пользователи Autodesk получат возможность работать с новым информационным ресурсом Autodesk Content Center, где в удобном формате будут представлены электронные каталоги компонентов. При этом компоненты в исходном формате могут загружаться непосредственно в Autodesk Inventor, AutoCAD и Mechanical Desktop.

Преимущества нового партнерства для пользователей Autodesk очевидны, это:

- повышение унификации изделий;
- снижение объема номенклатуры комплектующих;
- полное соответствие деталей актуальным каталогам производителей;
- отсутствие необходимости дополнительной обработки.

Новый Autodesk Content Center позволит значительно сократить время и средства, затрачиваемые на разработку и проектирование изделий.

Autodesk в России



ГОД ПРОШЕЛ – ПОЛЕТ НОРМАЛЬНЫЙ

В марте 2006 г. компания Autodesk провела ежегодную конференцию для своих партнеров, рассказав о достигнутых успехах, планах на следующий год и о новинках программного обеспечения. Нам удалось побеседовать со старшим директором по продажам на развивающихся рынках ЕМЕА Рудольфом Данцером (Rudolf Danzer).

Каким стал для Autodesk прошедший финансовый год в мире и в России? Чего ожидает компания от 2006 года?

Если говорить об общемировых результатах, то по сравнению с 2004 годом достигнут рост в 23%. Объем продаж составил \$1,523 млрд., чистая прибыль возросла на 46%.

Что же касается прогнозов на 2006 год, то мы ожидаем 18-20% роста — в том числе и благодаря таким быстро развивающимся рынкам, как Россия, Китай, Бразилия, Индия.

За прошлый год объемы продаж в России выросли в два раза, но предстоит решить еще более масштабную задачу: за два года утроить этот показатель.

Как вы планируете этого добиться?

Прежде всего за счет инвестиций как в российскую команду Autodesk, так и в каналы сбыта. Мы планируем провести обучение технических специалистов, менеджеров по продажам. Необходимо перевести программные продукты на русский

язык, адаптировать их к российским стандартам, чтобы предложить пользователям по-настоящему эффективные инструменты. Другим не менее важным шагом станет программа легализации: на сегодня уровень пиратства в России доходит до 90%. Наша цель — приобщить "нелегалов" к цивилизованному бизнесу, ведь они получают огромные преимущества: техническую поддержку, качественное ПО (не секрет, что пиратские программы часто зависают, а в результате теряются огромные объемы проделанной работы), возможность участия в тендерах и выход на мировые рынки.

Продолжатся инвестиции в систему образования. Необходимо с первого курса обучать студентов на базе программного обеспечения Autodesk, чтобы они и в будущем работали на этой платформе.

Следующая задача — перевести наших клиентов от проектирования в 2D к 3D, от AutoCAD к "вертикальным" программным продуктам. В се-

годняшней России AutoCAD используется во всех областях, его продажи составляют 80% общего оборота. Клиенты и сейчас тратят массу времени на решение задач в AutoCAD, тогда как Autodesk давно создал для них готовые инструменты для различных отраслей — "вертикальные" продукты, к которым относятся Autodesk Inventor Series, Autodesk Civil 3D, Autodesk Map 3D, Autodesk Revit Series, Autodesk Architectural Desktop и многие другие.

Вы отвечаете за развивающиеся рынки в регионе ЕМЕА (Европа, Ближний Восток и Африка). Какими успехами на этих рынках запомнился вам прошлый год?

ЕМЕА — наиболее динамично развивающийся сегмент рынка. Объем продаж в этом регионе составил \$64 млн., что на 57% выше результатов 2004 года. Грандиозный рост достигнут в Сербии и Болгарии (соответственно 700 и 300%). Россия — на третьем месте (100%). Далее следуют Ближний Восток — 90%, Польша — 55%, Африка — 40% и, наконец, Чехия, Словения и Словакия — 35%. На этот год мы прогнозируем в нашем регионе сорокапроцентный рост продаж.

Какое место Россия занимает в общем объеме продаж по региону ЕМЕА?

Пока 19-е — но уже обогнала некоторые страны.

Вы можете назвать крупнейших российских клиентов Autodesk?

Только тех, кто дал на это разрешение: ОАО "Российские железные дороги", "Норильский никель", РАО "ЕЭС", Моспроект, Газпром.

Каких новых продуктов Autodesk следует ждать в этом году?

Это новые версии более двадцати существующих продуктов — семейство 2007: AutoCAD® 2007, AutoCAD LT® 2007, Autodesk® VIZ 2007, Autodesk Inventor® Series 11, Autodesk® Architectural Desktop 2007, Autodesk® Revit® Series, Autodesk® Building Systems 2007, Autodesk® Civil 3D® 2007, Autodesk Map® 3D 2007, Autodesk® Survey 2007 и другие.

Что же касается абсолютно новых продуктов, то говорить об этом пока рано. Может быть, что-то появится благодаря слиянию с Alias. Ожидается новый продукт для архитекторов, но когда он выйдет на рынок, в этом

году или в следующем, — вопрос пока открытый.

Как продвигается в мире и в России образовательная программа Autodesk?

В некоторых англоговорящих странах — Индии, Австралии и некоторых других — действует пилотный проект "Студенческое сообщество" (Students Community), позволяющий студентам бесплатно загружать из Internet учебное программное обеспечение Autodesk. Когда же студенты завершат образование и начнут работать, Autodesk предоставит им специальные цены на приобретение лицензионного ПО.

В России только за прошлый год Autodesk безвозмездно предоставил 11 000 лицензий для 1000 факультетов различных учебных заведений.

Хотелось бы еще раз вернуться к теме пиратства. 90% контрафактного ПО — это, конечно, очень и очень

много, но в борьбе с этим злом есть уже и первые победы...

В прошлом году специально для нелегальных пользователей компания Autodesk организовала программу "AutoCAD за \$1000", установив более 5000 лицензий AutoCAD 2002. Крупным клиентам, решившим расстаться с пиратским ПО, были предложены специальные условия. Все это внесло свой вклад в удвоение продаж.

Планируются ли программы, подобные "AutoCAD за \$1000", и на этот год?

Успех программы "AutoCAD за \$1000" показал, что цены на ПО, заявленные для российского рынка, слишком высоки. Компания пересмотрела их. На 2006 год, конечно, запланированы новые маркетинговые программы, но сейчас я не могу говорить об этом подробнее.

ЗА РУБЕЖОМ

Приобретение компании Alias позволит Autodesk расширить возможности 3D-визуализации и анимации

Компания Autodesk объявила о завершении процесса приобретения компании Alias, ведущего разработчика технологий 3D-графики — в соответствии с соглашением, достигнутым 4 октября 2005 года. Это укрепит лидерство Autodesk в сфере промышленного производства, массовой информации и развлечений.

"Компания Autodesk рада приветствовать клиентов, партнеров и сотрудников Alias, — отметил операционный директор Autodesk Карл Басс (Carl Bass). — Приобретение Alias осуществлено в рамках концепции Autodesk, направленной на максимально полное удовлетворение потребностей заказчика в программных продуктах. Мы готовы предложить высококачественные инструменты трехмерной фотореалистической визуализации и анимации, спрос на которые в последнее время значительно увеличился. В будущем технологии Autodesk позволят использовать 3D-ресурсы в самых разных отрас-

лях — от автомобилестроения и архитектурного дизайна до создания кинофильмов и игр".

В число пользователей продукции Alias в области автомобилестроения и промышленного конструирования входят такие известные компании, как BMW, Boeing, General Motors, Mattel, Honda, Renault и Rollerblade, а в области медиа и развлечений — Industrial Light & Magic, DreamWorks SKG, Weta Digital, Sony Pictures Imageworks, Electronic Arts, Midway Games, Nintendo и SEGA. Многие из этих и других заказчиков используют продукты Autodesk и Alias одновременно, что позволяет объединенной компании предложить пользователям, число которых превысит семь миллионов человек, наиболее полный комплекс решений.

Продукты, технологии и услуги Alias будут интегрированы с соответствующими продуктами отделений Autodesk и с услугами консалтингового подразделения Autodesk. Так, программа

Alias StudioTools, обеспечивающая выполнение широкого круга конструкторских задач (от 2D-черчения до производственного моделирования), позволит реализовать в решениях Autodesk для промышленного производства новые возможности дизайна и визуализации. Большие надежды возлагаются и на другие продукты Alias. Программа Alias Maya, удостоенная награды Американской киноакадемии, а также инструмент 3D-анимации Alias MotionBuilder расширят возможности решений Autodesk для медиа и развлечений, а формат FBX позволит более эффективно использовать 3D-материалы и обмениваться ими.

Autodesk планирует продолжить разработку и поддержку продуктов и услуг Alias. При этом приоритетным направлением будет интеграция существующих продуктов Autodesk и Alias, улучшение их взаимодействия и совершенствование управления данными. В сфере промышленного произ-

водства это позволит расширить возможности концептуального дизайна в рамках полного решения "от проекта до производства", а в области медиа и развлечений — усовершенствовать создание цифровых кинофильмов, организацию широкого вещания и разработку игровых проектов.

В состав руководства Autodesk вошли несколько представителей Alias, среди которых Дейв Уорри (Dave Wharry) и Майкл Беснер (Michel Besner). Дейв Уорри, бывший вице-президент Alias по международным продажам и маркетингу, стал вице-президентом по продажам отделения медиа и развлечений Autodesk. Майкл Беснер, бывший вице-президент Alias по развитию бизнеса на развивающихся рынках, возглавил управление 3D-продуктов в отделении медиа и развлечений Autodesk. Бывшая международная штаб-квартира Alias в Торонто (Канада) остается ключевым центром разработок Autodesk.

Autodesk поддерживает в Internet три информационных источника — OTW, Partner Center и Subscription Center, — ориентированные на клиентов компании по всему миру. Но, к сожалению, на русский язык ни один из них не переведен...

Autodesk стремится переводить для России все больше и больше информации. Мы положили на стол корпоративному руководству бизнес-планы с просьбой оказать нам необходимую поддержку. Это очень важный вопрос, так как, например, клиенты, оформившие подписку, получают письма на английском, а это неправильно. Мы не можем обещать перевод всех ресурсов, но сделаем всё, что в наших силах.

Несколько лет назад Autodesk внедрил программу подписки. Что это такое и почему подписка выгодна пользователям?

Подписка обеспечивает возможность в течение года получать за фиксированную плату все новейшие изменения в ПО. Для пользователя это действительно очень выгодно. Во-первых, подписка дешевле обмена. Во-вторых, с выходом промежуточных версий обмен происходит автоматически. Есть и другие преимущества, включая техническую поддержку on-line и помощь в уста-

новке. В регионе EMEA рост объема продаж по подписке составил 80%. В России он пока составляет 17%, но вот что важно: в последнем квартале продажи по подписке выросли сразу на 49%. Сейчас мы готовы запустить новые модели подписки.

Вы один из старожилов Autodesk. Не могли бы вы рассказать о своей карьере?

Недавно я отметил 20-летие работы в компании. Начиная в 1985 году менеджером технической поддержки в Швейцарии, затем с 1987-го налаживал техническую поддержку в Австрии, помогая клиентам решать технические проблемы, организовывал обучение. В начале 90-х годов меня пригласили создать офис в Австрии — за первый год работы нам удалось добиться 180%-ного роста продаж. Позже работал территориальным директором Autodesk в Центральной и Восточной Европе, потом отвечал за международный регион.

Последние два года занимаю должность старшего директора по продажам в странах с развивающимися рынками в регионе EMEA. Повторю: это наиболее динамично растущий сектор рынка, и я горжусь достигнутыми результатами. Люблю работать в команде, взаимодей-

ствовать с партнерами, мне нравится встречаться с заказчиками...

Ваша должность предполагает необходимость много путешествовать...

Да, ездить приходится немало, но мне нравится бывать в разных странах, знакомиться с их обычаями и культурой. Чтобы добиться успеха в новой для вас стране, нужно не только как следует ее узнать — вы должны начать думать так же, как ее жители.

Мне очень понравились страны Ближнего Востока, огромное впечатление произвел Израиль. Всегда интересно приезжать в Россию и встречаться здесь с крупными заказчиками из РАО "ЕЭС", Моспроекта. Очень хочу посетить Индию — в этой стране я еще не был, с удовольствием бы чаще бывал в Африке.

И напоследок — несколько слов о себе...

Я родился в Австрии. У меня двое детей: мальчик и девочка 5 и 10 лет. Очень люблю зимние виды спорта — недавно провел с семьей замечательный отпуск, катаясь на горных лыжах...

*Интервью вела
главный редактор журнала
CADmaster
Ольга Казначеева*

ЗА РУБЕЖОМ

При создании нового фильма "Кинг Конг" использовались решения Autodesk

Идея путешествия в культовые 30-е годы прошлого века реализована с помощью технологии Autodesk

Визуальные эффекты в недавнем вышедшем, но уже знаменитом фильме "Кинг Конг" реализовывала компания Weta Digital, которая осуществляла цифровую цветоустановку при помощи системы Autodesk Discreet Lustre.

Говорит директор Weta Digital по визуальным эффектам Джо Леттери (Joe Letteri): "Мы использовали Discreet Lustre для первоначальной цветоустановки всех визуальных эффектов перед добавлением элементов компьютерной графики, а также в самом конце процесса для цветоустановки окончательных изображений. Эта си-

стема оказалась незаменимой при создании таких сложных декораций, как Остров Черепов или Нью-Йорк 1933 года". Система Discreet Lustre оказала существенное влияние на творческий процесс, сделав его более гибким и управляемым. Благодаря ей создатели фильма получили большую свободу творчества. Так, например, система позволяет успешно скорректировать отличия в свете, возникшие из-за проведения съемок в разное время суток. Поэтому без преувеличения можно сказать, что в основе фильма "Кинг Конг" лежат свет и цвет.

Компания Weta Digital установила в Новой Зеландии пять систем Discreet Lustre, что обеспечило художникам по свету возможность выбора из многочисленных вариантов оформления фильма. В системе были созданы так называемые "библии цвета" — своеобразные справочники для окончательной цветоустановки, содержащие по два-три снимка с установленным цветом для каждой сцены фильма. В результате цвет стал одной из важных составляющих успеха картины.

Дейв Коул (Dave Cole), ответственный за цифровой цвет,

рассказывает: "Существенной частью работы над фильмом "Кинг Конг" было создание нужного фона. Эту задачу мы успешно решили при помощи Discreet Lustre — чрезвычайно мощного инструмента, позволившего нам сделать фильм реалистичным и в то же время стилизованным. Благодаря возможностям системы были претворены в жизнь все творческие замыслы режиссера и ответственных за визуальные эффекты".

Более подробная информация приводится на странице www.autodesk.com/kingkong.

новых возможностей. Мобильные пользователи - например, разъездной обслуживающий персонал или геодезисты, работающие в поле, - получают возможность обмениваться данными непосредственно с центральной базой данных головного офиса. Такая технология позволит сотрудникам офиса всегда быть на связи с коллегами, где бы те ни находились, и, что самое главное, работать только с актуальной информацией, необходимой для принятия верных управленческих и проектных решений.

Предлагаемая технология помогает организациям кардинально упростить процедуры доступа к данным и эффективно управлять процессами обмена информацией благодаря централизации хранения информации и децентрализации доступа к ней. Внедрение мобильных решений полностью переворачивает традиционные представления о способах коммуникации и информационном обеспечении бизнес-процессов, превращая последние в полностью открытые системы.

Новейшие исследования подтвердили высокую рентабельность капитальных вложений в инфраструктуру мобильного доступа к данным. Внедрение мобильных решений позволяет сократить расходы на хранение информации, повысить эффективность работы с данными, улучшить качество обслуживания клиентов, повысить рентабельность бизнеса.

Большинство взлетно-посадочных полос мира рассчитано на обычные самолеты.

Autodesk®

Autodesk является зарегистрированным товарным знаком компании Autodesk, Inc. в США и/или других странах. Все остальные названия и товарные знаки принадлежат соответствующим владельцам.
© 2005 Autodesk, Inc. Все права защищены.

инвестиций, предоставляя мгновенный доступ к данным независимо от мест их физического размещения и обеспечивая получение информации в режиме реального времени.

Государственные структуры обмениваются данными, не переводя их в другие форматы и не теряя исходную информацию. Проектировщики получают доступ к информации, принципиально важной для их разработок, более эффективной становится и работа специалистов в области ГИС. Сохраняя информацию в единой и общедоступной базе данных, компании могут использовать приложения, наилучшим образом отвечающие особенностям их задач. Сочетание оптимальных программных решений и единого хранилища информации придаст новый импульс развитию этого направления в контексте общих тенденций IT-отрасли. Радикально сокращается время передачи исходной информации,

получаемой в ходе полетных испытаний, для последующей обработки, - а это способствует ускорению проектного цикла, что является одним из ключевых факторов успеха в конкурентной борьбе на мировом рынке. Внедрение мобильных решений позволяет сократить расходы на хранение информации, повысить эффективность работы с данными, улучшить качество обслуживания клиентов, повысить рентабельность бизнеса.

А если прилетят

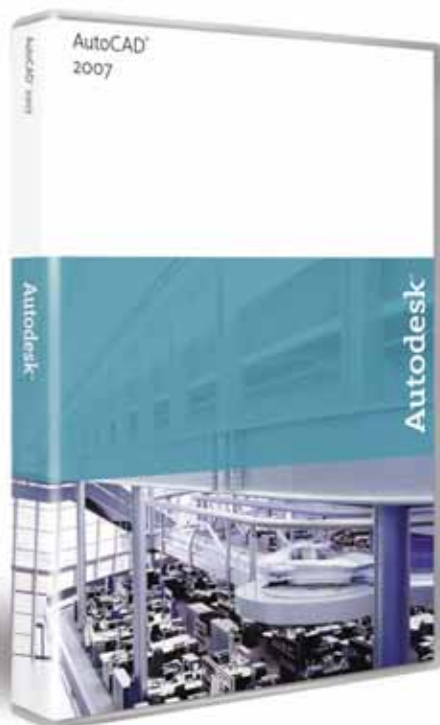
самолеты-гиганты?

Идея:

Требуется быстро переоборудовать аэропорт для приема самолетов с размахом крыльев на 30% больше, чем было предусмотрено ранее.

Воплощение:

Специалисты по инженерным изысканиям и организации рельефа воспользовались специализированными продуктами Autodesk для картографии и проектирования инженерных сооружений. Результат: сложный проект готов в рекордные сроки, аэропорт реконструирован, скоро на нем будут приземляться новейшие самолеты-гиганты. Во всем мире, от Сан-Франциско до Москвы и Токио, продукты Autodesk помогают проектировщикам в воплощении их замыслов. Подробности на www.autodesk.ru/infrastructure.



AutoCAD 2007

Что нового?

Часть I

Введение

Каждый год компания Autodesk предоставляет дизайнерам, инженерам и разработчикам всё более совершенный инструмент для реализации их замыслов и идей — новую версию пакета двумерного черчения и трехмерного моделирования AutoCAD.

В свое время AutoCAD 2005 не только использовал все впечатляющие возможности версии-предшественницы, но и сказал новое слово в стандартах коллективной работы: именно в этой версии впервые появились подшивки. Новый функционал AutoCAD 2006 — включая такие мощные возможности, как динамические блоки и динамический ввод — сфокусировался на выполнении повседневных задач проектирования.

В AutoCAD 2007 основной акцент сделан на предоставлении разработчикам новых и усовершенствованных инструментов концептуального трехмерного моделирования. Твердотельные объекты теперь являются параметрическими, что ранее было доступно только в продуктах более высокого уровня, таких как Inventor и Revit. На новый уровень выведены инструменты визуализации модели, добавлены возможности создания анимации, в значительной степени автоматизирован процесс построения чертежей по объемным моделям.

Рамки журнальной статьи не позволяют подробно рассмотреть каждую из новых возможностей. Пол-

ный список усовершенствований с их детальным описанием вы сможете найти на сайте компании-разработчика www.autodesk.com/autocad-features, а также на русскоязычном ресурсе www.autodesk.ru. Кроме того, в состав AutoCAD 2007 входит электронный Семинар по новым возможностям. Заказать бесплатную 30-дневную ознакомительную версию AutoCAD 2007 можно у вашего регионального представителя Autodesk (список представителей смотрите на сайте www.autodesk.ru).

Системные требования

В зависимости от решаемых задач можно привести два варианта конфигурации ПК, обеспечивающих минимально приемлемое быстродействие при реализации типовых задач моделирования.

Разработка двумерных чертежей

- Intel Pentium IV 1,8 ГГц.
- Microsoft® Windows® XP Home & Professional SP1 или SP2, Windows XP для Tablet PC SP2, или Windows® 2000 SP3 либо SP4.
- 512 Мб оперативной памяти.
- 750 Мб свободного места на диске для установки.
- Видеокарта с поддержкой режима 1024x768 True Color (минимальное требование).
- Microsoft® Internet Explorer 6.0 SP1 или выше (есть на установочном диске).

Твердотельное параметрическое моделирование

- Intel Pentium IV 3 ГГц или выше.
- Microsoft® Windows® XP SP2.
- Не менее 2 Гб оперативной памяти.
- 750 Мб свободного места на диске для установки и 2 Гб для работы.
- Видеокарта с поддержкой режима 1280x1024 True Color, не менее 128 Мб видеопамати, поддержка OpenGL (список видеокарт, поддерживаемых AutoCAD, смотрите на сайте www.autodesk.com).

Инструменты концептуального дизайна

Dashboard — централизованный инструмент для дизайна и визуализации

Новая плавающая палитра Dashboard (рис. 1) объединяет в себе инструменты создания, редактирования и визуализации проектов.



Рис. 1. Палитра Dashboard — общий вид



Рис. 2. Настройка интерфейса Dashboard

Функционал палитры разбит на несколько панелей:

- Панель **3D Make** – средства создания и редактирования твердых тел и поверхностей.
- Панель **3D Navigate** – средства контроля вида модели в пространстве, создания анимаций, управления камерами.
- Панель **Visual Style** – средства контроля отображения поверхностей, ребер и вершин твердых тел и поверхностей.
- Панель **Materials** – средства создания, редактирования и присвоения материалов объектам модели.
- Панель **Lights** – средства создания, редактирования и вставки различных источников освещения в модель.
- Панель **Render** – средства окончательной визуализации модели в соответствии с назначенными ранее материалами, камерами и источниками света.

Палитра **Dashboard** имеет настраиваемый интерфейс (рис. 2): можно включать/отключать видимость отдельных панелей, а также сворачивать/разворачивать каждую палитру.

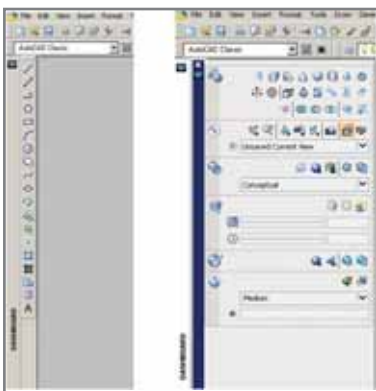


Рис. 3. Палитра Dashboard – функция автоскрытия

Управление расположением и внешним видом палитры **Dashboard** имеет те же особенности, что и управление любой другой палитрой AutoCAD: имеется функция автоскрытия (рис. 3), возможность стыковки палитры с краями экрана, функция прозрачности.

Новые настройки для реализации концептуального дизайна

Для настройки действия новых инструментов концептуального дизайна в диалоговое окно **Options** добавлена новая закладка **3D Modeling** (рис. 4).

На этой закладке реализуются следующие основные настройки трехмерного моделирования:

- **3D Crosshairs** – настройка внешнего вида и поведения 3D-курсора при моделировании;
- **Display UCS Icon** – настройка отображения значка ПСК для операций в двумерном и трехмерном пространстве, а также в перспективных видах;
- **Dynamic Input** – активация динамического ввода координаты Z при помощи мыши;
- **3D Objects** – выбор активного стиля отображения трехмерных объектов при их создании, управле-

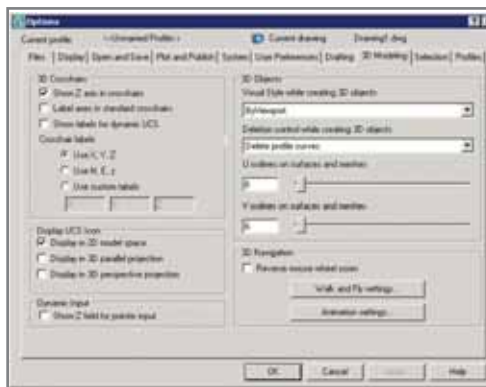


Рис. 4. Диалоговое окно Options, закладка 3D Modeling

НОВОСТИ

Объявлены победители конкурса Autodesk Inventor Design

Компания Autodesk объявила победителей конкурса Autodesk Inventor Design 2005 г., который проводится уже четвертый год. Участниками его могут быть пользователи в регионе EMEA (Европа, Ближний Восток и Африка), которые продемонстрируют свои проекты, выполненные с применением Autodesk Inventor. Победители конкурса, организованного совместно с компанией HP, награждаются рабочей станцией HP Workstation XW4300, крупноформатным принтером HP Designjet 70 и другими призами.

Конкурсантам предлагается прислать скриншот или DWF-файл одного или нескольких проектов в любой области – от машиностроительных конструкций до потребительских изделий, от небольших деталей до крупных узлов.

По словам главы представительства Autodesk в России и странах СНГ Александра Тасева, "сообщество пользователей Autodesk Inventor очень разнообразно, поэтому в рамках конкурса были созданы превосходные конструкции в самых разных областях промышленного проектирования. Мы были рады в очередной раз убедиться, что Autodesk Inventor позволяет не только повысить качество проектов, но и сэкономить время и деньги пользователей".

Менеджер по развитию машиностроительного направления в московском офисе Autodesk Андрей Виноградов отметил: "Все проекты, представленные конкурсантами из России и стран СНГ, свидетельствуют, что в применении технологии 3D-проектирования наши проектировщики ни сколько не уступают западным. Качество, изысканность и творческий потенциал проектов ничуть не хуже, чем в среднем по EMEA. 3D-технология занимает все более прочные позиции в отечественном проектировании".

В этом году в конкурсе участвовало более 300 проектов. В числе победителей – три организации из СНГ: ОАО "СКБ ПА" (г. Ковров, Владимирская обл.), группа предприятий "Энергосбережение" (г. Хабаровск) и группа компаний "Таврида электрик" (г. Севастополь). Более полная информация о проектах, победивших в этом году, размещена на веб-сайте Inventor Customer Design Gallery по адресу <http://inventordesigngallery.autodesk.com>.

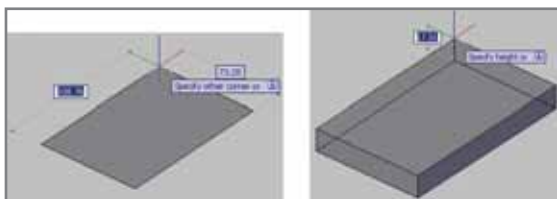


Рис. 5. Построение параллелепипеда

ние исходными контурами для трехмерных построений, а также настройка отображения образующих для поверхностей;

- **3D Navigation** — управление настройками анимации и проходов по модели.

Новые динамические инструменты ввода геометрической информации

Эти инструменты призваны обеспечить визуализацию, упрощение и ускорение решения задач построения твердотельных примитивов и поверхностей, а также обеспечить плавный переход от плоского к трехмерному проектированию и концептуальному дизайну.

Динамические поля ввода геометрических параметров

Динамические поля и подсказки, ранее использовавшиеся только в процессе плоских построений, теперь доступны и для трехмерных объектов (рис. 5). Значения геометрических параметров можно установить непосредственно в полях либо при помощи курсора.

Динамический ввод координаты Z

В предыдущих версиях AutoCAD при построении геометрических примитивов с помощью мыши пользователи были ограничены плоскостью XY текущей ПСК, а для ввода координаты Z приходилось прибегать к командной строке. В новой версии это ограничение снято: появилась возможность ввода информации по координате Z непосредственно в поле динамического ввода (рис. 6).

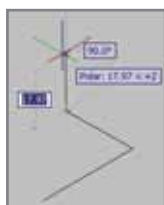


Рис. 6. Непосредственный ввод координаты Z

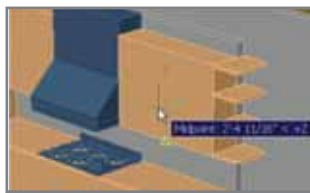


Рис. 7. Объектное отслеживание по координате Z

С координатой Z теперь работают и такие вспомогательные инструменты черчения, как **Object Tracking** (Объектное отслеживание) (рис. 7) и **Object Snap** (Объектная привязка), эти инструменты также работают и в перспективных видах.

Динамическая ПСК

Новый инструмент **Динамическая ПСК** (**Dynamic UCS**, сокращенно **DUCS**) автоматически устанавливает плоскость XY текущей ПСК по плоской грани твердого тела, что упрощает задачу создания контура на грани (рис. 8).

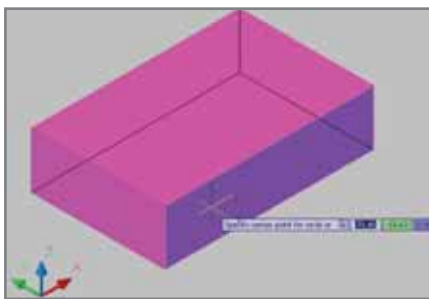


Рис. 8. Установка динамической ПСК по грани

Функцию динамической ПСК можно включать/отключать при помощи переключателя **DUCS** в статусной строке (рис. 9).



Рис. 9. Переключатель DUCS

Динамическое построение трехмерных объектов

Процесс построения трехмерного примитива в AutoCAD 2007 визуализирован на каждом этапе, а кроме того оптимизирована последовательность ввода геометрических параметров. Например, для построения цилиндра следует сначала построить базовую окружность после чего задать высоту выдавливания вдоль оси

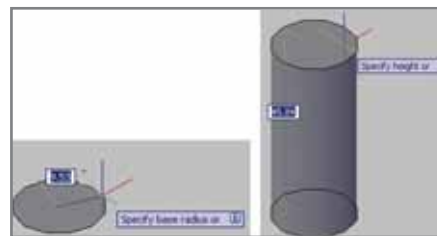


Рис. 10. Этапы построения цилиндра

Z (рис. 10). На каждом этапе построения пользователь видит создаваемую часть геометрии.

Новые инструменты построения трехмерных объектов

В AutoCAD 2007 появилось множество новых команд для построения твердых тел и поверхностей, а некоторые из старых команд переработаны и дополнены.

Параметризация твердотельных примитивов

Основным новшеством в части объемного моделирования стала параметризация твердотельных примитивов — как стандартных, так и построенных при помощи вспомогательных команд на основе плоских контуров. Параметризация позволяет управлять ключевыми геометрическими свойствами как твердого тела в целом, так и контура, на основании которого это тело построено.

В предыдущих версиях AutoCAD изменить форму построенного твердотельного примитива можно было только при помощи внешних команд редактирования твердых тел (инструменты раздела **Solids Editing**).

Управление параметрами осуществляется через стандартную палитру **Properties** (Свойства), раздел **Geometry** (Геометрия). Например, для построенного эллиптического цилиндра (рис. 11) можно изменить высоту,

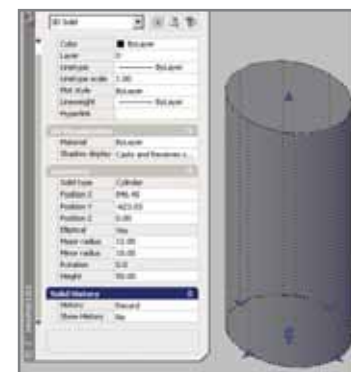


Рис. 11. Управление параметрами эллиптического цилиндра

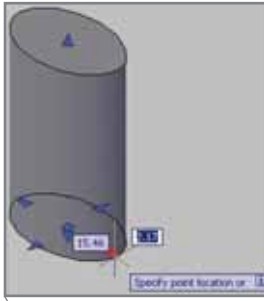


Рис. 12. Изменение длины основания цилиндра при помощи "ручек"

размеры осей эллипса и поворот сечения вокруг центральной оси.

Изменять геометрические параметры твердотельных примитивов можно и при помощи "ручек" (рис. 12). Поля динамического ввода позволяют при необходимости задать точное значение величины изменения либо абсолютное значение параметра.

В процессе редактирования трехмерных объектов можно выбирать отдельные грани и ребра тел (рис. 13), удерживая нажатой клавишу CTRL. Эта функция полезна при необходимости применить команду редактирования к конкретной грани либо к ребру тела.

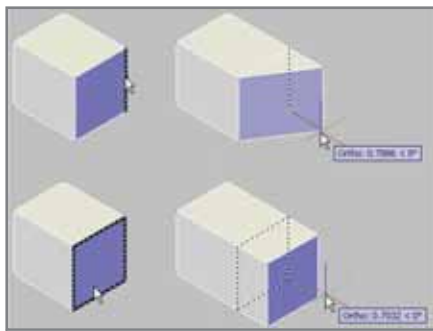


Рис. 13. Выбор отдельных граней твердого тела

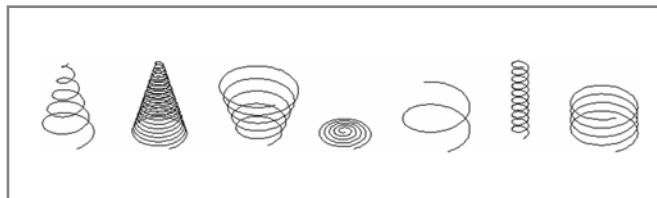


Рис. 14. Варианты реализации спирали в AutoCAD 2007

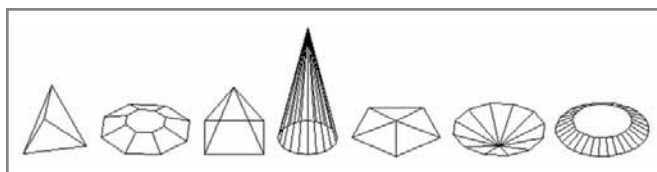


Рис. 16. Пирамидальные твердые тела

Создание спиралей

Спираль является сложным геометрическим объектом, который практически невозможно создать набором стандартных примитивов AutoCAD. Если ранее для построения спиралей приходилось использовать подпрограммы сторонних разработчиков, то теперь соответствующая команда встроена в AutoCAD (рис. 14).

Спираль является каркасным объектом, однако с применением команды *Sweep* ее можно превратить в твердотельную пружину (рис. 15).

Пирамидальные твердые тела

Новая команда *PYRAMID* позволяет создавать твердые тела пирамидальной формы, что ранее было доступно только для поверхностей (рис. 16).

Выдавливание двумерных контуров

Существовавшая и в предыдущих версиях команда *Extrude* (*Выдавить*) подверглась переработке. Теперь в зависимости от типа контура (замкнутый либо незамкнутый) соответственно создается или твердое тело, или поверхность (рис. 17). В пределах действия одной команды можно одновременно создать и твердые тела и поверхности, выбрав несколько контуров.

Кроме того, появилась возможность динамически отслеживать величину выдавливания непосредственно на экране.

В дополнение к выдавливанию плоского контура появилась возможность выдавливать любую грань твердого тела или поверхности в направлении нормали (рис. 18).

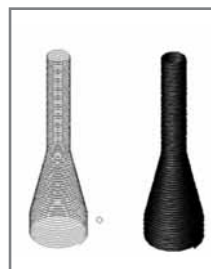


Рис. 15. Твердотельная фасонная пружина, созданная из спирали

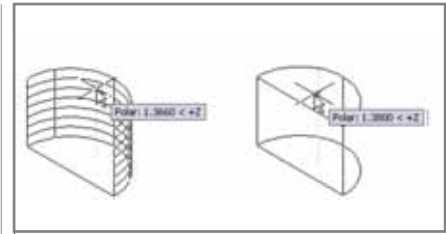


Рис. 17. Создание поверхности и твердого тела путем выдавливания контуров

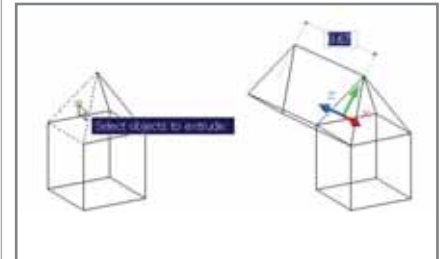


Рис. 18. Выдавливание грани твердого тела

Построение тел вращения

Так же как и команда *Extrude*, была обновлена команда построения тел вращения *Rotate* (*Вращать*), которая позволяет теперь получить либо тело вращения, либо поверхность — в зависимости от того, замкнут или не замкнут определяющий контур (рис. 19).

Исключение составляет случай, когда ось вращения незамкнутого профиля замыкает его — при таком условии создается твердотельный примитив.

Для создания тела вращения можно также использовать грань существующего твердого тела или поверхности (рис. 20).

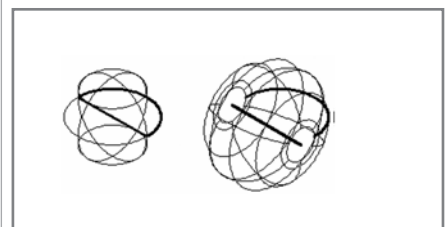


Рис. 19. Создание твердого тела и поверхности в зависимости от расположения оси вращения

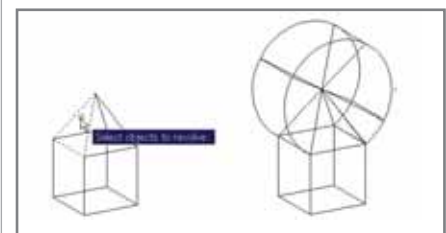


Рис. 20. Вращение грани твердого тела создает твердое тело вращения

Выдавливание вдоль траектории

Новый инструмент *Sweep* позволяет создать твердое тело либо поверхность путем выдавливания замкнутого или открытого контура вдоль криволинейной или прямолинейной траектории (рис. 21). Согласовывать с траекторией ориентацию и начало контура не обязательно — команда сделает это автоматически.

Дополнительно можно задать начальный поворот и масштабирование контура по мере выдавливания, а также включить или отключить последовательный разворот по мере выдавливания. Все эти возможности позволяют создать тело либо поверх-

ность выдавливания практически любой конфигурации (рис. 22).

Поверхности и тела по сечениям

Новый инструмент *Loft* позволяет создать твердое тело либо поверхность на основании замкнутых либо открытых контуров (рис. 23). При этом контуры служат опорными образующими — поверхности и грани между ними строятся путем интерполяции.

Дополнительные настройки в процессе построения поверхности или тела позволяют указать способ взаимодействия граней и опорных сечений, задать углы между гранями

и сечениями, а также выполнить замыкание опорных сечений (рис. 24).

Твердотельные примитивы на базе полилиний

В AutoCAD 2007 введен новый объект, получивший название *Polysolid* и представляющий собой полноценный твердотельный примитив, построенный на базе двумерной полилинии. В процессе создания объекта *Polysolid* можно задавать дуговые сегменты, управлять шириной и высотой сегментов.

В *Polysolid* можно преобразовать существующую плоскую полилинию, а после его построения применять к нему все операции редактирования твердых тел. В частности, при помощи этого объекта удобно строить стены, а затем проделявать в них окна путем вычитания (рис. 25).

Плоские поверхности на базе контуров

В дополнение к уже имеющимся инструментам построения поверхностей в AutoCAD 2007 появился новый инструмент *Planesurf*, позволяющий за одно действие создать поверхность на базе плоского контура (рис. 26). В качестве базового контура может выступать замкнутая двумерная либо трехмерная область, состоящая практически из любых графических примитивов AutoCAD.

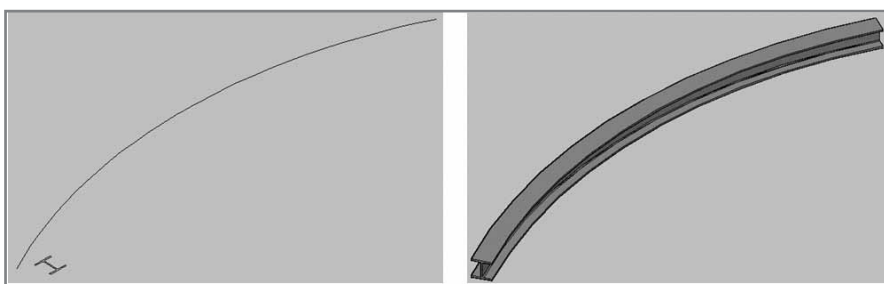


Рис. 21. Выдавливание контура вдоль траектории



Рис. 22. Тела и поверхности выдавливания (*Sweep*)

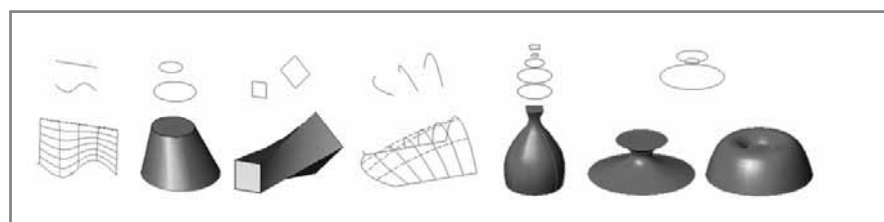


Рис. 23. Поверхности и тела по сечениям

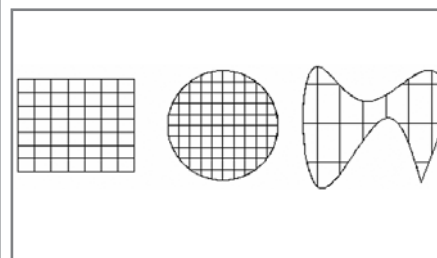


Рис. 26. Плоские поверхности на базе контуров



Рис. 24. Установка параметров инструмента *Loft*

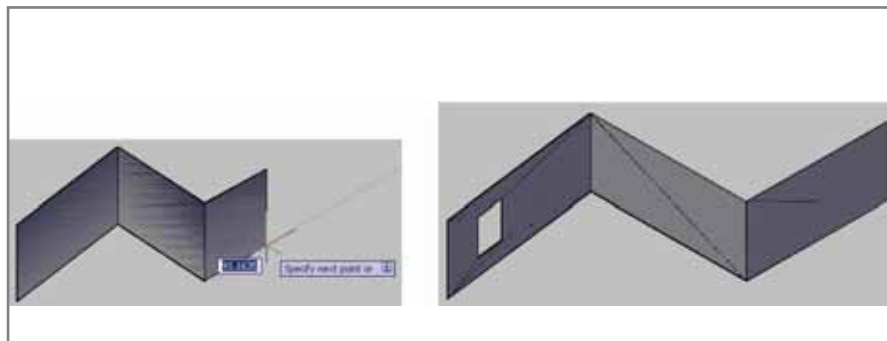


Рис. 25. Построение стены на базе *Polysolid*

Сечение твердотельных примитивов поверхностями

Инструмент *Slice* (разрез твердого тела) обновлен в AutoCAD 2007 и теперь позволяет выполнять разрез твердотельного примитива поверхностью (рис. 27).

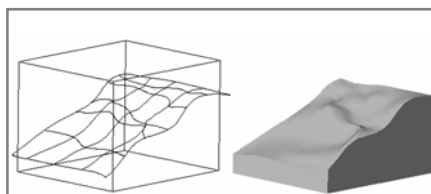


Рис. 27. Сечение твердого тела поверхностью

Преобразование объектов в твердые тела и поверхности

Еще одним новым методом создания твердого тела или поверхности является применение инструментов преобразования, которые впервые появились в AutoCAD. Тип итогового объекта преобразования определяется как типом исходного объекта, так и используемым инструментом.

Преобразование поверхности в твердый примитив

Новый инструмент *THICKEN* позволяет преобразовать поверхность в твердое тело путем придания ей толщины (рис. 28). Толщина задается в процессе работы инструмента, причем впоследствии этот параметр можно поменять, используя палитру *Properties*. Возможна одновременная работа с несколькими поверхностями.

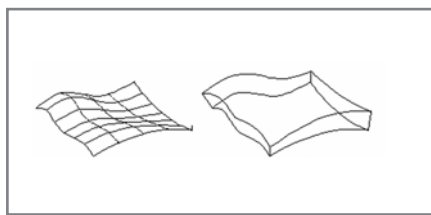


Рис. 28. Преобразование поверхности в твердое тело

Преобразование объектов с ненулевой высотой в твердые примитивы

Новый инструмент *CONVTOSOLID* позволяет преобразовать плоские объекты с ненулевой толщиной (свойство *Thickness*) в полноценные твердотельные примитивы (рис. 29).

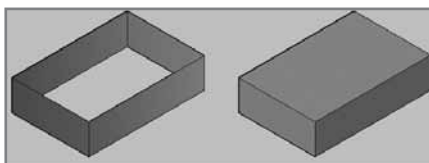


Рис. 29. Преобразование в твердое тело

Преобразование двумерных объектов в поверхности

Новый инструмент *CONVTOSURFACE* позволяет преобразовать большой диапазон двумерных примитивов в поверхности (рис. 30). В качестве исходных объектов могут выступать области, фигуры, незамкнутые полилинии с ненулевой шириной, отрезки и дуги с ненулевой высотой.

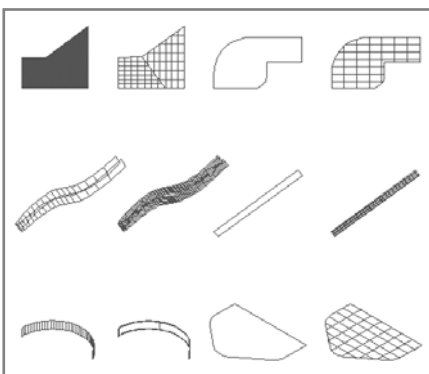


Рис. 30. Преобразование различных примитивов в поверхности

Извлечение ребер тел и поверхностей

Новый инструмент *XEDGES* позволяет извлечь ребра твердого тела либо поверхности в виде двумерных примитивов (рис. 31).

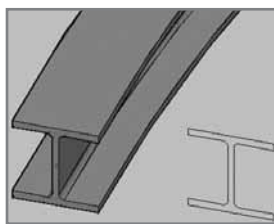


Рис. 31. Извлечение ребер сечения

Александр Маневич
главный преподаватель
АНО «Консультационно-учебный
центр "ИНФАРС"»
Тел.: (495) 775-6585
E-mail: manevich@infars.ru

TIPS&TRICKS

Как в Inventor установить концевую сферическую фрезу касательно к произвольной поверхности в заданной точке?

Точку на поверхности можно получить с помощью функции *Split* (Разделить), если точка является результатом пересечения двух кривых, принадлежащих поверхности. Используя вершину, полученную двойным исполнением этой команды, можно построить рабочую точку. Если требуется сохранить целостность поверхности, конструктивные элементы *Split* могут быть подавлены, для чего полученной рабочей точке предварительно следует задать свойство *Ground* (Базовая).

Имея точку на поверхности, можно построить: рабочую плоскость, проходящую через данную рабочую точку и касательную к поверхности; рабочую ось, проходящую через данную рабочую точку и нормальную к поверхности. Если создать на касательной плоскости эскиз и начертить в нем горизонтальный или вертикальный отрезок прямой, проходящий через рабочую точку, то, используя этот отрезок и нормальную рабочую ось, можно создать новую рабочую плоскость. На этой плоскости следует создать новый 2D-эскиз, в котором построить дугу с радиусом, равным радиусу сферической части фрезы, и касательную к построенному ранее отрезку. Используя построенную дугу в качестве открытого профиля, можно построить поверхность вращения, а в качестве оси вращения выбрать нормальную рабочую ось. Видимость сферической поверхности при необходимости может быть скрыта.

После проведенных построений следует наложить в среде сборки зависимость *Mate* (Совмещение) между сферической поверхностью фрезы и сферической поверхностью, которая принадлежит детали. При наведении курсора мыши на сферическую поверхность первым подсвечивается центр сферы. Необходимо дождаться появления указателя выбора вариантов и выбрать именно поверхность.

После задания зависимости между сферическими поверхностями фрезу с помощью мыши можно "перетаскивать", заставляя ее занимать любое произвольное положение относительно обрабатываемой поверхности.

MechaniCS

ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ СОЗДАНИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ В СРЕДЕ Autodesk Inventor

В конструкторской практике нередко встречаются изделия с развитыми внутренними связями между составляющими их элементами. Примерами таких конструкций могут служить ленточные и скребковые конвейеры, емкости химических аппаратов, блоки-заготовки штампов и прессформ, гидро- и пневмоцилиндры, модульная мебель, оконные и витражные конструкции и многие другие изделия. Технология их проектирования базируется на параметризации всей конструкции или отдельных ее составляющих. В докомпьютерные времена с этой целью разрабатывались альбомы типовых проектов, иногда даже выпускались стандарты, а сейчас, разумеется, широко применяются САПР, обладающие мощными средствами параметризации.

Для создания параметрических элементов в программном продукте Autodesk Inventor предусмотрены два инструмента: параметрические ряды деталей и *Библиотека компонентов*. В обоих случаях предполагается параметризация деталей со сходной геометрией, таких как параметрические ряды профилей из сортамента (уголки, швеллеры, двутавры и т.д.), фланцы, стандартные крепежные изделия и т.п. Создавая экземпляр детали конструктор находит ее в *Библиотеке компонентов* и переносит в модель сборки — при этом система генерирует IPT-файл вставленной детали с конкретными заданными при вставке параметрами. Для изменения параметров существующей параметрической детали система генерирует новый IPT-файл с новыми значениями параметров.

Параметрические ряды деталей и *Библиотека компонентов* Autodesk Inventor хороши для создания библиотек геометрически подобных стандартных и унифицированных деталей. Однако на практике конструктор часто опирается не столько на подобие формы, сколько на функциональное сходство деталей в контексте узла. Геометрия деталей при этом отодвигается на второй план, а на первый выступают выполняемые деталями функции.

Для решения задачи параметризации деталей в рамках функционального подхода предназначен программный продукт MechaniCS 5.0 — приложение к Autodesk Inventor, разработанное в компании Consistent Software.

Параметрические детали MechaniCS отличаются от своих "собратьев" в Autodesk Inventor целым рядом уникальных свойств:

- изменение параметров в деталях MechaniCS не требует создания новых IPT-файлов;
- при изменении параметров "родительской" детали MechaniCS изменяются все зависимые параметры в цепочке деталей-потомков;
- детали MechaniCS более интеллектуальны — они обладают способностью "считывать" параметры и сборочные зависимости при вставке;
- детали MechaniCS можно компоновать в группы, вносить эти группы в базу MechaniCS и затем вставлять в сборки целые параметрические узлы.

Перечисленные свойства параметрических деталей MechaniCS открывают конструктору уникальную возможность превратить универсальную систему, какой является Autodesk Inventor, в специализированную среду для решения конкретных проектных задач.

Хорошей иллюстрацией потенциала MechaniCS при параметризации конструкций является пилотный проект фасадного витража, разработанный специалистами CSof по заказу ООО "РусАлюмСтрой".

Чтобы принять решение о приобретении пакета Autodesk Inventor Series, руководству заказчика требовалась демонстрация возможностей параметризации Autodesk Inventor на примере "родных" заказчику конструкций. Средства параметризации, имеющихся в базовом продукте, для

решения задачи оказалось недостаточно (понадобилось бы дополнительное программирование), поэтому была использована связка Autodesk Inventor + MechaniCS.

Фасадный витраж представляет собой светопрозрачную ограждающую конструкцию, состоящую из

вертикальных несущих профилей — стоек (рис. 1) и как правило горизонтальных несущих профилей — ригелей (рис. 2). Проемы между стойками и ригелями заполняются стеклом или стеклопакетами различной толщины.

При проектировании контур витража в плане (горизонтальной проекции) задается на основе замеров на реальном объекте. Он представляет собой ломаную линию, соединяющую точки привязки всех стоек. В простейшем случае плоского витража его контур вырождается в прямую линию.

Комплектация на стойке зависит от угла α разворота на сторону в плане и стабильна в трех диапазонах углов: не более 7° , $10 \pm 2^\circ$ и $15 \pm 2^\circ$. На рис. 3 показано, как при переходе из одного углового диапазона в другой меняются и взаиморасположение, и состав деталей на внешней части стойки.

Ригели, соединяющие стойки между собой (рис. 4), могут быть как горизонтальными, то есть расположенными под углом $\beta = 90^\circ$ к стойке, так и наклонными $\beta \neq 90^\circ$. Угол β определяет и состав узла, и конфигурация деталей.

По ходу выполнения пилотного проекта была разработана библиотека параметрических компонентов витражных конструкций. Компоненты в библиотеке MechaniCS (рис. 5) представляют собой не просто параметрические детали из типоразмер-

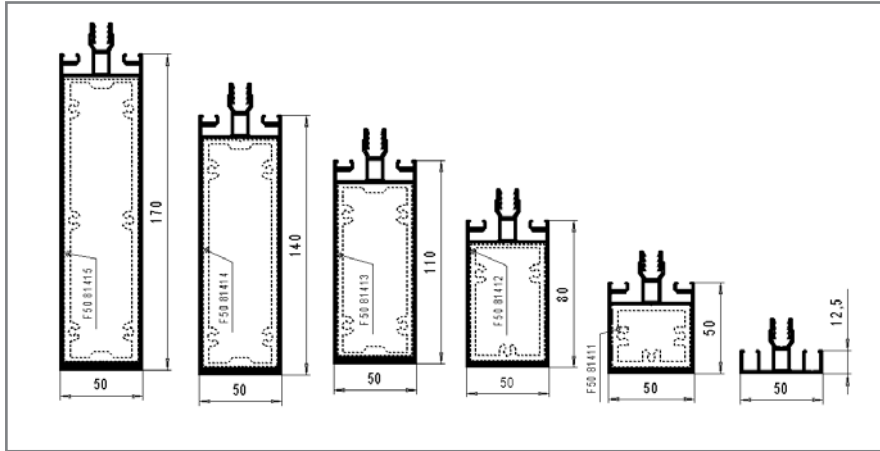


Рис. 1. Параметрический ряд стоек F50

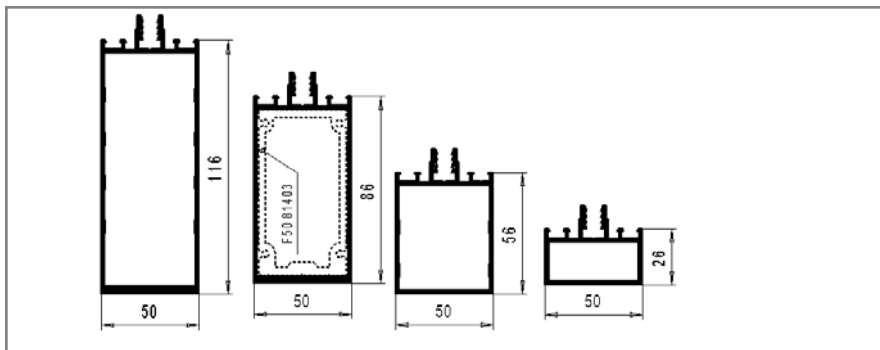


Рис. 2. Параметрический ряд ригелей F50

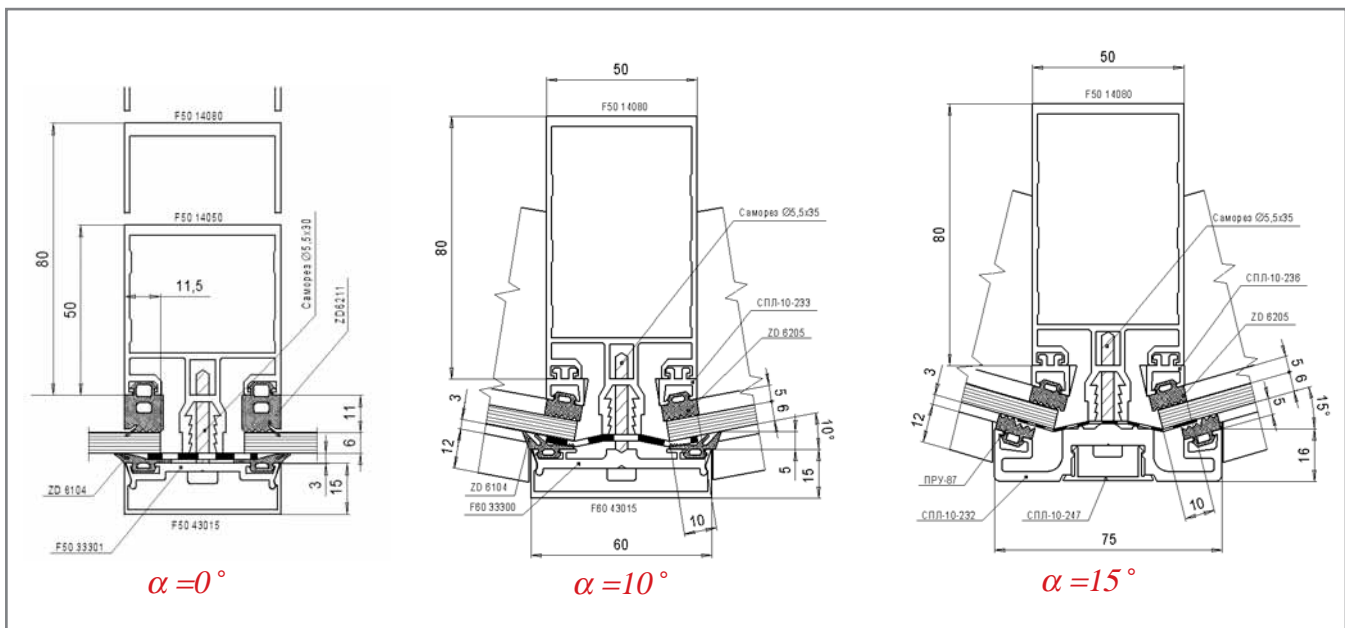


Рис. 3

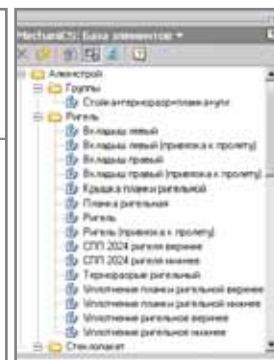
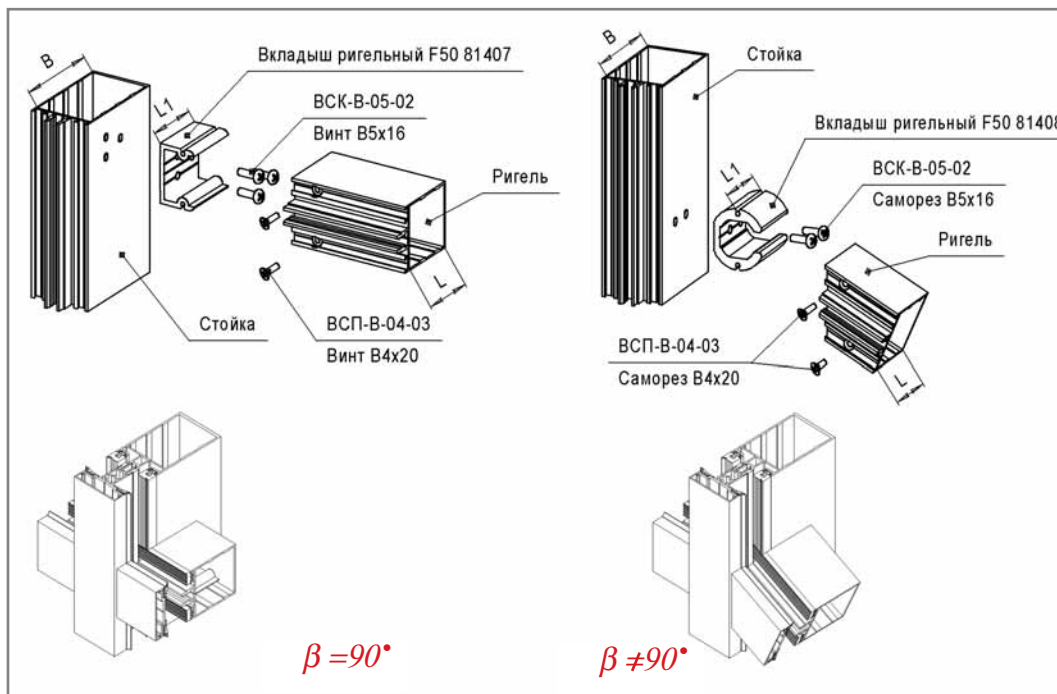


Рис. 5

Рис. 4

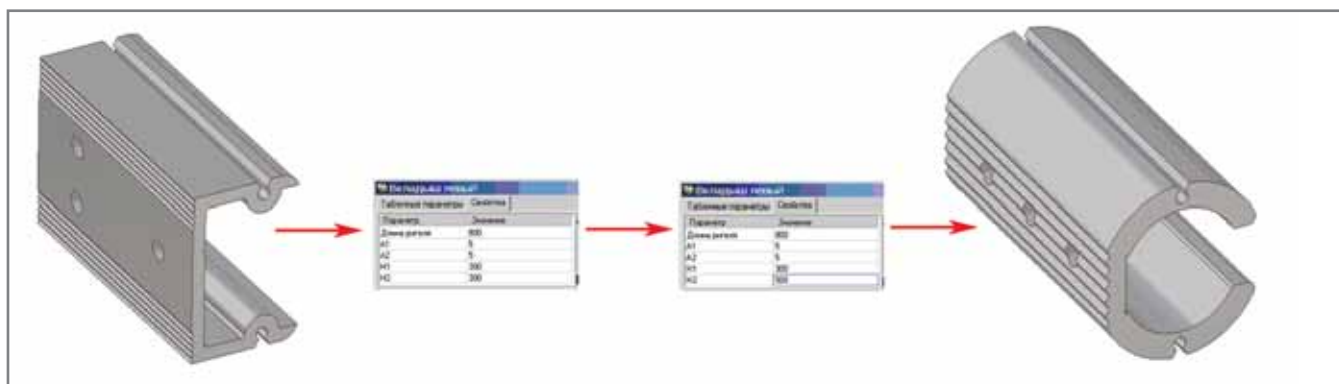


Рис. 6

ного ряда — они сформированы на основе функциональных ролей деталей в составе узла.

Например, ригельный вкладыш, предназначенный для крепления ригеля к стойке, в зависимости от углов α и β может принимать различную конфигурацию (рис. 6). В рассматриваемой задаче наклон ригеля задавался не углом β , а высотами правого $H1$ и левого $H2$ концов ригеля относительно базовой горизонтальной плоскости витража. Из рис. 4 и 6 видно, что как только ригель становится наклонным ($H1 \neq H2$ и $\beta \neq 90^\circ$), геометрия вкладышей на концах ригеля тотчас изменяется с П- на С-образную, что находит отражение в спецификации сборки. Отметим, что файл детали остается тем же.

Уникальная способность деталей MechaniCS видоизменять свою геометрию без генерации новых IPT-файлов открывает дополнительные

возможности создания параметрических сборок.

Например, с помощью инструмента MechaniCS *Управление зависимостями* оказывается возможным поставить параметры дочерней детали в зависимость от изменения параметров родительской детали.

Как видно из рис. 7, выбираются один родительский (деталь) и один дочерний (деталь) объект, после чего между ними накладываются зависимости — причем как зависимости параметров, так и сборочные. Эти зависимости могут быть как однонаправленными (от родительского объекта к дочернему), так и двусторонними. В последнем случае изменения параметров будут инициироваться в обоих направлениях. Кроме того, зависимости могут быть предустановленными или назначаться уже в контексте сборки самим конструктором.

Рис. 8 иллюстрирует упомянутые свойства моделей MechaniCS в применении к витражным конструкциям. Имеется узел, состоящий из стойки 1, терморазрыва 2, стоечной планки 4а с установленными на ней резиновыми уплотнениями 3а. Пока-

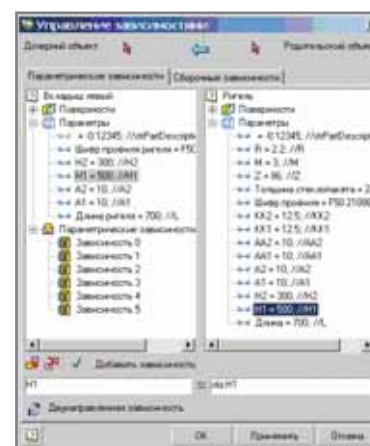


Рис. 7

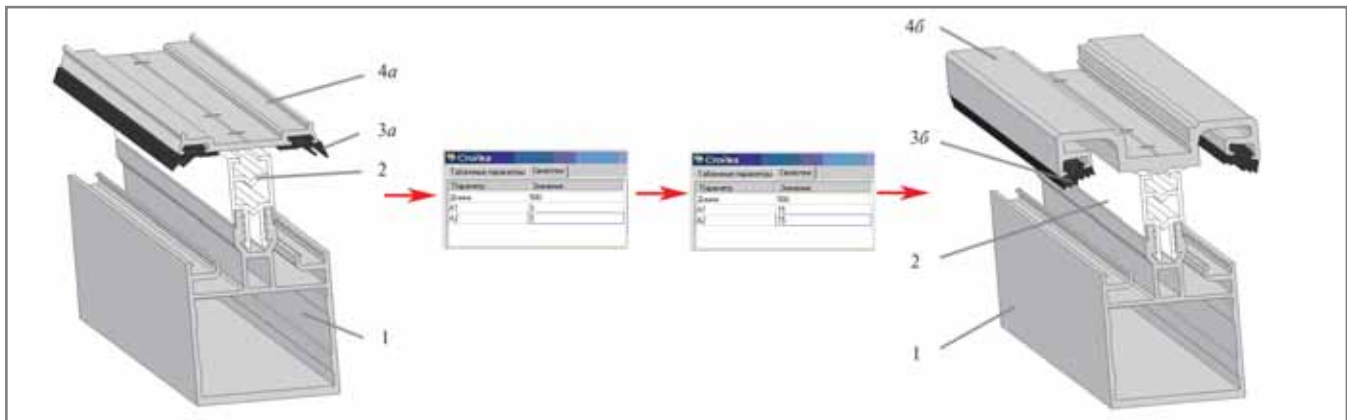


Рис. 8

занное сочетание планки 4 и уплотнений 3 характерно для плоских витражей, в которых угол разворота плоскости остекления на стойке α равен нулю. При увеличении угла излома витража на стойке до $\alpha=15^\circ$ на сторону геометрия всего узла меняется в соответствии с настроенными зависимостями: геометрия стоечной планки меняется с 4а на 4б, а уплотнения меняют не только свое расположение в узле, но и геометрию (с 3а на 3б).

Уникальное свойство деталей MechaniCS, позволяющее им наследовать параметры от родительского объекта к дочернему, проявляется не только при редактировании узла, что было показано выше, но и при первой его сборке, то есть при вставке деталей. Эта особенность в полной мере использовалась в представляемом пилотном проекте.

В качестве базовой или родительской детали была создана невидимая на чертеже деталь "Пролет" с фантомными свойствами для спецификации. Представляя собой просто эскиз одного пролета витража, она в то же время была полноценной деталью базы MechaniCS, которая выполняла функцию роди-

тельского объекта для большинства деталей пролета.

На рис. 9 показана вставка детали "Ригель". Серый цвет параметров в таблице означает, что данные параметры были "считаны" из родительской детали "Пролет" — эти параметры защищены от изменений. Черным цветом выделены параметры, доступные для редактирования.

Используя умение деталей MechaniCS "считывать" параметры, конструктор может быстрее собирать и редактировать узлы витражей.

Еще более мощным средством повышения производительности труда конструктора является возможность добавлять к базе элементов MechaniCS целые группы деталей (рис. 10). Группа представляет собой набор деталей MechaniCS с предустановленными внутренними параметрическими и сборочными зависимостями. Ее редактирование осуществляется двойным щелчком по родительской детали группы и вводом в нее новых параметров. После изменения параметров родительской детали все остальные детали группы перестраиваются.

Состав деталей в группах разумно задавать в соответствии с вариантами составов сборочных единиц проектируемого изделия.

Описанная технология проектирования позволяет конструктору быстро набирать общую сборку изделия из типовых параметрических узлов (групп деталей).

Прорисовка несложных витражей и подготовка рабочих чертежей "по старинке" занимает 1,5-2 дня. Первый этап освоения технологии параметризации конструкций показал, что время разработки рабочих чертежей можно сократить в 1,5-2 раза при очевидном снижении вероятности ошибок в документации. В конструкциях типа окон и дверей с более высоким, чем в витражах, уровнем типизации эффект должен быть еще выше.

В заключение заметим, что параметрические компоненты MechaniCS могут послужить мощным инструментом адаптации системы Autodesk Inventor к специфическим нишам проектирования, однако залогом успешного применения представленной технологии параметризации являются тщательность и качество проработки параметрических компонентов.

Сергей Белокопытов
руководитель проектов отдела САПР
на базе продуктов Autodesk
компании CSoft
Тел: (495) 913-2222
E-mail: sergbelok@csoft.ru

Владимир Ананьев
к.т.н., менеджер
инжинирингового центра
ООО "РусАлюмСтрой"
Тел: (495) 745-5990
E-mail: ananyevvn@dask.rusal.ru

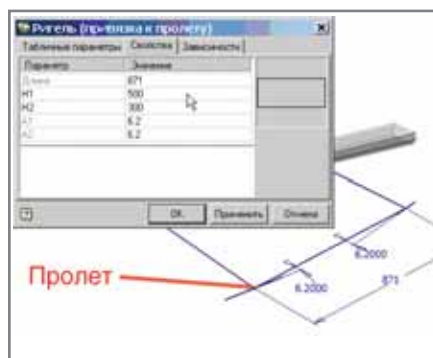


Рис. 9

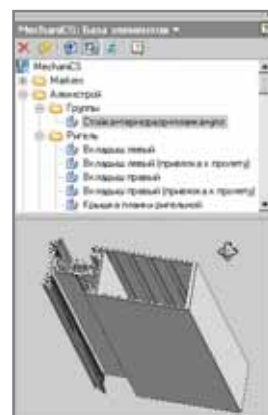


Рис. 10

Unigraphics + VERICUT

ОПТИМАЛЬНАЯ ФОРМУЛА РАБОТЫ СО СТАНКАМИ MAZAK

В последнее время все большее число отечественных машиностроительных предприятий приступает к перевооружению своего парка оборудования. Причина понятна: с устаревшим оборудованием почти невозможно рассчитывать на успехи в конкурентной борьбе, а современные станки и инструмент способны в десятки и сотни раз повысить производительность работы предприятия. Бывают и другие ситуации: случается, что из-за ограничений, связанных с оборудованием, предприятия (особенно серийного и мелкосерийного производства) просто-напросто неспособны выполнить собственными силами те или иные изделия. Остается либо размещать заказы на стороне, либо всерьез задуматься о приобретении оборудования, отвечающего всем требованиям сегодняшнего рынка...

Современные станки — это, как правило, устройства с числовым программным управлением (ЧПУ), и ниже мы будем говорить именно о них. Но сам по себе станок, каким бы современным и дорогим он ни был, — не более чем набор механизмов, приводимых в действие соответствующими программами. Соответственно, необходимым условием нормальной работы такого оборудования является программное обеспечение, позволяющее создавать управляющие программы (УП) и осуществлять их контроль на предмет возможных ошибок. Наша ком-

пания, CSoft, располагает множеством решений для любого производства на базе оборудования любой сложности. Основой таких решений для сложных задач и многоосевого оборудования являются два программных продукта — Unigraphics и VERICUT.

Unigraphics — система высокого уровня (CAD-CAM-CAE), предназначенная для решения всего комплекса задач, стоящих перед инженерами на всех этапах создания сложных технических изделий (предварительное проектирование, этап инженерного анализа и оптимизации конструкции, изготовление).

Она широко используется в аэрокосмической промышленности, автомобилестроении, общем машиностроении, производстве бытовой техники, игрушек, медицинских инструментов. Рабочее место представляет собой набор модулей, каждый из которых отвечает за определенные функции. Это позволяет составить оптимальный набор для решения различных задач — в том числе и технолога, то есть специалиста, отвечающего непосредственно за изготовление изделия (речь идет о CAM-модулях системы Unigraphics).

VERICUT — программный комплекс для визуализации процесса обработки деталей на станках с ЧПУ, проверки и оптимизации управляющих программ в G- и APT-форматах. Самая важная и главная задача этого ПО — выявить и исключить до начала реальной обработки возможные столкновения рабочих органов станка.

В предыдущих номерах нашего журнала представлены многие виды современных станков: линейка немецких многоосевых обрабатывающих центров компании CHIRON, тайваньские станки Торрег и другие. Более подробно о них можно узнать на сайте Pride-TWL (www.pride-twll.ru) — компании, которая является поставщиком данного оборудования. Мы же расскажем о работе с многоосевыми станками другого известного производителя — японской компании Mazak.

Российская география распространения этих станков Mazak весьма

обширна: от Комсомольска-на-Амуре до Москвы. За несколько лет мы накопили довольно богатый опыт "общения" с этим оборудованием, учитывающий многие специфические особенности как самих станков, так и их систем управления.

По нашим наблюдениям, в стране становятся особо популярными две линейки станков Mazak: токарно-фрезерные многоцелевые станки серии Integrex и многоосевые обрабатывающие центры серии Variaxis. Они представляют две различные кинематические схемы и, соответственно, призваны решать разные задачи.

На рис. 1 показан токарно-фрезерный станок Integrex 300-III. В режиме фрезерной обработки помимо движения фрезерного шпинделя по основным координатам XYZ, имеются две угловые программируемые координаты: ось В — вращение фрезерного шпинделя и ось С — вращение токарного шпинделя. В токарном режиме токарный шпиндель работает как главный привод, инст-

румент же может быть установлен как во фрезерный шпиндель, так и в передний суппорт. Данная схема позволяет с одного установка выполнять токарную и фрезерную (как простую, так и многоосевую) обработку довольно сложных изделий.

На рис. 2 представлен многоосевой обрабатывающий центр Variaxis 500-5х. Кинематическая схема этого станка иная. Станок выполняет только фрезерную обработку. Помимо движения фрезерного шпинделя по основным координатам, также имеются две угловые программируемые оси: ось А — поворотный стол ("люлька"), вращающаяся вокруг оси Х; на ней находится еще один поворотный стол, вращающийся вокруг оси Z (если смотреть при нулевом положении оси А). Станки с подобной кинематикой наиболее востребованы в изготовлении сложных объемных корпусных изделий, а также изделий со сложными поверхностями (например, при обработке им-

Все станки оснащены собственными системами управления Mazatrol (далее мы будем использовать понятие "стойка"). Стойки имеют множество специфических особенностей, которые накладывают существенный отпечаток на работу специалиста по созданию постпроцессоров, — но об этом чуть позже. Конечно же, в стойках предусмотрены и инструменты для выполнения элементарных обработок, но использовать такого рода станки для выполнения простых операций, мягко говоря, неэффективно. Поэтому, чтобы задействовать весь функционал, все возможности станка необходимо серьезное программное обеспечение — Unigraphics и VERICUT. В подтверждение этой мысли мы приведем примеры реальной работы на предприятиях, оснащенных станками Mazak.

ЗАО "Томские трансмиссионные системы"

ЗАО "Томские трансмиссионные системы" — научно-внедренческое инновационное предприятие, основным направлением деятельности которого являются опытно-конструкторские разработки передаточных механизмов. Здесь создано новое на-



Рис. 1



Рис. 2

AutomatiCS ADT
AutomatiCS Lite
CS MapDrive
ElectriCS 3D
ElectriCS
ElectriCS ADT
ElectriCS Express
ElectriCS Light
ElectriCS Storm
СПДС GraphiCS
EnergyCS
EnergyCS Line
EnergyCS Электрика

ГОСТ И ЕСКД В ДЕЙСТВИИ

MechaniCS

GeoniCS
HydrauliCS
NormaCS
PlanTracer
Project StudioCS
Raster Arts
SchematiCS
SCS
TDMS
TechnologiCS

Всё для проектирования машиностроительных объектов: оформление проекций чертежей по ЕСКД с применением алгоритмов автоматизированного нормоконтроля, уникальные технологии проектирования по ГОСТ систем гидропневмоэлементов, деталей машин, зубчатых зацеплений и валов, инженерный анализ с отображением результата расчета на модели, расчет размерных цепей и многое другое.

правление в области волновых механических передач, получившее название "редуктор-подшипник" (РП). Предприятие постоянно совершенствует потребительские свойства новых механизмов с РП (редукторов и электроредукторов), повышая их качество, надежность, долговечность и экономичность до уровня, не уступающего показателям продукции зарубежных фирм, а во многом и превосходящим эти показатели. Более подробную информацию о компа-

нии вы найдете на ее сайте (www.redbear.ru).

В структуре предприятия имеется мощное конструкторско-технологическое бюро, располагающее высококвалифицированными специалистами, которые и создали новое направление. Ключевой момент разработки — математические формулы рабочих поверхностей будущего РП. Забегая вперед, отмечу, что эти поверхности очень сложны и нетривиальны даже с математической точки

зрения (рис. 3), однако и полностью математически определенная концепция — это еще не конечный результат, не изделие. А предприятие стремилось довести разработку именно до конечных изделий.

Производственной бизнес-единицей ЗАО "ТТС" является Центр точной механообработки. Это предприятие не только выпускает продукцию для "Томских трансмиссионных систем", но и изготавливает детали любой сложности для сторонних заказчиков (технологические возможности ЗАО "ЦТМ", а также дополнительная информация представлены на сайте www.ctm.tomsk.ru).

Для решения этих задач предприятие приобрело станок Mazak Integrex — 100П. Но сам по себе станок — лишь половина дела: требовалось получить траектории изготовления изделий. Любая САМ-система предполагает работу с твердотельной математической моделью, а значит первой задачей стало построение таких моделей. Вскоре выяснилось, что так называемые САД-системы среднего уровня с построением необходимой математической модели не справляются (напомним, что разработанная математика довольно сложна). После нескольких попыток найти решение во взаимодействии с другими организациями специалисты ЗАО "ТТС" обратились в отдел САПР и инженерного анализа компании CSoft.

Сложность проблемы была очевидна уже из технического задания: предстояло создать математическую модель, обеспечивающую корректную обработку очень необычного изделия. В свою очередь это порождало не менее сложную задачу — создание постпроцессора для станка. Добавим, что к сложной основной поверхности РП предъявлялись довольно высокие требования, касающиеся точности изготовления.

Решение такой задачи под силу только высокоуровневой системе Unigraphics.

В течение недели были выработаны принципы построения сложных поверхностей с использованием инструмента Unigraphics, позволяющего строить поверхности по математическим формулам, а также обширного инструментария для редактирования сложных поверхностей. К концу второй недели мы располагали уже и окончательной математической моде-

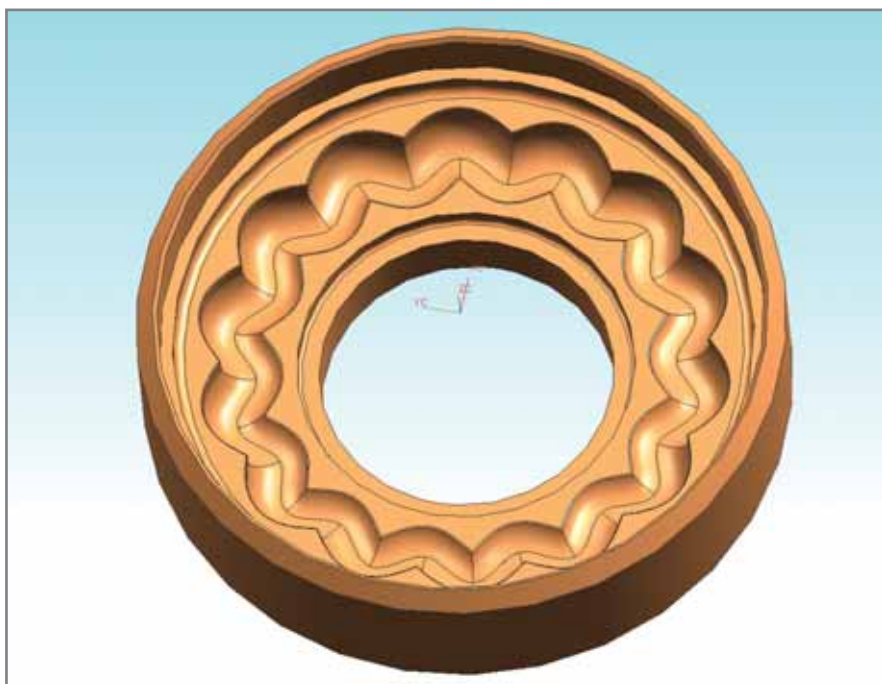


Рис. 3



Рис. 4

лю, и операциями обработки изделия в САМ-модуле Unigraphics. Далее был создан базовый вариант постпроцессора для станка Mazak и для трехосевого фрезерного станка HAAS (часть операций выполнялась на нем), а опытный участок ЗАО "Томские трансмиссионные системы" произвел обработку тестового изделия. Естественно, при высоких требованиях к качеству и точности поверхностей изделия обнаружились некоторые недочеты, но все они носили сугубо технологический характер (вплоть до того, что следовало учитывать даже возникающий во время обработки отжим инструмента). Изделие, полученное после внесения необходимых корректив, уже полностью отвечало всем требованиям (рис. 4).

Вот как прокомментировал сотрудничество и его результаты менеджер проектов ЗАО "ТТС" **Антон Геннадьевич Петрович:**

До начала использования системы Unigraphics от нас требовался титанический труд по, буквально говоря, ручному составлению УП для изготовления наших деталей. Такой процесс занимал колоссальное время, на неэффективное расходование которого приходилось закрывать глаза. Долго так продолжаться не могло, и мы приступили к поискам системы, способной решить нашу нетривиальную задачу. Вот несколько основных условий, которые мы предъявляли к будущему инструменту:

- *первое и самое важное — принципиальная возможность создания корректных математических моделей поверхностей, проектируемых специалистами нашей компании;*
- *возможность параметризации моделей, упрощающей последующее создание типоразмеров деталей;*
- *интеграция CAD- и САМ-модулей в едином продукте, исключающая возникновение погрешностей при экспорте/импорте в другие форматы;*
- *способность программировать токарную и многоосевую непрерывную фрезерную обработку;*
- *наличие профессиональной технической поддержки.*

Кроме того требовалось, чтобы служба технической поддержки могла разработать и отладить постпроцессоры для оборудования Mazak.

Выбор был сделан в пользу системы Unigraphics: специалисты компании

CSoft быстро и весьма аргументированно доказали, что эта система в полной мере отвечает всем нашим пожеланиям.

Чтобы приступить к работе, оказалось достаточно пройти недельный курс обучения, а дальше все вопросы решались уже в режиме online.

С помощью Unigraphics мы в несколько раз сократили трудоемкость процесса создания управляющих программ, но главное даже не в этом. Учитывая специфику работы над созданием разрабатываемых нами механизмов, а именно наш научно-экспериментальный подход к проектированию, наибольшее снижение трудоемкости мы получили при внесении изменений в уже готовые программы. Теперь это занимает считанные минуты, а раньше каждую программу приходилось начинать с нуля.

Система способна обеспечить идеальное построение требуемой математической модели, и мы наконец-то смогли полностью задействовать возможности координатно-измерительной техники при измерении готовой детали методом ее сравнения с CAD-моделью. Таким образом, возмозможности Unigraphics помогли отладить весь процесс изготовления детали, строго соответствующей требованиям документации, — начиная с процесса проектирования и заканчивая контролем качества.

Хочу отметить очень высокий уровень профессионализма специалистов CSoft, благодаря которому ни одна из

возникающих проблем не остается нерешенной. На все наши вопросы — а возникали они достаточно часто — мы получали ответы в кратчайший срок, и очень за это признательны.

Мы не случайно упомянули, что был создан именно базовый вариант постпроцессора для станка Mazak. Дело в том, что, несмотря на всю сложность самого изделия, с точки зрения обработки оно не требовало привлечения всех обширных возможностей станка. За некоторым исключением вся обработка была трехосевой, и базовый вариант постпроцессора решил эти задачи. Но, помимо данных типов изделий, предприятие планировало также изготавливать детали, требующие многоосевой обработки — как непрерывной, так и фиксированной. А это требовало более сложного подхода к работе со станком и постпроцессором. Постепенно становились понятны специфические моменты как управления станком, так и создания постпроцессора — моменты, которые отличают работу именно со станками Mazak и системой управления Mazatrol...

Для начала немного освежим в памяти основные принципы управления станками с ЧПУ — на примере обычного трехосевого фрезерного станка (рис. 5).

Основой основ управления является система координат, относительно которой перемещается та или иная точка станка. Таких систем на

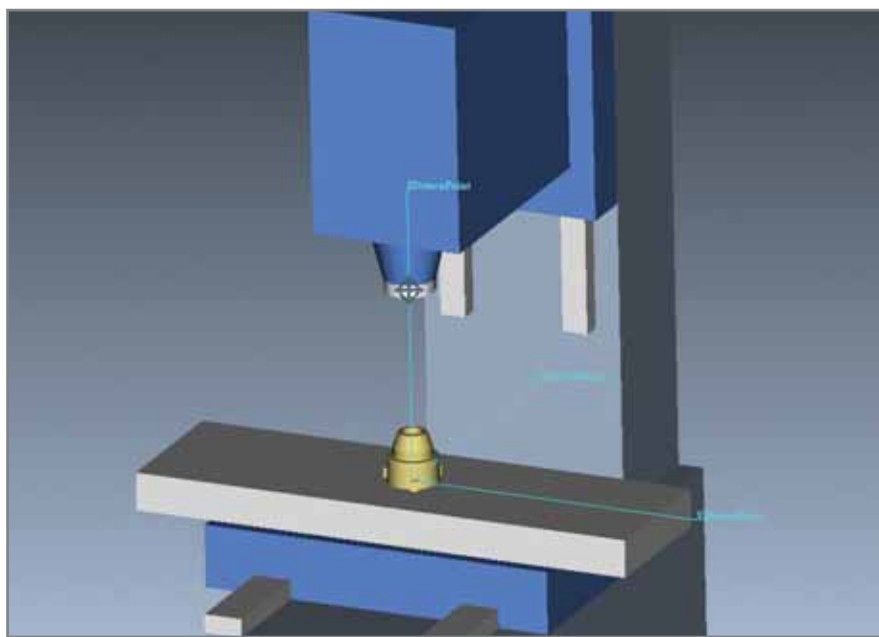


Рис. 5

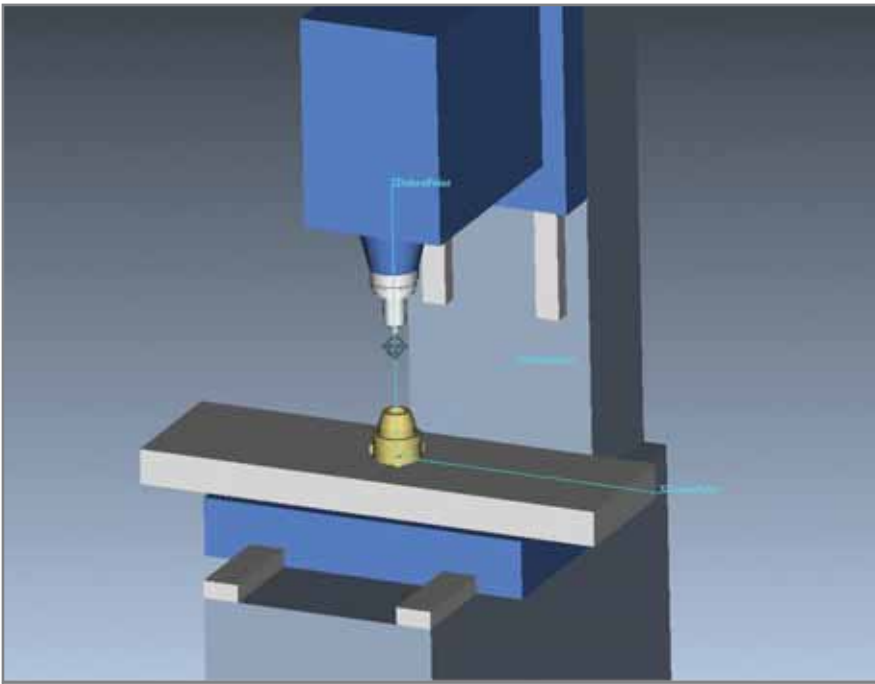


Рис. 6

станке несколько (машинная, референтная), но, с точки зрения программирования, самая основная — это программная система или, как ее принято называть, программный "ноль". На рис. 5 эта система координат и отображена (ее оси XYZ показаны зеленым цветом). Относительно этого "нуля" и будет по координатам, заложенным в УП, перемещаться шпиндель (или стол — в зависимости от кинематики станка). Но если с координатами X и Y всё

тривиально, поскольку в конечном счете на станках управляется (ведется) ось шпинделя (инструмента), то с координатой Z дело обстоит сложнее. В большинстве случаев направление Z совпадает с осью вращения шпинделя (инструмента), а потому не совсем ясно, какая точка на этой оси и есть ведомая. До того как станок захватывает инструмент в шпиндель такой точкой является точка на торце шпинделя, отмеченная на рис. 5 перекрещенной окружностью. Не-

которые устаревшие модели станков так и работают, то есть программы пишутся для торца шпинделя. Но такой метод не свободен от существенного недостатка: УП должна учитывать реальный вылет инструмента, а установить инструмент в патрон с определенным вылетом — очень сложно. И фактически по одной и той же программе, составленной для определенного изделия, работать нельзя! Поэтому почти во всех станках предусмотрена другая возможность, значительно упрощающая процесс программирования. Речь идет о том, что после смены инструмента программируемая точка смещается от торца шпинделя до кончика инструмента (рис. 6).

Это действие производится либо автоматически при смене инструмента, либо по определенной команде (например, в стойках Fanuc это пара G43 H...). Величина смещения, то есть реальный вылет инструмента от торца шпинделя, задается в стойке в специальных таблицах, относящихся к определению инструмента. Эта величина измеряется или отдельными от станка измерительными приспособлениями, или в самом станке, если он оснащен встроенным измерительным устройством.

В этом случае можно использовать одну и ту же программу, составленную для изделия, поскольку программа написана на кончик инструмента. И какой бы у фрезы ни был вылет, контроль (управление) осуществляется для кончика фрезы.

Все вышесказанное относится к трехосевому станку. Что же касается пятиосевых станков, то здесь вопросы системы координат (программного "нуля") и контролируемой точки существенно зависят от типа кинематики станка. Если вернуться к станкам Mazak, то, как уже сказано, две основные линейки, Integrex и Variaxis, принципиально отличаются по кинематическому исполнению. В контексте рассматриваемого вопроса наиболее интересны станки Integrex. На рис. 7 представлена одна из моделей этой линейки — 100III. Напомним, что одна из поворотных осей станка реализована через поворот шпинделя (ось B). На рисунке отображено состояние, при котором ось B находится в нулевом положении и с вызванным инструментом. Фактически станок представлен в

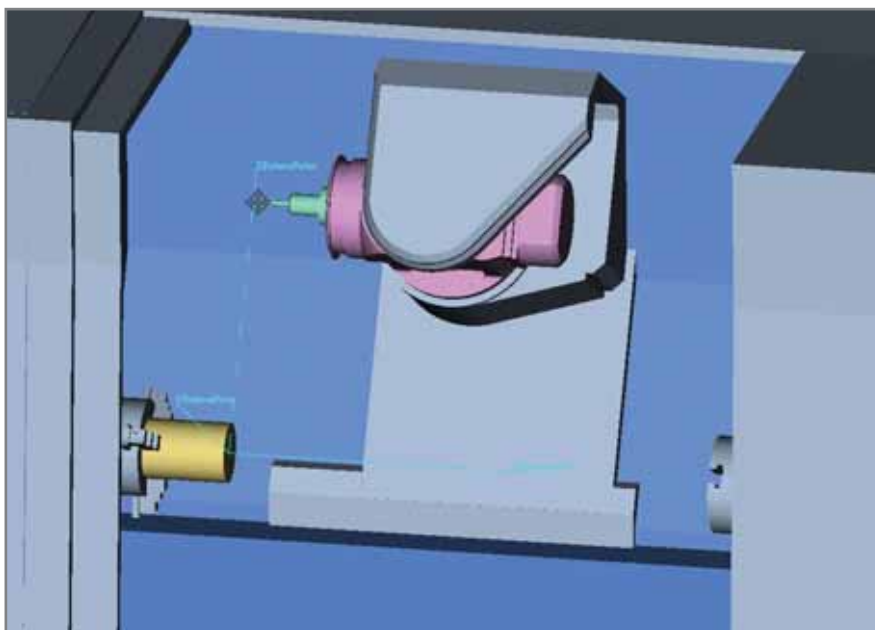


Рис. 7

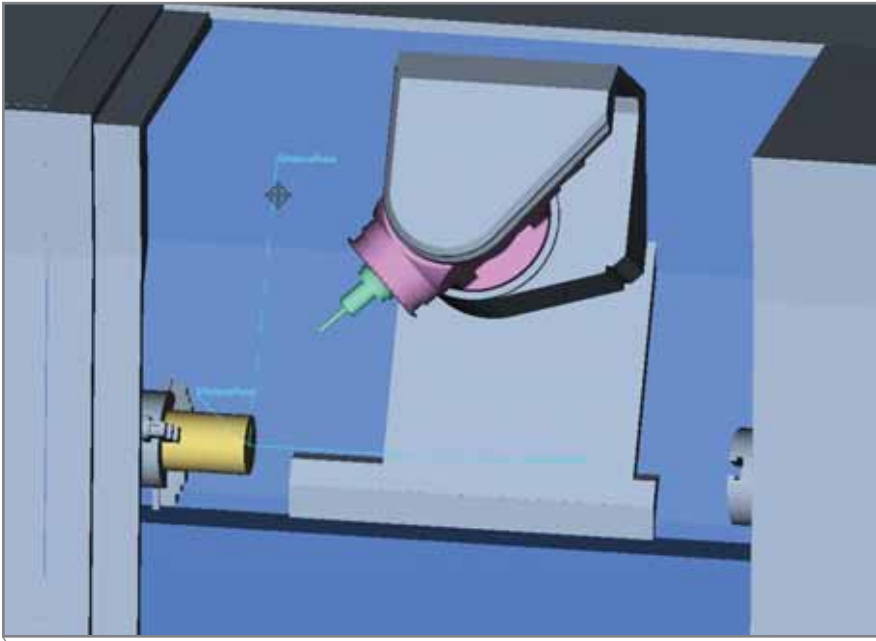


Рис. 8

трехосевом режиме. Контролируемой точкой является кончик инструмента.

Но что будет, если задать поворот по оси В — например, на 45 градусов? Обратите внимание на рис. 8.

Шпиндель повернулся на 45 градусов вокруг оси поворота шпиндельного узла, а контролируемая точка находится в прежнем положении. Совершенно очевидно, что теперь, если потребуется подойти, скажем, в точку нуля (X0Y0Z0), то одноименная команда в УП инструмент в ноль не приведет. Чтобы это сделать, потребуется пересчет координат. А здесь возникает та же проблема — в пересчете фигурирует величина реального вылета инструмента от торца шпинделя, и мы опять получаем одну программу под изделие, связанную с определенной величиной вылета инструмента. Заменяв инструмент в патроне, нужно пересчитывать программу заново — чтобы учесть новый вылет. Эта ситуация крайне увеличивает трудоемкость техпроцесса, поскольку, во-первых, увеличивается время подготовки программ, а во-вторых, такой метод требует определенных затрат на организацию и слежение за подготовкой УП.

Что же тут можно предпринять? И можно ли вообще? Как оказалось — вполне. В системе Mazatrol существует команда G43.4, которая позволяет осуществлять контроль кончика инструмента, в том числе и при поворотах. Эта команда самостоятельно учи-

тывает реальный вылет инструмента, который также должен быть введен в таблицу, определяющую инструмент. Однако, как выяснилось, эта команда была разработана именно для непрерывной пятиосевой обработки — то есть такой, при которой в каждый момент времени инструмент движется не только по линейным осям, но и по угловым. Как правило, это обработка сложных поверхностей, к которым относятся поверхности лопаток авиационных двигателей, лопатки колес-импеллеров...

Итак, с самым сложным видом обработки на станке Integrex всё стало более или менее понятно. Поскольку в арсенале стойки имеется такая команда, то и работа по методу контроля кончика инструмента не представляет для системы Unigraphtics особых трудностей в плане создания постпроцессора.

Но непрерывная пятиосевая обработка встречается на предприятиях не столь уж часто. Гораздо больше распространен другой вид многоосевой обработки — фиксированная пятиосевая обработка, при которой угловые перемещения выполняются только дважды: в начале операции (для определенного ориентирования инструмента) и в конце (для возврата угловых координат в нулевое положение). Всё, что происходит между этими событиями, — обычная плоская или трехосевая обработка. При работе с данными видами траекторий

тоже можно было бы воспользоваться командой контроля кончика инструмента G43.4, но система Mazatrol не допускает совместную работу этой команды с такими ключевыми в программировании командами, как круговая интерполяция (G2 и G3), осевые циклы (циклы сверления, развертывания и т.п.) и некоторые другие. В принципе эти команды в постпроцессоре можно заменить на обычный линейный вывод координат. Поясним. Представьте себе, что часть какой-либо траектории имеет дугу в один квадрант — допустим, радиусом 50 мм. Все современные стойки, включая Mazatrol, позволяют обрабатывать любые дуги специальной командой — круговой интерполяцией (G2 и G3) в одном кадре программы. Если же сделать ту же дугу через обычные линейные перемещения, то таких кадров (линейных перемещений) будет довольно много. Соответственно в этом случае объем программы существенно увеличивается. То же и с осевыми циклами. Значит, недопустимо, чтобы для основных видов обработок (фиксированная многоосевая) эти основополагающие команды не использовались. В подобных случаях принято было не пользоваться командой G43.4, существенно ограничивающей весь остальной функционал.

Но при отказе от использования команды контроля кончика инструмента возникает другая сложность. Вернемся к рис. 8 — это классический пример фиксированного положения. А проблема всё в том же: контролируемая точка не совпадает с кончиком инструмента и, чтобы получить правильную УП, нужно выполнять в постпроцессоре пересчет, требующий знания реального вылета инструмента...

Мы все-таки смогли решить эту задачу. Сам пересчет полностью выполняется в постпроцессоре Unigraphtics. Метод ухода от основной проблемы — знания реального вылета инструмента — был реализован в получаемых постпроцессором программах, где через станочные переменные и учитывается эта столь необходимая величина (ведь и эти величины хранятся в определенных переменных станка). Сделав так, мы "отвязываемся" от данных, которые довольно часто меняются и которые связаны со станком. То есть теперь

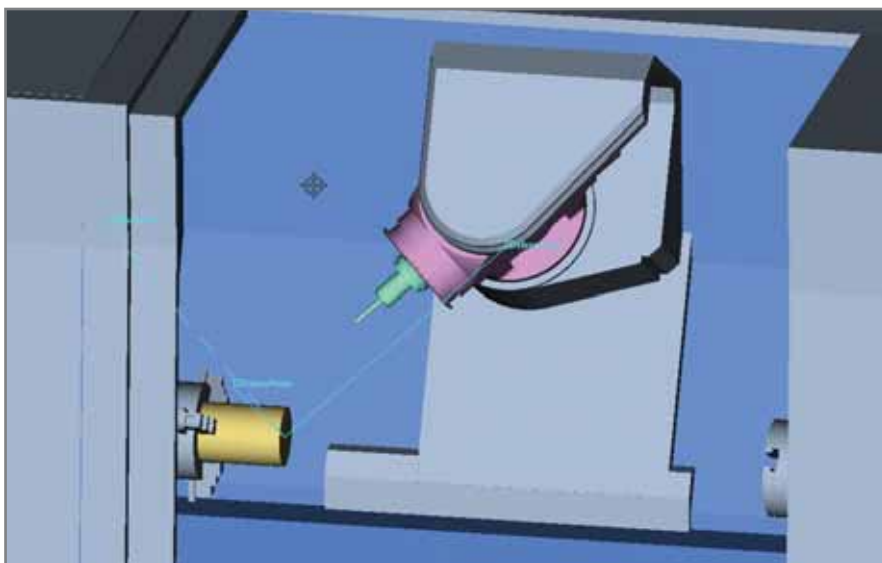


Рис. 9

для одного и того же изделия может существовать одна программа — вне зависимости от того, каким будет реальный вылет того или иного инструмента!

Еще немного специфики. Внимательно посмотрев на рис. 8 вы заметите, что положение, в котором находится станок, определило, что ось инструмента теперь не направлена по оси Z программной системы координат. Если, к примеру, нам потребуется обрабатывать какую-либо плоскость торцом инструмента (соответственно наклоненную под 45 градусов), опять же понадобится пересчет координат, учитывающий наклон оси инструмента. Пересчет постпроцессор выполняет, но в этом случае невозможны ни круговая интерполяция, ни осевые циклы: для этого система координат должна быть повернута так, чтобы ось Z совпадала с осью инструмента. Такие команды также существуют во всех стойках станков с подобной кинематикой. В системе Mazatrol это команда G68.5. Результат ее работы — на рис. 9.

Раньше, чтобы реализовать правильный вывод подобных команд в САМ-модуле системы Unigraphics, требовалось вводить и определенным образом поворачивать дополнительные системы координат. Понятно, что при работе над каким-нибудь сложным изделием, имеющим множество по-разному наклоненных поверхностей, такой метод существенно увеличивает трудоемкость для технолога, создающего обработку. На каждую такую поверхность (грань)

потребовалось бы создавать свою систему координат, пусть даже и связанную с основной.

При работе над постпроцессором для станка Mazak был учтен и этот фактор. Постпроцессор разработан так, чтобы в САМ-модуле не требовалось создавать дополнительные системы координат. Все необходимые действия по выводу команды поворота системы координат в соответствии с поворотом станка выполняются автоматически.

Все это и многое другое и было выявлено, учтено и реализовано уже в окончательном варианте постпроцессора для станка Mazak Integrex-100PI, приобретенного ЗАО "Томские трансмиссионные системы". Однако работа над постпроцессором велась не только для этого предприятия. Дело в том, что почти одновременно с "Томскими трансмиссионными системами" к нам обратились специалисты другого предприятия — московского КБТочмаш имени А.Э. Нудельмана.

ФГУП "КБТочмаш имени А.Э. Нудельмана" (Москва)

Это предприятие оборонного комплекса выпускает высокотехнологичные изделия для современного отечественного вооружения. К примеру, на 6-й Международной выставке вооружений и военной техники "Айдекс-2003" оно впервые представило переносной лазерный оптико-электронный прибор, предназначенный для обнаружения замаскированных объектов и ослепления оптических прицелов танков и БМП.

Понятно, что детали, из которых состоят конечные изделия бюро, также являются сложными изделиями как с точки зрения конструирования, так и в плане изготовления. Производство новых образцов вооружения потребовало самых современных станков, одним из которых стал токарно-фрезерный станок Mazak Integrex-200PI. К уже сказанному об этой линейке добавим лишь, что нумерация после слова "Integrex" в основном отражает габариты станка: чем больше номер, тем больших размеров изделия можно на нем изготавливать. Все остальное, включая стойки, за некоторым исключением одинаково для всей линейки станков. Поэтому, хотя станки, приобретенные ЗАО "Томские трансмиссионные системы" и КБТочмаш, несколько отличаются друг от друга, с точки зрения программиста и разработчика постпроцессоров они идентичны.

Как и томскому предприятию, специалистам КБТочмаш при реализации новых направлений требовалось программное решение для широкого круга задач — моделирования изделий, прочностных расчетов, получения обработок для станков с ЧПУ.

После обстоятельных консультаций (в том числе со специалистами отдела САПР и инженерного анализа компании CSoft), обзоров и тестовых проектов руководство КБТочмаш им. А.Э. Нудельмана выбрало систему Unigraphics. Главным аргументом в пользу такого решения оказалась возможность создать единую среду для всего комплекса задач предприятия. Это единство достигается благодаря модульной структуре Unigraphics, причем в данном случае используются все основные составляющие системы: CAD — для решения конструкторских задач, САМ — для решения задач технолога, САЕ — для решения задач инженера-прочниста.

На территории КБТочмаш шла практически вся работа над постпроцессором для станка Mazak, проверка и отработка тех специфических моментов, о которых мы рассказали выше.

Несколько слов нужно сказать о партнерстве с поставщиком станка — ООО "Инженерная фирма АБ Универсал". Казалось бы, программирование не связано с основной дея-

тельностью этой компании, но тем приятнее было видеть готовность к взаимодействию, заинтересованность в том, чтобы поставленное оборудование работало без сбоев и критических ситуаций — в том числе связанных с ошибками программирования. Работа над глубоким освоением станка, над созданием постпроцессора стала действительно совместной — и мы искренне благодарны сотрудникам ООО "Инженерная фирма АБ Универсал" за серьезную помощь. Особую признательность хотелось бы выразить ведущему специалисту компании А.Ю. Борисенко.

Мы не случайно заостряем внимание на важности такого сотрудничества. В процессе внедрения ПО на предприятиях нам довольно часто приходится контактировать с компаниями-поставщиками станков, официальными представителями компаний-производителей и представителями компаний-изготовителей систем управления. К примеру, налажено сотрудничество с представителями мировых лидеров в производстве систем управления станками: Siemens, Fanuc, Heidenhain и другими. Лишь в очень редких случаях и очень немногие компании не оказывали нашим специалистам должного внима-

ния, ссылаясь на то, что вопросы и пожелания должны исходить от клиента, но никак не от сторонней организации (в данном случае — от нашей компании). Такой подход трудно признать разумным: оборудование должно работать эффективно и безопасно, причем вне зависимости от того, каким образом создаются программы и кто именно способствовал достижению эффективности и безопасности. А для этого просто необходимы контакт и взаимопомощь софтверных компаний и компаний-поставщиков оборудования. К тому же в процессе такого сотрудничества стороны узнают много нового и полезного.

Рассказывает **Алексей Юрьевич Борисенко**:

Для нас это была первая поставка оборудования такого класса и такой сложности. Когда потребовалось отладить процесс написания УП именно под станок Mazak, мы приступили к совместному со специалистами CSoft детальному изучению станка и реализации его возможностей в постпроцессоре. Наиболее трудоемким для нас оказалось освоение пятикоординатной обработки с перехватом деталей, но представители компании-партнера уже имели немалый опыт создания и от-

ладки сложных пятиосевых постпроцессоров.

Со многими нюансами станка я познакомился именно в процессе этой работы — особенно это касается программирования в режиме контроля кончика инструмента при пятиосевой обработке и использования специальных макропеременных в стойке.

Некоторые моменты программирования осваивались нами впервые, поэтому материала, изложенного в документации на станок, оказалось недостаточно, и мы воспользовались возможностью прямых контактов с компанией-производителем. Итогом нашей работы стали отработанная тестовая деталь и готовый постпроцессор.

Со своей стороны хочется отметить профессионализм сотрудников CSoft, их мобильность в решении сложных технических вопросов. Надеюсь на дальнейшее расширение сотрудничества и укрепление партнерских отношений между нашими компаниями.

Отметим, что в работе по освоению расширенных возможностей станка нами использовался программный продукт для верификации и контроля управляющих программ VERICUT. Знакомство даже с теми немногими специфическими момен-

ЗА РУБЕЖОМ

По итогам января Autodesk признала компанию WaveLoch "Изобретателем месяца"

Этой награды был удостоен создатель волнового аттракциона Flow Rider

По итогам января 2006 г. Autodesk признала победителем в номинации "Изобретатель месяца" компанию WaveLoch. Этого звания Autodesk удостоивает своих заказчиков за технические достижения с использованием Autodesk Inventor — наиболее популярного в мире программного продукта для 3D-проектирования. Компания WaveLoch специализируется на создании аттракционов для спортивных сооружений, водных и развлекательных парков, санаториев и круизных судов. В аттракционе Flow Rider, спроектированном с помощью Autodesk Inventor, сочетаются серфинг

со сноубордингом и скейтбордингом. Тонкий слой воды поверх стационарной выпуклой волнообразной формы позволяет райдерам скользить по искусственной волне, закладывая крутые виражи. Генеральный директор WaveLoch Том Лохтефельд (Tom Lochtefeld) рассказывает: "Autodesk Inventor помогает нам производить инновационную продукцию в кратчайшие сроки и с минимальными затратами. Возможность испытывать создаваемые конструкции на 3D-модели до изготовления прототипа позволяет решать проблемы прежде, чем они возникают в действительности. Это существенно

снижает себестоимость нашей продукции". Аттракционы WaveLoch используют для тренировок многие профессиональные серферы, сноубордисты и скейтбордисты в Сан-Диего (штат Калифорния) и Дурбане (ЮАР). В Сингапуре скоро откроется Wave House — спортивный центр бординга, основанный на Flow Rider. А компания Royal Caribbean Cruise Line недавно анонсировала первый серфинг-парк на корабле, который будет спущен на воду весной 2006 года. "Одно из важнейших составляющих процесса проектирования — коллективная работа и тесное взаимодействие всех

разработчиков проекта, — продолжает Том Лохтефельд. — Наладить такую связь позволяет Autodesk Inventor, а средства визуализации Autodesk Inventor Studio помогают выгодно подать наши конструкторские идеи потенциальным заказчикам". Вице-президент отделения решений для промышленного производства Autodesk Роберт Кросс (Robert Cross) отметил: «Мы рады, что WaveLoch для решения такой сложной инженерной задачи — имитации морской волны — выбрала именно Autodesk Inventor. И с огромным удовольствием приносим эту награду компании "Изобретатель месяца"».



В любом случае все эти ситуации серьезно сказываются на ха-

вторых, когда
речь заходит
о много-
осевых
операциях,
то самым



Мнением о станке, программном обеспечении и совместной работе со специалистами CSoft делится главный технолог ФГУП "КБТочмаш" имени А.Э. Нудельмана *Сергей Михайлович Кожеченко*:

26

сложных деталей не обойтись без более серьезных САМ-систем — из их числа мы выбрали систему Unigraphics.

Также упомяну о некоторых специфических моментах, которые выявились в процессе работы — особенно важно это будет знать потенциальным пользователям такого оборудования. Нами был закуплен станок, в комплектацию которого не входил передний суппорт, служащий в основном для крепления токарного инструмента. Весь инструмент на нашем станке устанавливается во фрезерный шпиндель. В этом, конечно же, есть свой явный плюс — возможность работать только фрезерным шпинделем даже выполняя токарную обработку. Но обнаружился и минус: при захвате инструментов значительного вылета (как правило, это расточные резцы с удлинителями) такие инструменты захватываются во фрезерный шпиндель с погрешностью точности позиционирования. А поскольку расточка отверстий — это в основном операция финишная, должная обеспечивать очень точные требования по геометрии и качеству поверхности, то эта погрешность установки инструмента очень серьезна и неприятна. Для таких случаев, по нашему мнению, и необходим передний суппорт, в котором инструменты закрепляются жестко и с высокой точностью позиционирования.

В целом станок оставляет хорошее впечатление, поставленные перед нашим отделом задачи он решает. Если вернуться к связке станка с программным обеспечением, то при подготовке управляющих программ для станка Mazak система Unigraphics предоставляет все необходимое.

С первых дней сотрудничества компания CSoft оказывает нам серьезную помощь. Это обучение системе как конструкторов, так и технологов, огромная работа по освоению станка, освоению пятиосевой обработки, поддержка и консультации. Специалисты отдела САПР и инженерного анализа продемонстрировали высокий профессионализм и глубокие знания в области конструирования изделий и механообработки.

Остается добавить, что совсем недавно в КБТочмаш появился еще один станок — Mazak Variaxis-630. Работы по его запуску и обеспечению совместной работы с системой Unigraphics уже начались.

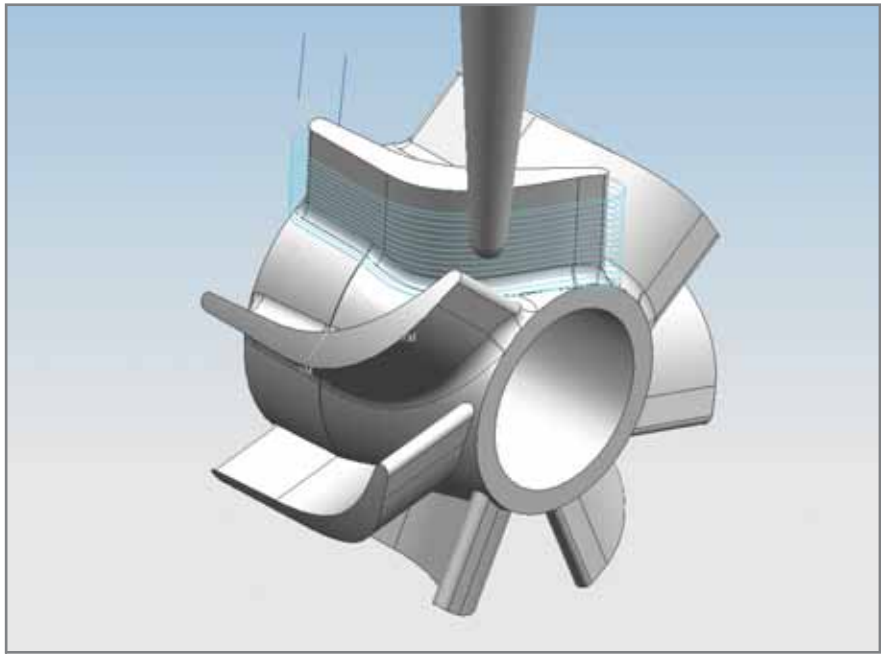


Рис. 12

ОАО "Ремонтный завод Синарский" (г. Каменск-Уральский Свердловской области)

И наконец еще один проект, реализованный в ОАО "Ремонтный завод Синарский". РЗС — это предприятие, занимающееся ремонтом двигателей, коробок передач, а также топливной аппаратуры двигателей тракторов и грузовых машин. Для решения этих производственных задач, а также для выполнения сложных изделий предприятие приобрело сразу два станка компании Mazak: токарно-фрезерный Integrex-400III и многоосевой обрабатывающий центр Variaxis-730.

К этому моменту мы имели уже большой опыт работы со станками обеих линеек и могли предложить постпроцессоры, способные задействовать весь их функционал.

На предприятии нам было предложено выполнить пилотный проект: изготовить деталь, представляющую собой крыльчатку насоса (рис. 12).

Хотя стенки лопаток этой детали прямые и их можно было бы обработать обычными фрезами в пятиосевом фиксированном режиме, мы предпочли обработку конической фрезой, что требовало уже пятиосевой непрерывной обработки. Решение диктовалось технологическими соображениями: максимальный диаметр цилиндрической фрезы опреде-

ляло бы наименьшее расстояние между лопатками, а оно не достигает и 4 мм. Понятно, что при таком диаметре и довольно большой высоте стенок лопатки мы получили бы сильный отжим инструмента, поэтому обработка стенок целесообразнее более жесткой конической фрезой.

Основная обработка крыльчатки может выполняться на обоих видах станков (исключение составляет токарная обработка — для нее необходим Integrex), поэтому нам была поставлена задача изготовить эту деталь на обоих станках. В качестве исходных данных предприятие предоставило чертежи изделия.

В течение четырех дней по этим чертежам была сформирована модель изделия в CAD-модуле системы Unigraphics (рис. 12), а также выполнена обработка в САМ-модуле. Трех дней потребовало изготовление деталей на станках. Естественно, что выходы на станок мы предваряли проверкой всех программ в системе VERICUT.

На рис. 13 и 14 показаны эпизоды обработок: выполнение полустойкой операции конической фрезой. Рис. 13 представляет обработку на станке Integrex, а рис. 14 — на станке Variaxis (на рисунке показана часть программы — та, по которой обработка осуществляется в данный момент. Видно, что в одном кадре меняются все пять осей).

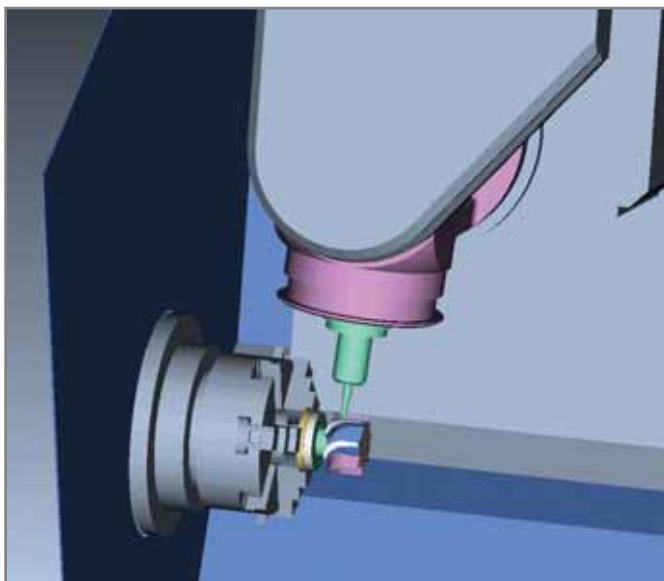


Рис. 13

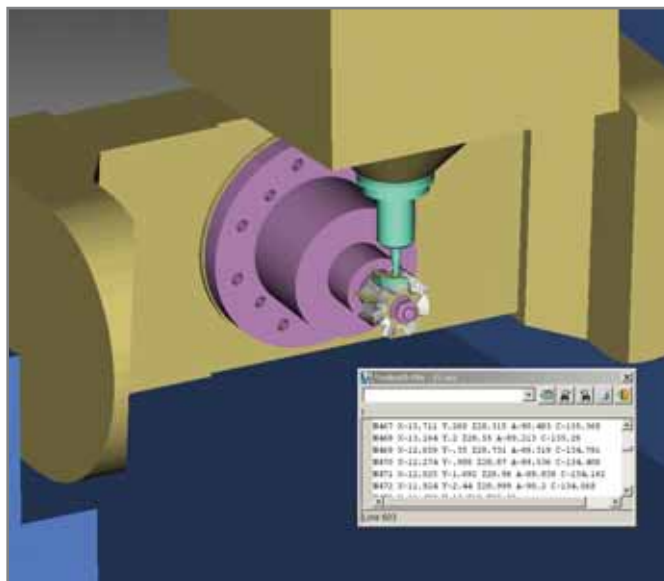


Рис. 14

Ну и наконец — готовая крыльчатка на рис. 15.

О результатах работы рассказывает заместитель генерального директора по производству ОАО "Ремонтный завод Синарский" **Владимир Валентинович Ким**:

Со специалистами компании CSoft мы впервые встретились в Нижнем Тагиле на международной выставке вооружений "Оборона-2005". Со временем завязались и производственные, и дружеские отношения.

Чтобы убедиться в профессиональном уровне наших партнеров, мы предложили им в кратчайшие сроки изготовить крыльчатку насоса на обоих станках фирмы Mazak. Н.А. Батарев, М.В. Краснов и Е.К. Родионов в течение трех дней изготовили две крыльчатки, по одной на каждом из станков, доказав и собственный высокий профессионализм, и работоспособность программы Unigraphics. А мы впервые увидели одновременную работу обоих станков в пяти осях.

Коротко подытожим. Нами накоплен значительный опыт работы со станками компании Mazak в связи с программным обеспечением Unigraphics и VERICUT. Станки, по нашему мнению, достойны самых хороших слов, хотя и имеют специфические особенности в управлении. Специалисты отдела САПР и инженерного анализа компании CSoft готовы решить любые задачи, связанные с подготовкой управляющих

программ любой сложности для этих станков. А также предоставить необходимые консультации предприятиям, планирующим приобретение станков Mazak (подбор дополнительных опций системы управления станка, обеспечивающих его наиболее эффективную эксплуатацию).

Специалисты отдела САПР и инженерного анализа компании CSoft выражают признательность всем специалистам компаний-партнеров — за совместную работу, за теплые слова. Надеемся на продолжение и расширение нашего сотрудничества!

Николай Батарев
CSoft
Тел.: (495) 913-2222
E-mail: batarev@csoft.ru



Рис. 15

Сказанное относится и к оборудованию многих других компаний-производителей, среди которых CHIRON, DMU, HERMLE, Willemin-Macodel: мы имеем не меньший опыт работы и с этими станками. Но это тема уже совсем другой статьи...

ИНЖЕНЕРНЫЕ МАШИНЫ И ПЛОТТЕРЫ

www.ose.ru



- всегда в наличии на складе
- квалифицированный технический персонал во всех крупных городах России
- технологии организации инженерного документооборота



Эргономичные мультizaдaчные системы производительностью от 2 до 10 листов A0 в минуту



Интуитивно понятный интерфейс, выполнение сложных функций нажатием одной кнопки



Товар сертифицирован.

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

Компания Consistent Software Distribution – авторизованный дистрибьютор фирмы Océ
Тел.: (495) 913-2222, факс: (495) 913-2221
www.consistent.ru, E-mail: info@consistent.ru

Consistent[®]
Software

НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ РАБОТЫ С ЭЛЕКТРОННЫМ АРХИВОМ — ПРОСТО и ПОНЯТНО

О достоинствах систем электронного архива технической документации написано бесчисленное множество статей и рекламных материалов. В то же время общеизвестно, что при попытке реально внедрить и эксплуатировать электронный архив на промышленном предприятии неизбежно возникают и объективные, и субъективные трудности. Причем характер они носят не только технический, но и методологический.

О становимся для начала на нескольких типичных проблемах практической работы с электронным архивом при его использовании, например, конструкторами. В соответствии с наиболее распространенной сегодня идеологией, внедрение системы управления электронными документами влечет за собой достаточно существенные изменения порядка работы рядового пользователя. Конструктор должен сначала зайти в систему документооборота, создать или найти в ней документ, выполнить определенные действия, а уже затем перейти непосредственно к своей работе в системе автоматизированного проектирования (CAD). В то же время:

- большинство пользователей привыкли работать с приложениями

(CAD-системами, MS Word и т.д.), а также с папками и файлами именно на своем компьютере. Необходимость использовать для создания каждого нового файла (документа) какую-то дополнительную систему обычно не вызывает у них особого энтузиазма, тем более что это не относится к их прямым обязанностям;

- большая часть современных Windows-приложений (в том числе всевозможные CAD/CAM/CAE-системы) изначально ориентирована на работу в локальном режиме, то есть с конкретными файлами и папками на конкретном компьютере. Попытка корректно организовать взаимодействие, скажем, CAD-системы и некой сетевой системы

управления документами (особенно если проект состоит не из одного, а из множества взаимосвязанных файлов) неизбежно ведет к необходимости применять специальные стыковочные модули и интерфейсы. В свою очередь это порождает различные технические трудности, замедляет работу или требует нестандартного порядка работы с приложениями (CAD-системами), использования специальных программ и функций и т.д.;

- моделирование и проектирование — творческий процесс. При работе над проектом конструктор может использовать как основу файлы из других проектов, создавать новые файлы, разрабатывать вспомогательные модели и построения и т.д. И далеко не все файлы, используемые конструктором в текущей работе, вообще имеют отношение к единому электронному архиву предприятия или должны когда-либо туда попасть.

Все эти факторы по сути сводятся к одному: во многих случаях пользователю неудобно работать, отталкиваясь только от системы электронного архива. Более привычной, простой и понятной для него является

ся обычная работа со своей САПР, папками и файлами. Тем более что при этом не возникает никаких проблем, дополнительных трудностей или "тормозов" непосредственно в работе с CAD-системой. Хотя, разумеется, нужен и электронный архив — как единое структурированное хранилище. Таким образом, получается, что для рядового конструктора возможность доступа к общему архиву, конечно, привлекательна, но требование во всех случаях работать только через этот архив, мягко говоря, не очень устраивает. На практике это зачастую ведет к тому, что система электронного документооборота воспринимается многими пользователями скорее как непонятная и навязанная дополнительная работа, чем как "единое информационное пространство" из рекламных листовок.

Отдельно можно отметить проблемы работы с большими проектами — например, со сборками, включающими сотни и тысячи деталей. В таких случаях применение единой системы централизованного защищенного хранения электронных документов почти всегда ведет к замедлению работы — из-за необходимости передавать файлы по сети. Как правило, чем больше размеры и количество файлов в одном проекте, тем ощутимее замедление, например, при открытии проекта из архива на компьютере пользователя. Увеличение числа пользователей, одновременно работающих с электронным архивом, еще заметнее ухудшает скоростные характеристики системы. Кроме того, судя по дискуссиям, периодически разворачивающимся на Internet-форумах, сегодня нет какой-либо общепринятой методики организации коллективной (параллельной) работы множества пользователей с единой системой электронного архива в рамках больших проектов. В основном можно видеть вопросы, как именно такую работу организовывать, — причем не на уровне общих слов, а более конкретно, на примерах.

Исходя из опыта внедрения и практического использования электронных архивов на базе системы

TechnologiCS, специалисты нашего отдела разработали новую технологию работы. Направлена она в первую очередь на решение вышеописанных проблем: предполагается, что использование новой методики в сочетании с соответствующим программным обеспечением сделает использование системы электронного архива более понятным и удобным для конечного пользователя. А значит электронный архив будет не просто существовать, но и эффективно использоваться.

В основу технологии положены следующие принципы:

- работа пользователя в общей информационной среде внешне, насколько это возможно, приближена к привычной работе с

ИСХОДЯ ИЗ ОПЫТА ВНЕДРЕНИЯ И ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ АРХИВОВ НА БАЗЕ СИСТЕМЫ TechnologiCS, СПЕЦИАЛИСТЫ НАШЕГО ОТДЕЛА РАЗРАБОТАЛИ НОВУЮ ТЕХНОЛОГИЮ РАБОТЫ.

файлами и папками в MS Windows. Иными словами, для специалиста, который работает на своем компьютере, нет большой разницы между файлами на жестком диске и документами электронного архива. Он работает с ними единообразно, но при этом может использовать дополнительные сервисы системы электронного документооборота;

- пользователь самостоятельно управляет своей работой с электронным архивом: сам определяет, какой файл из проекта, над которым он работает, регистрировать в архиве как документ, а какой нет, в какой момент это делать, требуется ли обновить файлы в архиве и т.п.

Для реализации этих принципов разработано небольшое бесплатно распространяемое приложение *TCS Explorer*. Рассмотрим его работу на примере.

В локальной сети предприятия пользователь (конструктор) работает в единой информационной среде со своими коллегами. Электронный архив и общезаводская база данных по изделиям доступны ему при необходимости в системе TechnologiCS (конфигурация PDM). Основная же его работа заключается в проектировании узлов и деталей, оформлении конструкторской документации, для чего он использует обычную САПР — например, AutoCAD. Для просмотра прочих документов в электронном виде (записок, распоряжений и др.) и работы с ними применяются широко распространенные программы, такие как MS Word, Excel и т.д.

Свои файлы, с которыми он работает в данный момент, наш конструктор, как и любой обычный пользователь, хранит на жестком диске своего компьютера в папках, структурированных по его же, пользователя, усмотрению.

В процессе работы он как обычно создает новые файлы, копирует,

AutomatiCS ADT
AutomatiCS Lite
CS MapDrive
ElectriCS 3D
ElectriCS
ElectriCS ADT
ElectriCS Express
ElectriCS Light
ElectriCS Storm
EnergyCS
СПДС GraphiCS

САПР? PDM? MRP? ВСЁ СРАЗУ!

TechnologiCS

EnergyCS Line
EnergyCS Электрика
GeoniCS
HydrauliCS
MechaniCS
NormaCS
PlanTracer
Project Studio^{CS}
Raster Arts
SchematiCS
SCS
TDMs

Уникальная система, специально разработанная для машиностроительных заводов и для предприятий, сходных с ними по характеру деятельности. Решаемые задачи: от разработки спецификаций и техпроцессов до управления производством в цехе. Интеграция различных компонентов не вызывает проблем — все компоненты изначально представляют собой единое целое.

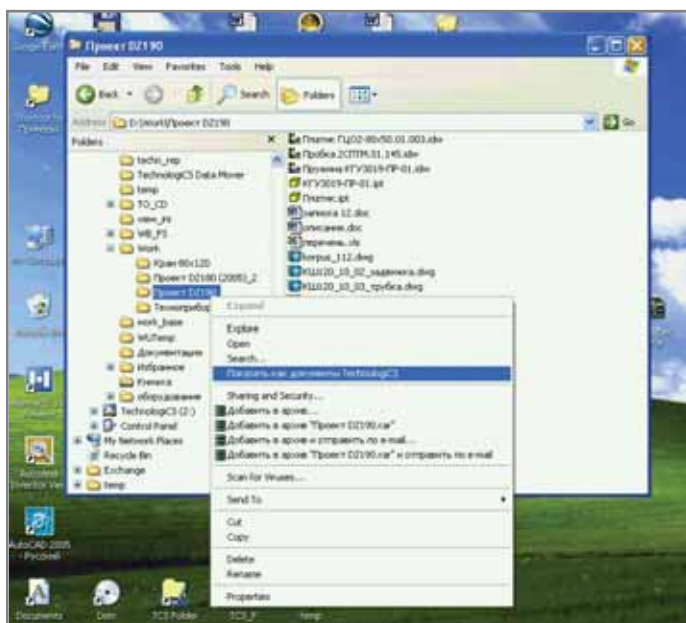


Рис. 1. Используя контекстное меню, открываем на просмотр папку на диске в представлении системы электронного архива и документооборота

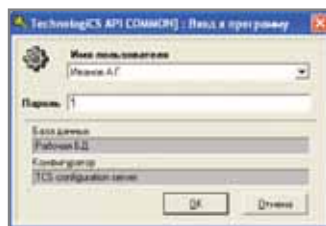


Рис. 2. Для подключения к электронному архиву нужно ввести свое имя и пароль

переименовывает и дорабатывает старые, но в любой момент может перейти от обычной работы в локальном режиме к работе в единой информационной среде. Для этого ему достаточно выбрать интересующую папку на своем диске и в обычном контекстном меню проводника вызвать команду *Показать как документы TechnologiCS* (рис. 1).

Если в этот момент TechnologiCS не запущен, система попросит для аутентификации пользователя ввести имя и пароль (рис. 2).

После этого на экране отображается содержимое той же выбранной папки на диске. Почти так же, как в обычном проводнике Windows, но с некоторой дополнительной информацией. А именно: какой из файлов, хранящихся в данной директории, является файлом на компьютере пользователя, а какой соответствует документу в электронном архиве (рис. 3).

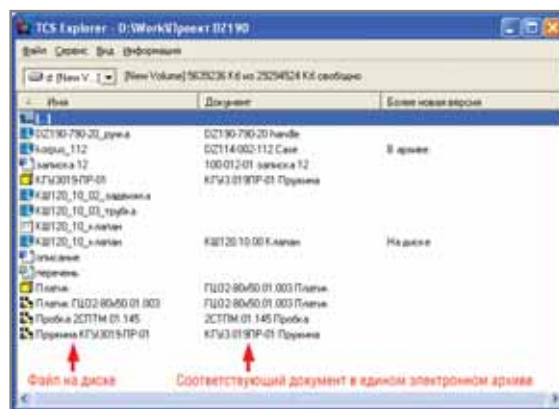


Рис. 3. Содержимое папки на локальном диске при подключении к электронному архиву

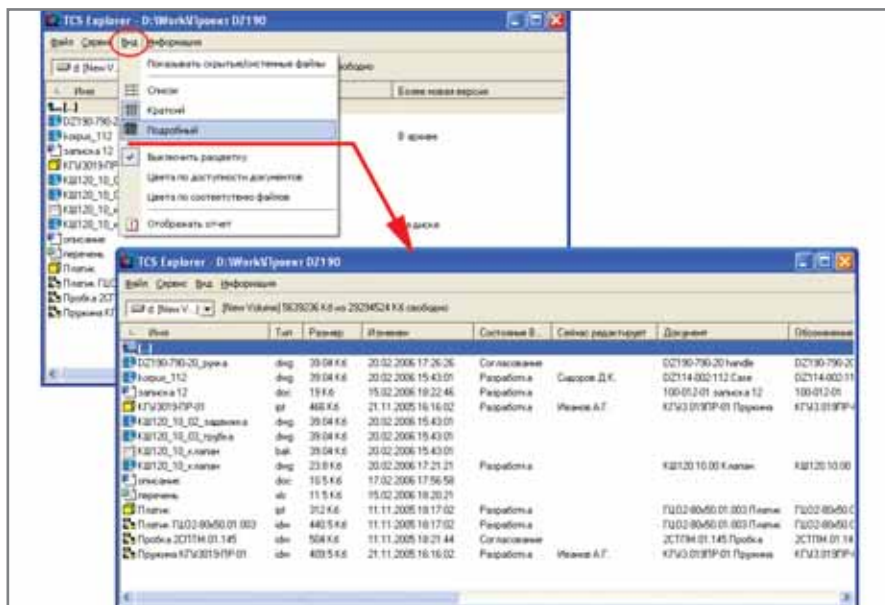


Рис. 4. Подробный вид позволяет получить более полную информацию о состоянии электронного документа

Рассмотрим рисунок поподробнее. Если файл зарегистрирован как документ в электронном архиве, то в средней части окна показывается обозначение и наименование соответствующего документа. Конечно, при этом сам документ в любом случае находится не у пользователя, а в специальном защищенном хранилище, где-то на серверах в сети. У пользователя на диске — его копия. Таким образом, сразу видно, какие файлы проекта уже помещены в электронный архив (или из него и были взяты), а какие нет.

Коллективная работа подразумевает возможность одновременной

работы над одним проектом множества пользователей. При этом конструктор, выполняя свою часть этой работы, какие-то файлы заимствует из общего архива, а какие-то сам создает, редактирует и помещает в архив. Если файлы на диске и в документах электронного архива отличаются, то в правом столбце выводится информация, где сейчас находится более новая версия соответствующего файла. Данное представление называется *кратким*. Если, как показано на рис. 4, включить *подробный* вид, на экране отобразится полная информация о документе электронного архива: его текущее

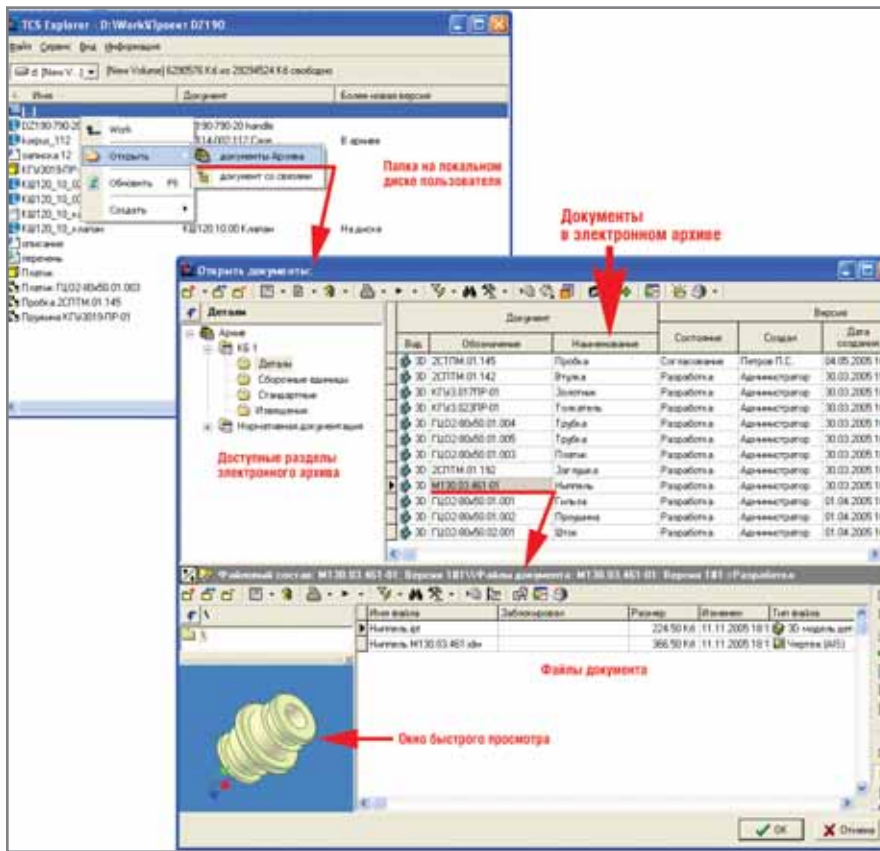


Рис. 5. Работа с проектом на своем компьютере, можно взять нужные документы из единого электронного архива

состояние, у кого он в данный момент находится на редактировании, номер и наименование текущей версии и т.д.

Как мы уже отмечали, часть файлов для своей текущей работы пользователь может заимствовать из общего электронного архива. Для этого достаточно, работая с папкой на своем компьютере, вызвать правой кнопкой контекстное меню и выбрать команду *Открыть* → *Документы архива* (рис. 5).

По этой команде открывается стандартное окно подсистемы электронного архива TechnologiCS, в котором отображаются:

- структура архива (только разделы, доступные данному пользователю);
- документы, хранящиеся в соответствующем разделе архива, и информация о них: обозначение, наименование, автор, дата создания, текущее состояние, номер и название версии и др.;
- любая дополнительная информация о документе по выбору поль-

зователя: файлы документа (как показано на рисунке), требуемые и уже проставленные электронные подписи, история изменения состояния документа, дополнительные атрибуты и т.д.

Требуется лишь выбрать нужный документ (или сразу несколько, для чего их следует просто выделить) и нажать *ОК*. При этом совсем не исключено, что какие-то из соответствующих электронных документов не допускают изменений — например, находятся на согласовании, уже утверждены или просто относятся к другому проекту (отделу) и эти документы данный пользователь может только просматривать.

Таким образом, если пользователь не просто создает новый файл на диске, а берет его из электронного архива, действуют следующие простые правила:

- если пользователь взял для локальной работы файл (файлы) из документа, который он имеет право редактировать, то документ в архиве считается открытым. Для

других пользователей доступ на изменение документа автоматически блокируется, при этом система сообщает, у кого именно документ уже находится на редактировании. Далее можно обновить файлы документа в архиве (например, при коллективной работе — чтобы другие участники проекта были в курсе текущих изменений) или закрыть документ, то есть "вернуть" его в электронный архив. Внесенные в локальном режиме изменения сохраняются в архиве или отменяются — решение здесь оставлено за пользователем;

- если пользователь взял файлы из документа, который он по тем или иным причинам редактировать не может, то в локальную папку помещается копия файлов документа. Ничто не препятствует работать с ней на своем компьютере, но вот сохранить какие бы то ни было изменения в архивном электронном документе пользователь не сможет.

Когда требуется представить картину более наглядно, включается расцветка *По доступности документов* (рис. 6).

Красным цветом показаны файлы, взятые для текущей работы из архива, но при этом из документов, которые данный пользователь редактировать не может (состояние документа не допускает изменений, документ находится на редактировании у другого пользователя, недостаточно прав в соответствии с ролью в рабочей группе и т.п.). Зеленым отмечены файлы из доступных для редактирования документов. Черный цвет отведен для файлов, которые вообще не зарегистрированы как электронные документы архива и существуют только на локальном диске пользователя¹.

Другой вариант отображения — *Цвета по соответствию файлов* (рис. 7).

Этот режим удобен, например, при параллельной работе группы конструкторов над одним проектом. Он позволяет наглядно представить соответствие файлов рабочего проекта на локальном диске и в общем централизованном хранилище. Красным цветом выделены файлы, версия которых в электронном архиве новее

¹Все указанные цвета каждый пользователь может настроить для себя по своему усмотрению.

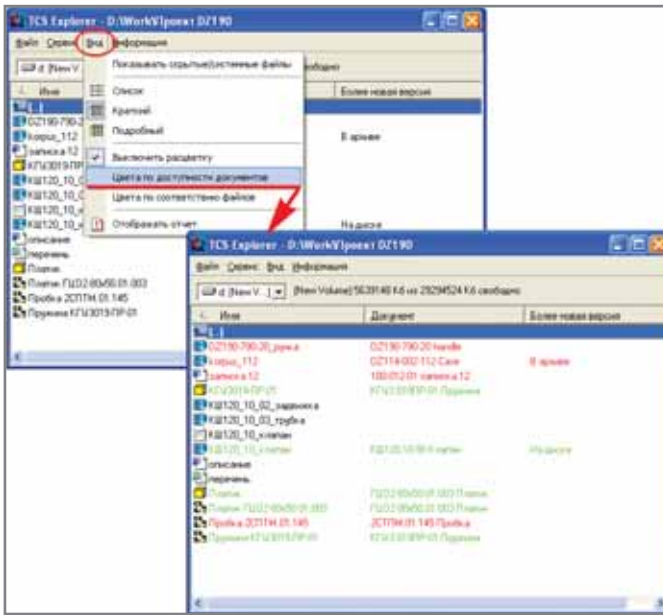


Рис. 6. Цвет наглядно показывает, какие файлы взяты из документов, которые пользователь не может редактировать

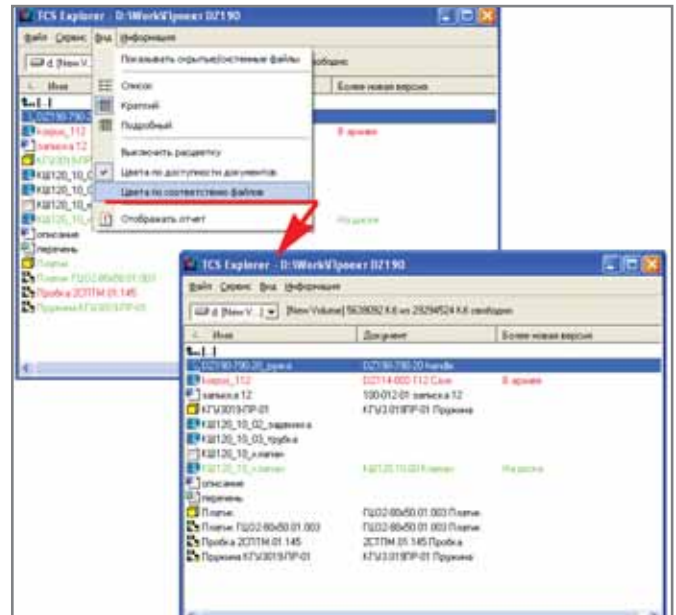


Рис. 7. В этом режиме цветом выделяются файлы, версии которых различаются в архиве и на локальном диске

той, что находится на диске пользователя. Зеленым — файлы, которые уже были зарегистрированы как документы в электронном архиве, но в настоящий момент на локальном диске находится их более новая версия. Черный цвет маркирует файлы, одинаковые в архиве и на диске либо вообще не зарегистрированные в архиве. Отличия соответствующих файлов на диске и в электронном архиве можно просмотреть визуально. Чтобы открыть свою локальную копию файла, достаточно дважды щелкнуть на нем мышкой — как в обычном проводнике. Чтобы открыть файл из соответствующего документа в электронном архиве, нужно использовать контекстное меню и команду *Показать документ*, как показано на рис. 8. При этом откроется окно электронного архива, а курсор будет установлен на соответствующем документе. Рисунок иллюстрирует применение стандартной команды из контекстного меню TechnologiCS для просмотра файлов документа.

Отметим, что с помощью этого же приема (команды *Показать документ*) можно, выбрав файл в папке на своем диске, открыть для просмотра или редактирования карточку соответствующего документа в электронном архиве, подписать документ или отправить его по маршруту и т.п., то есть в полной мере использовать все возможности подсистемы документооборота TechnologiCS.

Показанный способ работы с электронным архивом представляется нам весьма эффективным, в том числе и при коллективной работе над большими проектами. Получается, что, с одной стороны, каждый пользователь реально работает со своей локальной копией проекта, а с другой — в реальном времени доступна информация об обновлениях, вноси-

мых другими участниками проекта. Преимущества очевидны:

- минимальная нагрузка на сеть: между сервером и пользователем передаются только обновленные файлы (по запросу или по команде);
- вне зависимости от используемой CAD-системы минимизируются проблемы, связанные с коллек-

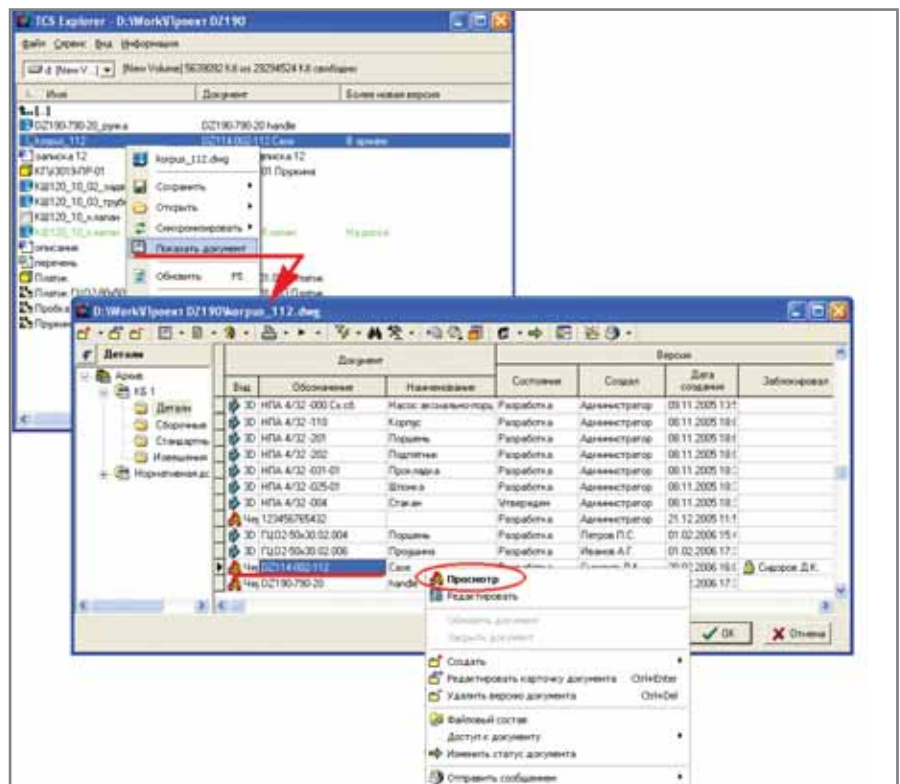


Рис. 8. Выбрав файл на своем диске, можно для сравнения открыть его же, но из документа в архиве

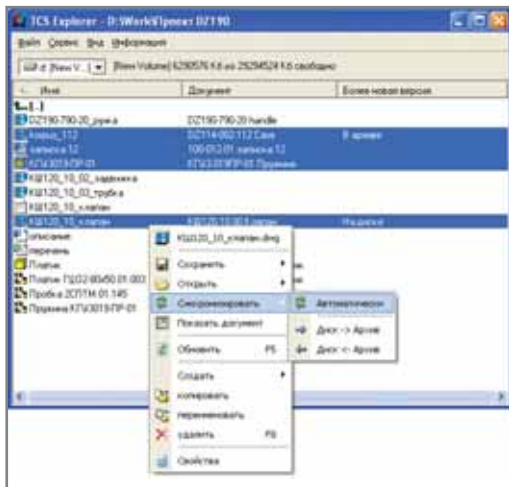


Рис. 9. Обновление файлов на диске и в электронном архиве

тивной работой: сама САПР фактически работает в штатном режиме, с файлами на жестком диске пользователя;

- пользователь сам определяет, какие текущие изменения являются значимыми, а какие нет — и соответственно обновляет свою информацию в рамках общего проекта. Таким образом, участники проекта видят только реальные изменения, которые их коллеги уже решили внести, а не все промежуточные действия и варианты;
- права доступа к различным частям проекта и невозможность

корректировки "чужих" файлов автоматически обеспечивает подсистема документооборота TechnologiCS — посредством разграничения прав доступа к документам в едином электронном архиве. И в то же время творческая свобода конструктора не ограничивается искусственно: в

локальном режиме он при необходимости может редактировать любые файлы, но при этом знает, какие изменения сможет сохранить в рамках общего проекта, а какие нет.

Понятно, что при таком способе коллективной работы нужно периодически обновлять информацию как у себя на компьютере, так и в едином электронном архиве. Для этого предусмотрена команда *Синхронизировать* (рис. 9).

В режиме *Автоматически* более старая версия файла заменяется более новой независимо от того, где ка-

Рис. 10. Предупреждение о том, что измененный файл невозможно сохранить в электронном архиве



кая из них находится. Если файл в архиве новее, чем на диске пользователя, последний автоматически заменяется первым, и наоборот. Можно принудительно задать "направление" обновления: из архива на диск или с диска в архив — в этом случае при попытке заменить файл более старым его вариантом выдается предупреждение, а замена производится только после подтверждения. Появляется предупреждение и при попытке сохранить в архиве файл, взятый из документа, недоступного пользователю для редактирования (рис. 10).

Ну и, наконец, в процессе работы конструктор, конечно, создает новые модели, чертежи и другие файлы. Любой из файлов, находящихся в рабочей папке на его компьютере, пользователь может в любой момент сохранить как документ в электронном архиве. Для этого используется команда *Сохранить* (рис. 11).

Можно, как показано на рисунке, создать в архиве новый документ и поместить в него файл — в таком случае потребуется заполнить карточку электронного документа. А можно добавить файл в состав электронного документа, уже существующего в архиве.

Обратите внимание, что предлагаемая технология работы с системой электронного архива и документооборота совершенно не зависит от используемого пользователем приложения (CAD/CAM/CAE-системы или какой-либо другой программы). Основное преимущество этого подхода, с нашей точки зрения, заключается в разумном совмещении положительных сторон работы в локальном режиме и в системе электронного документооборота.

Скоро все желающие смогут опробовать новый способ работы с электронным архивом самостоятельно и на своих рабочих местах: приложение TCS Explorer будет включено в очередную ознакомительную версию TechnologiCS, ориентировочный срок выхода которой — весна этого года. Более подробную информацию о системе TechnologiCS, а также о других примерах ее использования читайте на сайте www.technologics.ru.

Константин Чилингаров

CSoft

Тел.: (495) 913-2222

E-mail: chilingarov@csoft.ru

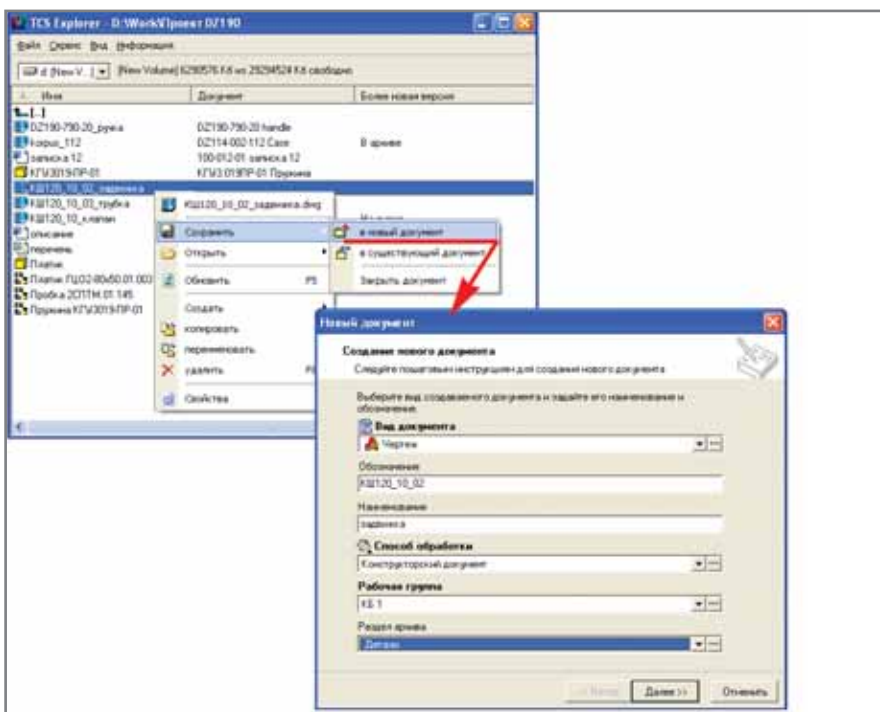


Рис. 11. Сохранение файла как документа в электронном архиве

НОВЫЙ ПРИМЕР АВТОМАТИЗАЦИИ РАЗРАБОТКИ ТЕХПРОЦЕССОВ

В СИСТЕМЕ **TechnologiCS**

Первый пример автоматизированной генерации техпроцессов для типовых деталей в системе TechnologiCS подготовлен и продемонстрирован еще в прошлом году. Напомним, что тогда были разработаны пример комплексной детали "Палец" (рис. 1), групповой техпроцесс для нее и специальный скриптовый модуль, который в зависимости от выбранных условий (наличия или отсутствия конструктивных элементов и их параметров) автоматически формировал техпроцесс конкретной детали, а именно последовательность технологических операций и их содержание. Узнать об этом примере более подробно вы можете из его описания на сайте www.technologies.ru.

К настоящему времени соответствующий скриптовый модуль TechnologiCS усовершенствован.

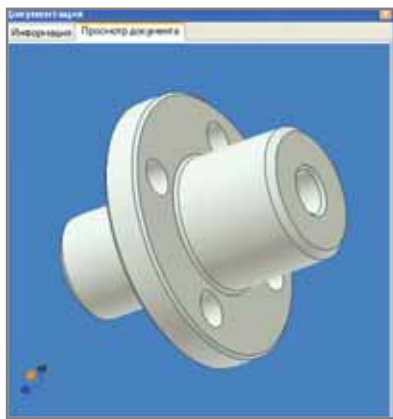


Рис. 1. Комплексная деталь "Палец" из старого примера

Предлагается и новый, более сложный пример автоматизации формирования техпроцессов.

В качестве прототипа, как и прежде, выбраны установочные пальцы, но теперь одна комплексная деталь (рис. 2) объединяет все возможные их варианты в соответствии со следующими стандартами¹:

- ГОСТ 12210-66 Приспособления станочные. Пальцы установочные срезанные постоянные. Конструкция;
- ГОСТ 12211-66 Приспособления станочные. Пальцы установочные цилиндрические сменные. Конструкция;
- ГОСТ 12212-66 Приспособления станочные. Пальцы установочные срезанные сменные. Конструкция;
- ГОСТ 16894-71 Пальцы установочные с головкой к плитам. Конструкция.

При разработке группового техпроцесса, на основании которого автоматически формируются технологические процессы на конкретные детали, использовались широко распространенные модели универсальных станков и стандартный режущий инструмент, а именно:

Оборудование

- 16K20 Станок токарно-винторезный.
- 16K20П Станок токарно-винторезный повышенной точности.
- 6Р80 Станок горизонтально-

фрезерный универсальный консольный.

- 3У10В Станок круглошлифовальный высокой точности.

Инструмент

Резцы

- ГОСТ 18878-73 Резцы токарные проходные прямые с пластинами из твердого сплава.
- ГОСТ 18875-73 Резцы токарные фасочные из быстрорежущей стали.
- ГОСТ 18874-73 Резцы токарные прорезные и отрезные из быстрорежущей стали.
- ГОСТ 18880-73 Резцы токарные подрезные отогнутые с пластинами из твердого сплава.
- ГОСТ 18881-73 Резцы токарные чистовые широкие с пластинами из твердого сплава.
- ГОСТ 18885-73 Резцы токарные резьбовые с пластинами из твердого сплава.

Фрезы

- ГОСТ 9304-69 Фрезы торцовые насадные.

Шлифовальные круги

- ГОСТ 16168-91 Круги алмазные шлифовальные плоские прямого профиля без корпуса формы А8.

По ходу подготовки примера был проведен анализ, который позволил выявить две существенные особенности. Во-первых, в рассматриваемом примере для всех четырех видов

¹Если быть совсем точным, то следует сказать, что данный пример включает в себя все варианты установочных пальцев по соответствующим ГОСТам за исключением пальцев диаметром менее 5 мм, которые решено из примера исключить.

установочных пальцев (рис. 2) можно использовать один групповой техпроцесс, а значит объединить все виды в одну комплексную деталь.

Во-вторых, в соответствии с условиями, указанными в соответствующих ГОСТах, для однозначного определения содержания техпроцесса изгото-

товления конкретной детали оказалось достаточно задать всего два конструктивных признака (см. таблицу).

Соответственно в TechnologiCS была введена одна комплексная деталь "Пальцы установочные" и для нее заданы два параметра с возможными значениями, как это показано в таблице.

При формировании техпроцесса учитываются следующие технологические особенности изготовления. Для всех установочных пальцев, кроме ГОСТ 16894-71 (рис. 2а, б, в), при диаметре более 16 мм нужно использовать сталь марки 20Х. Твердость должна составлять 56-61 HRC. Следовательно, при изготовлении пальцев соответствующих типов и диаметров необходимо выполнить закалку с последующим отпуском (сталь 20Х без закалки имеет твердость 31-36 HRC). После термической обработки требуется токарно-винторезная операция для восстановления баз перед шлифовкой. Для диаметров менее 16 мм используется сталь У8А, которая уже имеет твердость 56-61 HRC. Соответственно в этом случае нет необходимости ни в операциях термической обработки, ни в последующей токарно-винторезной операции.

У пальцев диаметром более 20 мм отсутствует буртик — не считая установочных с головкой к плитам (рис. 2г), у которых буртика нет вообще. Следовательно, исключаются переходы для обработки буртика в токарно-винторезной операции.

Сменные установочные пальцы (рис. 2б, в) имеют резьбу. Для ее получения необходимо обработать соответствующий диаметр на токарно-винторезных операциях (черновое и полустачное точение) и далее нарезать резьбу. В остальных случаях резьба отсутствует и указанные операции исключаются.

В указанных ГОСТах присутствуют как ромбические, так и цилиндрические пальцы. Для обработки ромба предусмотрена горизонтально-фрезерная операция с соответствующим переходом и инструментом.

Для установочных пальцев с головкой (рис. 2г) необходимо предусмотреть обработку двух канавок на цилиндрической поверхности. В технологический процесс изготовления включены переход и круглошлифовальная операция, поскольку требуемая точность составляет 1,6 мкм.

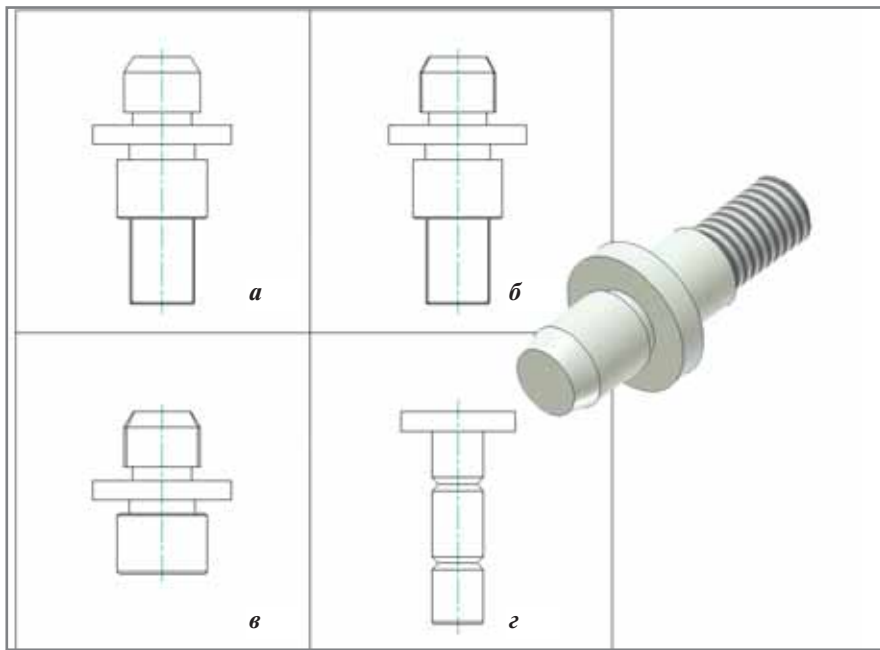


Рис. 2. Четыре вида установочных пальцев, предусмотренные соответствующими стандартами

Конструктивный признак	Возможные значения
Тип установочного пальца	Срезанные постоянные Срезанные сменные Цилиндрические сменные С головкой к плитам
Диаметр пальца	От 5 до 16 мм От 16,1 до 20 мм От 20,1 до 50 мм

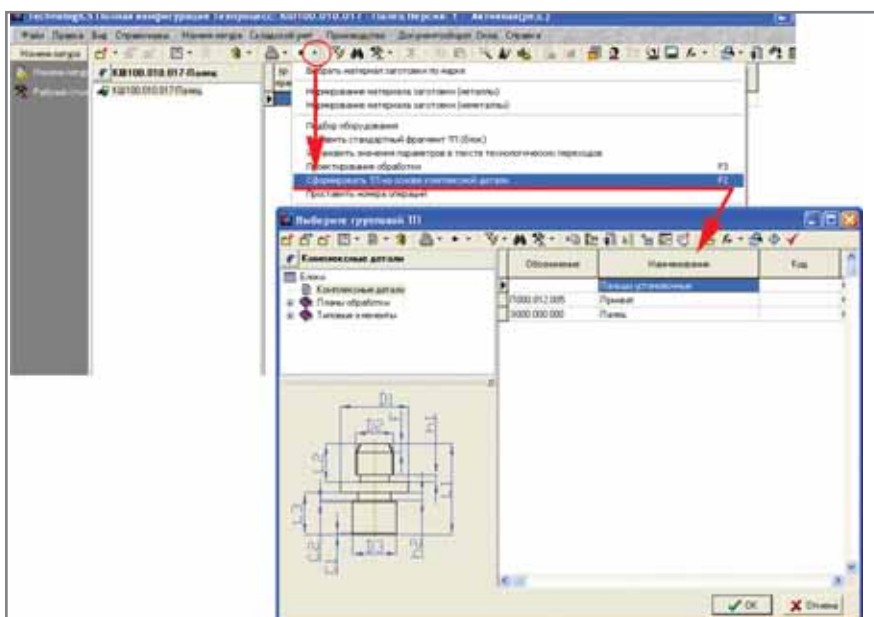


Рис. 3. Запуск модуля автоматизированного формирования техпроцесса и выбор комплексной детали из справочника

Для пальцев, диаметр которых превышает 20 мм, на заключительных шлифовальных операциях при-

Запуск и работа макроса внешне выглядят так же, как в предыдущем примере. В режиме редактирования электронного техпроцесса в TechnologiCS запускается скриптовый мо-



При нажатии кнопки *ОК* автоматически формируется техпроцесс для конкретной детали в соответствии с установленными значениями параметров (рис. 5).

Данный пример будет включен в новую ознакомительную версию TechnologiCS, планируемый срок выхода которой — весна этого года.

**Андрей Беззуб,
Константин Чилингаров**
CSoft
Тел.: (495) 913-2222
E-mail: bezzub@csoft.ru
chilingarov@csoft.ru

20 000 мегаватт под водой

Идея:

Создание альтернативного источника энергии на основе океанских течений.

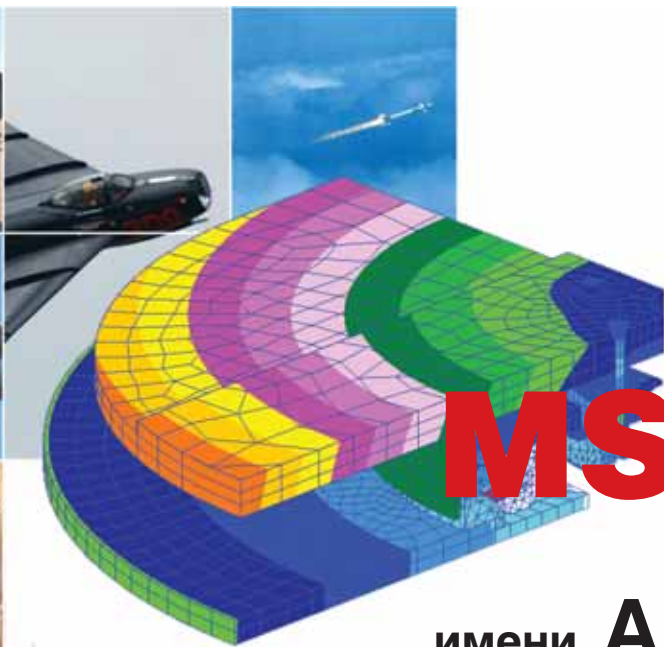
Реализация:

Спроектировав «подводную мельницу», команда конструкторов из Marine Current Turbines Ltd предложила радикально новый и экологически чистый подход к выработке электроэнергии. Для этой цели был использован программный пакет 3D-проектирования Autodesk Inventor® Series, который занимает 1-е место по количеству продаж во всем мире. Именно Inventor позволил с высокой точностью проработать многочисленные варианты «что, если» и легко представить доказательства в пользу новой концепции. Он также помогал обеспечивать полное взаимодействие между всеми частями проекта в процессе его подготовки. А поскольку Autodesk Inventor объединяет в себе лучшие функции для работы с 2D- и 3D-объектами, проектировщики могли в полной мере использовать имеющиеся в их распоряжении 2D-чертежи. Если вы хотите проверить, насколько полезными для реализации ваших идей окажутся производственные решения Autodesk, загрузите демонстрационный диск с сайта autodesk.com/Inventordemodcd.



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.





ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА

MSC.AFEA

в КБТочмаш имени А.Э. Нудельмана

В одном из предыдущих номеров журнала авторы этих строк, представляя результаты тестирования программного комплекса MSC.AFEA¹, обещали поделиться опытом его использования для решения более сложной задачи. Пришло время выполнить обещание, тем более что MSC.AFEA успел зарекомендовать себя в КБТочмаш с самой лучшей стороны...

Повторим постановку задачи. Рассматривается поведение подшипника, который в процессе эксплуатации нагревается на 60°C и нагружается осевой силой в три тонны. В качестве расчетной области рассматривается 1/4 часть подшипника (рис. 1), выделенная по признаку симметрии (геометрической и по нагрузке).

В состав подшипника входят компоненты, изготовленные из разных материалов. Сваренные между собой верхняя плита и скоба выполнены из алюминиевого сплава, нижняя плита — из титана, а остальные компоненты — из стали. Особенность задачи заключена в предварительной затяжке деталей подшипника таким образом, что напряжение в сечении болтов составляет 50 кгС/мм².

На рис. 2 показаны части подшипника, скрепленные болтами,

взаимодействие между которыми передается только через шарики. Соответственно болты вкручиваются во

внутреннее кольцо подшипника и в нижнюю плиту (соответственно верхняя и нижняя часть сборки).

Основной вопрос мы сформулировали так: "Не произойдет ли вследствие разного температурного расширения разнородных материалов заклинивание шариков при нагреве подшипника?"

Большое количество контактных поверхностей делает задачу существенно нелинейной и, с точки зрения инженерного анализа, действительно непростой. В то же время при всех ее сложностях хотелось "честно", без

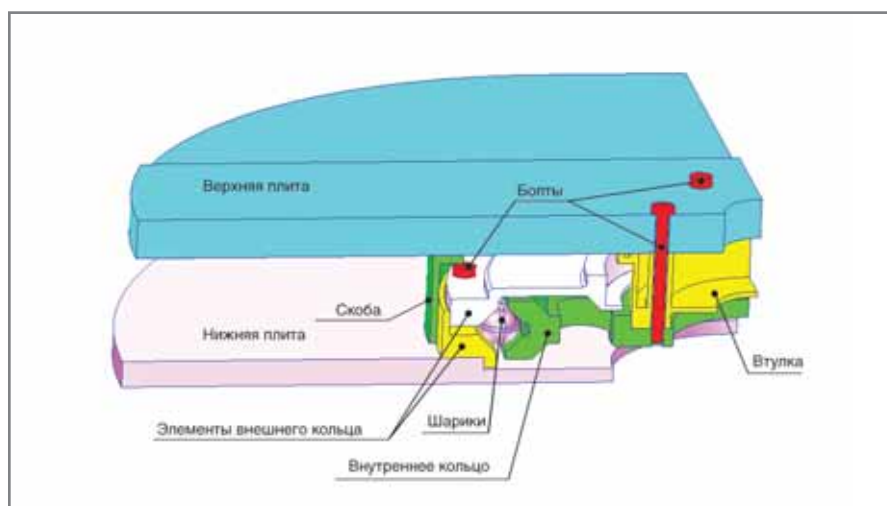


Рис. 1. Расчетная область задачи: 1/4 часть подшипника, выделенная по признаку симметрии (геометрической и по нагрузке)

¹CADmaster, №4/2005, с. 22-27.

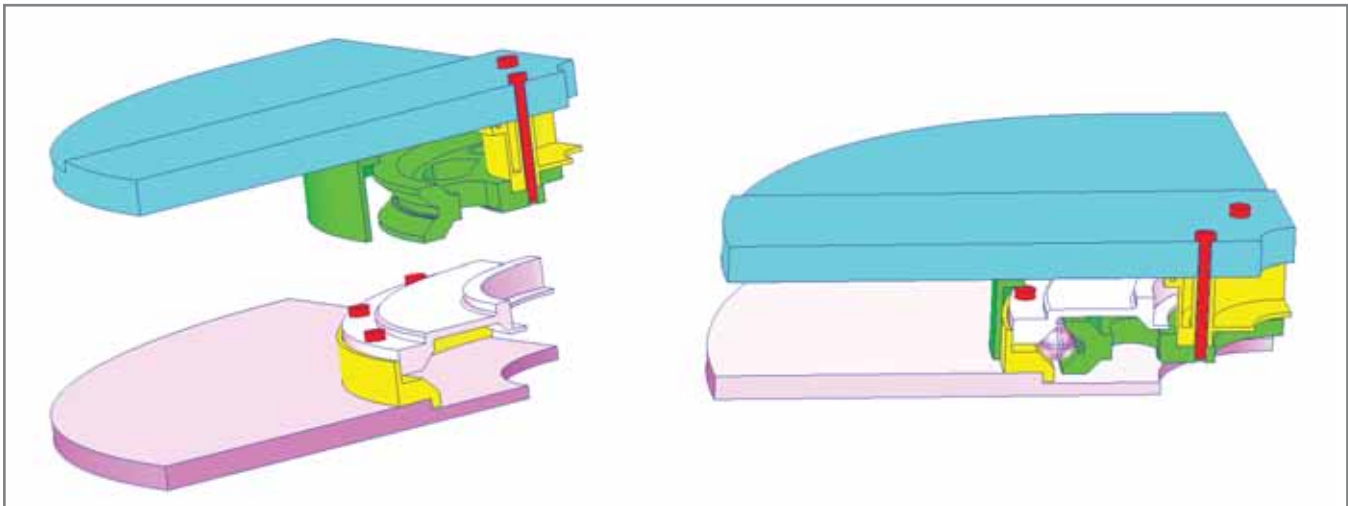


Рис. 2. Две под сборки, взаимодействующие между собой через промежуточные тела – шарики

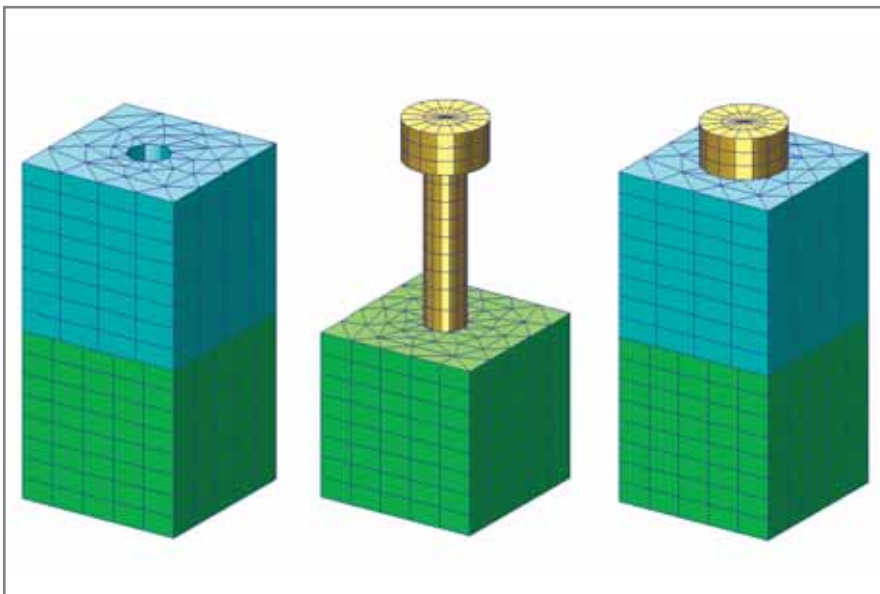


Рис. 3. Сборка для отработки приема моделирования затяжки болтов

упрощений, смоделировать поведение конструкции, максимально учесть все нюансы.

Прежде всего предстояло определиться с моделированием предварительной затяжки болтов. Нередко ее моделируют, задавая соответствующее изменение температуры крепежных элементов по сравнению с начальной. Этот способ наименее трудоемок, но в данном случае его использование было бы некорректным: болты вкручиваются в один из компонентов подшипника (это моделируется как условие склейки (Glue) соответствующих поверхностей) и искусственное изменение их температуры вызвало бы появление напряжений

в точках склейки, которых в реальной конструкции нет. В итоге был выбран другой вариант. По элементарной формуле сопромата предварительно рассчитывалась осевая деформация цилиндрической части болта при закрепленных торцах, вызывающая в поперечном сечении напряжение в 50 кгС/мм^2 , а затем в расчетной схеме задавалось условие соответствующего относительного смещения двух берегов разреза цилиндрической части болта, вызывающее такую деформацию.

Проверка и отработка этого приема проводились на небольшой тестовой задаче. Два кубика с соосными отверстиями соединяются болтом (рис. 3). Болт вкручивается в нижний

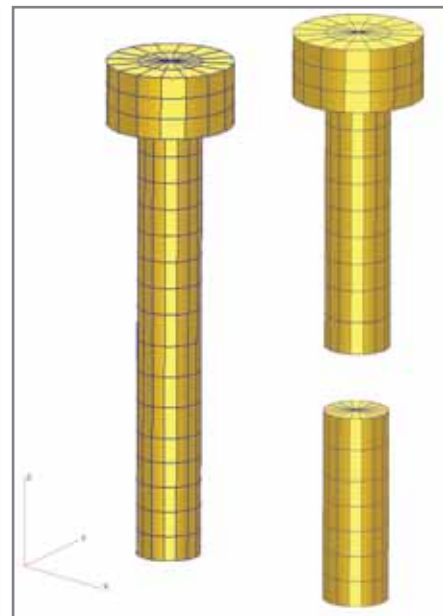


Рис. 4. Разделение болта на две части, между которыми в дальнейшем устанавливаются MPC-связи

кубик, а его головка прижимает верхний кубик к нижнему.

Для моделирования предварительной затяжки конечно-элементная модель болта разрезается на две части (в цилиндрической части по плоскости стыка конечных элементов), при этом узлы в месте стыка дублируются (рис. 4).

Таким образом, болт представляет теперь два набора конечных элементов, не связанных между собой. На месте стыка вводятся MPC², то есть уравнения связи между степенями свободы узлов, лежащих в плоскости разреза, в виде линейного полинома первой степени.

²Multipoint constraints. В буквальном переводе — многоточечные ограничения.

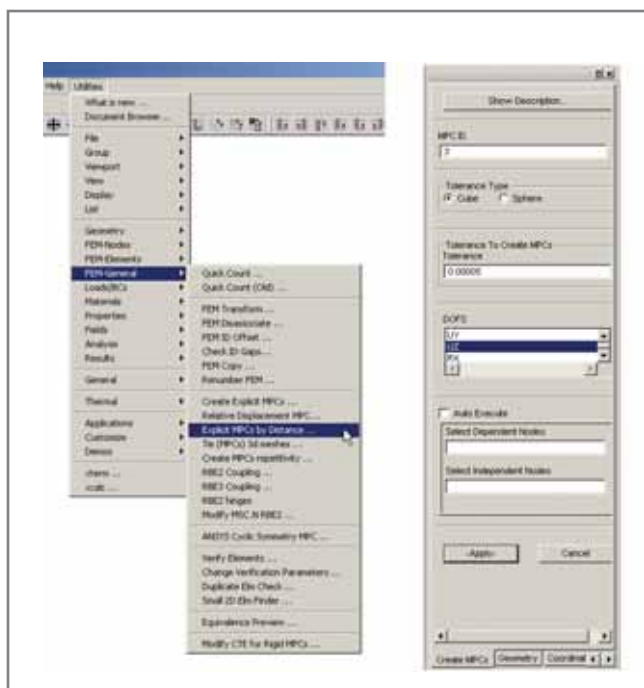


Рис. 5. Вызов утилиты *Explicit MPCs by Distance*

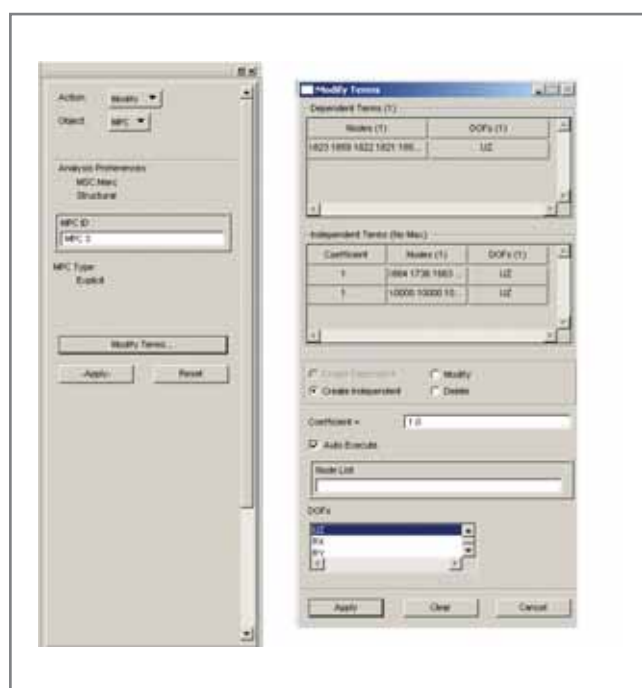


Рис. 6. Корректировка MPC для перемещений по оси Z

Чтобы обеспечить заданную предварительную затяжку, необходимо связать перемещения узлов по осям X и Y глобальной системы координат, а по оси Z (вдоль этой оси направлена ось болта) ввести следующее условие:

U_{zn} (перемещение по оси Z узла, принадлежащего нижнему берегу разреза) = U_{zv} (перемещение по оси Z узла, принадлежащего верхнему берегу разреза) + ΔU_z (перекрытие двух берегов разреза, обеспечивающее преднатяг).

Для задания ограничений проще всего воспользоваться утилитой *Explicit MPCs by Distance*, которая позволяет вводить связи между двумя совокупностями узлов, связывая близлежащие пары (рис. 5). При этом пары связываются, если они расположены на расстоянии, не превышающем задаваемого допуска (*Tolerance to create MPC*).

Последовательно выполняя эту команду для перемещений UX, UY и UZ, получаем три ограничения MPC. Если для перемещений по осям X и Y MPC сформированы в окончательной форме как $U_{Xn}=U_{Xv}$, $U_{Yn}=U_{Yv}$ для каждой пары узлов, то MPC, соответствующее перемещениям по оси Z, надо подкорректировать. Для этого в пространстве определяется

узел (в данном случае с глобальным номером 10000), на который накладывается условие предписанного перемещения ($U_X=0$, $U_Y=0$, $U_Z=\Delta U_z$), а затем активируется команда редактирования ограничений *Elements/Modify/MPC* (рис. 6).

Далее вводится корректируемый номер MPC – в нашем случае это MPC3.

При нажатии кнопки *Modify Terms...* появляется дополнительное окно с одноименным заголовком. В поле *Node List* этого окна многократно дублируется номер ссылаемого узла (по количеству узлов в сечении). На рис. 6 таблица *Independent Terms* показана

уже после редактирования ограничений MPC3. Закрываем окна (для этого требуется нажать кнопку *Apply*) и получаем требуемый результат: подкорректированный MPC3 соответствует ограничению $U_{Zn}=U_{Zv}+\Delta U_z$ для всех пар узлов в сечении. Это ограничение отражается на расчетной схеме соответствующими графическими символами (рис. 7).

На сборку накладываются ограничения: нижний торец кубика (в который вкручивается болт) фиксируется, то есть перемещения узлов по

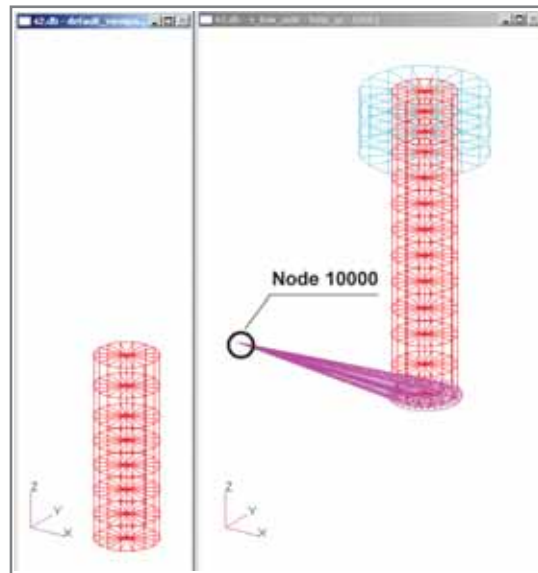


Рис. 7. Графическое изображение MPC на расчетной схеме

всем направлениям задаются нулевыми (рис. 8). Здесь же приводится таблица, определяющая контактное взаимодействие между компонентами сборки.

Результаты расчета показаны на рис. 9.

Как видно из рисунка, решение выглядит вполне правдоподобным, в сечении свободной части болта напряжение близко к однородному и равно приблизительно 500 Н/мм² (50 кгс/мм²), к чему мы и стремились.

После этого решено было приступить к решению основной задачи.

Сборка, выполненная в системе SolidWorks, представляет собой совокупность 20 твердотельных объектов, включая пять болтов, три шайбы и пять шариков.

Практически во всех случаях, когда для решения задачи используется конечно-элементный комплекс, одним из важнейших и самых трудо-

емких шагов является построение рациональной конечно-элементной сетки, которая, с одной стороны, была бы достаточно подробной, чтобы адекватно представлять модель и обеспечивать приемлемые по точности результаты, а с другой — не приводила бы к чрезмерно большой размерности системы уравнений, что в свою очередь приводит к увеличению времени счета задачи.

В нашем случае расчетчики располагали машиной Pentium IV с тактовой частотой процессора 1700 МГц и оперативной памятью 2 Гб.

Для представления трехмерных областей в MSC.Patran используется несколько типов конечных элементов: гексаэдры (шестигранные "кирпичи"), пятигранные призмы и тетраэдры. С точки зрения точности получаемых результатов и простоты оценки качества сетки предпочтение следует по возможности отдавать гексаэдрам. При меньшем их количестве в модели (по сравнению с тетраэдральными элементами) вполне реально получить более точные результаты. Впрочем, такими элементами можно представить не любую деталь, тогда как тетраэдральные элементы в этом смысле более универсальны.

Мы применили в модели все три вида конечных элементов, причем для более точной аппроксимации криволинейных границ использовались изопараметрические элементы второго порядка с квадратичными функциями формы.

Последовательность действий при формировании сетки для верхней плиты подшипника представлена на рис. 10.

Первоначально была создана плоская сетка на двух поверхностях. Параметры сетки регулировались путем задания так называемых "точек разметки КЭ-сетки" (Mesh Seeds), которые определяют положение точек на кривых, и заданием среднего размера конечного элемента. Затем методом выдавливания вдоль глобальной оси Y

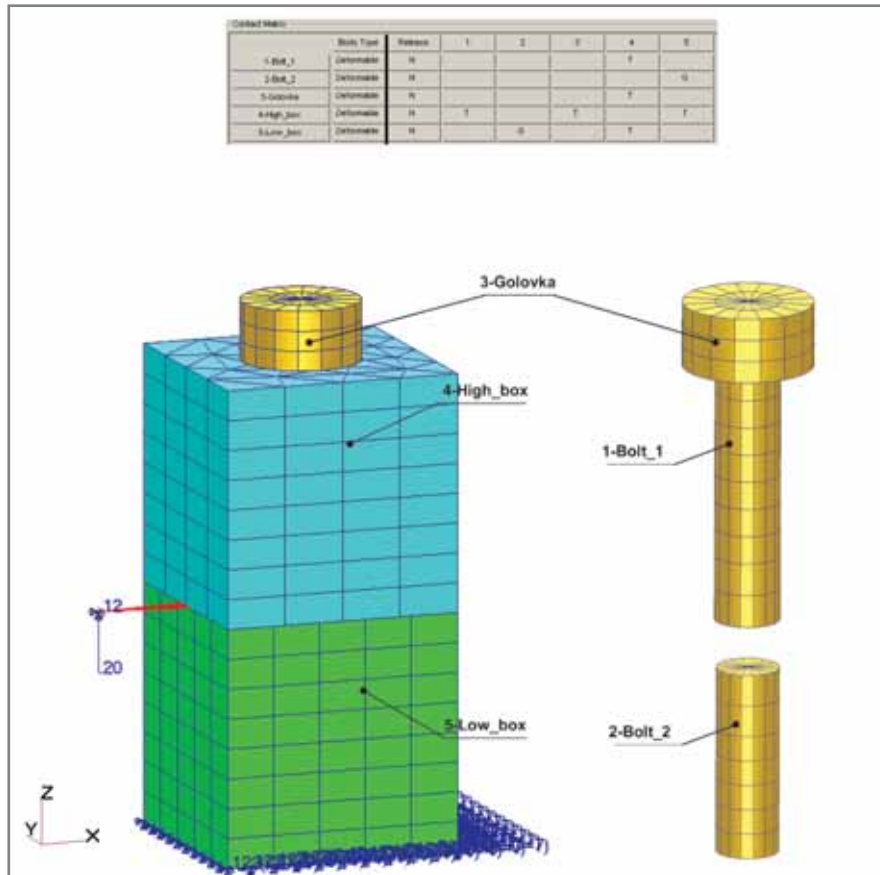


Рис. 8. Расчетная схема и контактная таблица тестовой задачи

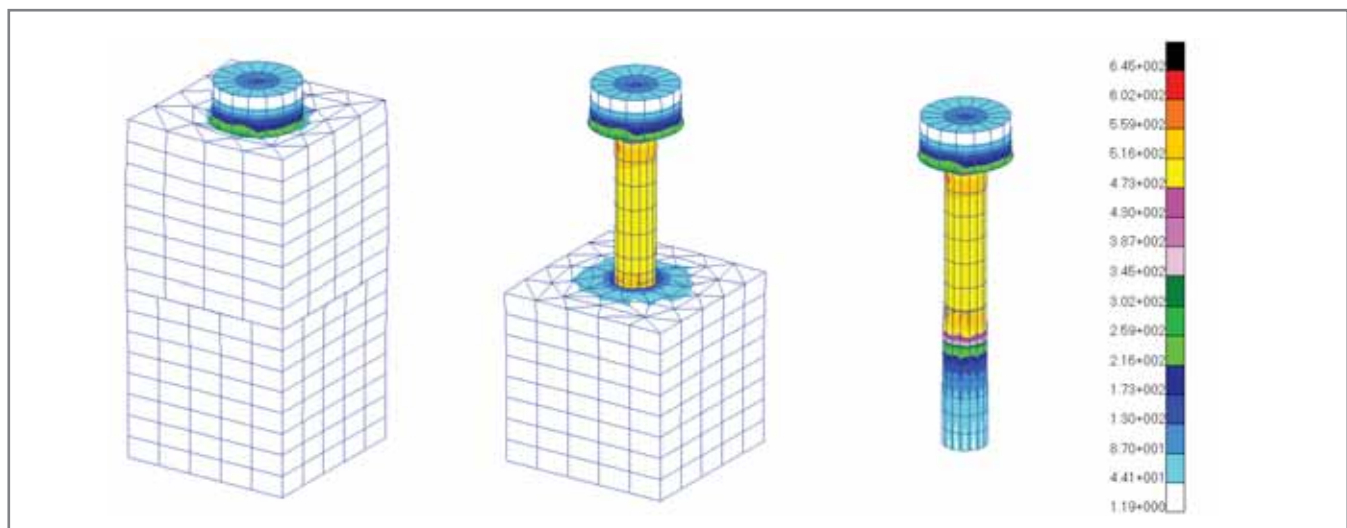


Рис. 9. Результаты расчета по моделированию предварительной затяжки болта — поля эквивалентных напряжений по Мизесу (Н/м²)

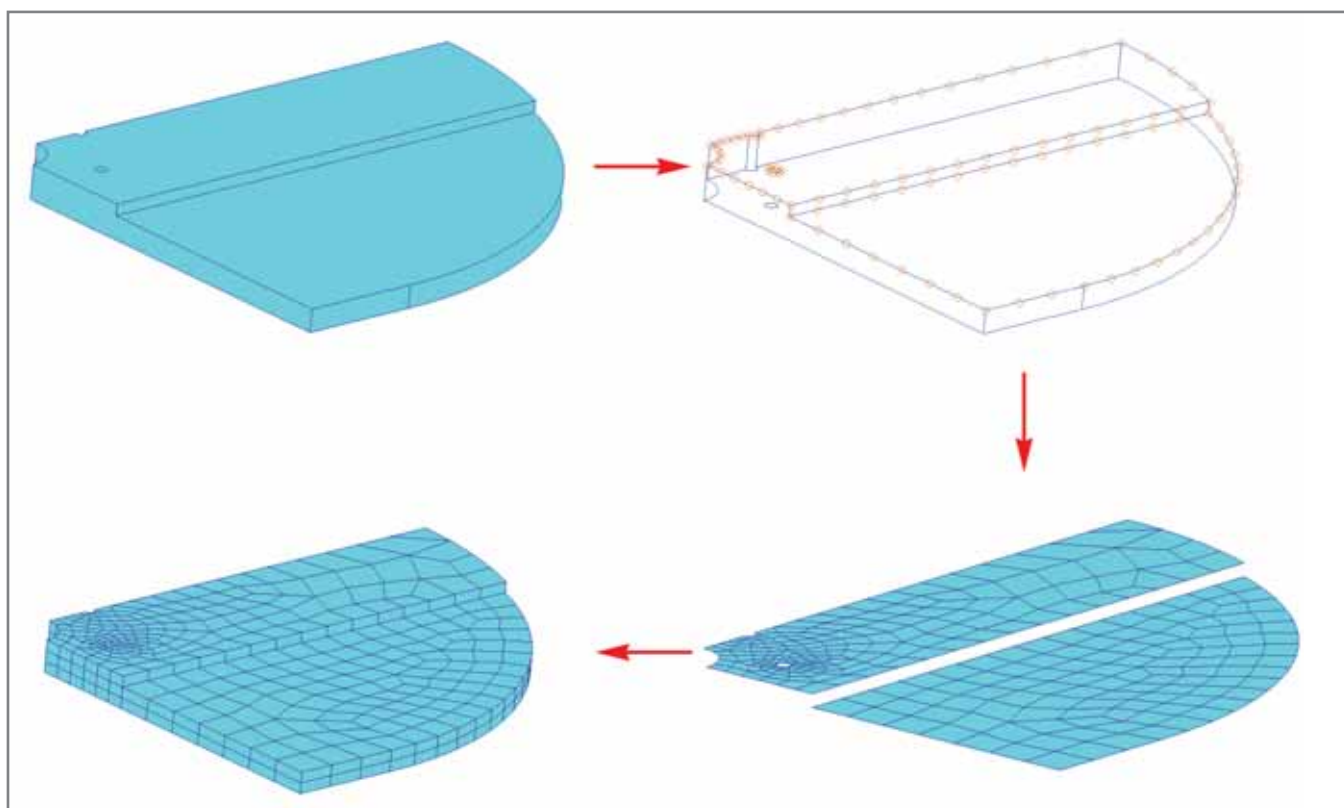


Рис. 10. Формирование КЗ-сетки для верхней плиты подшипника

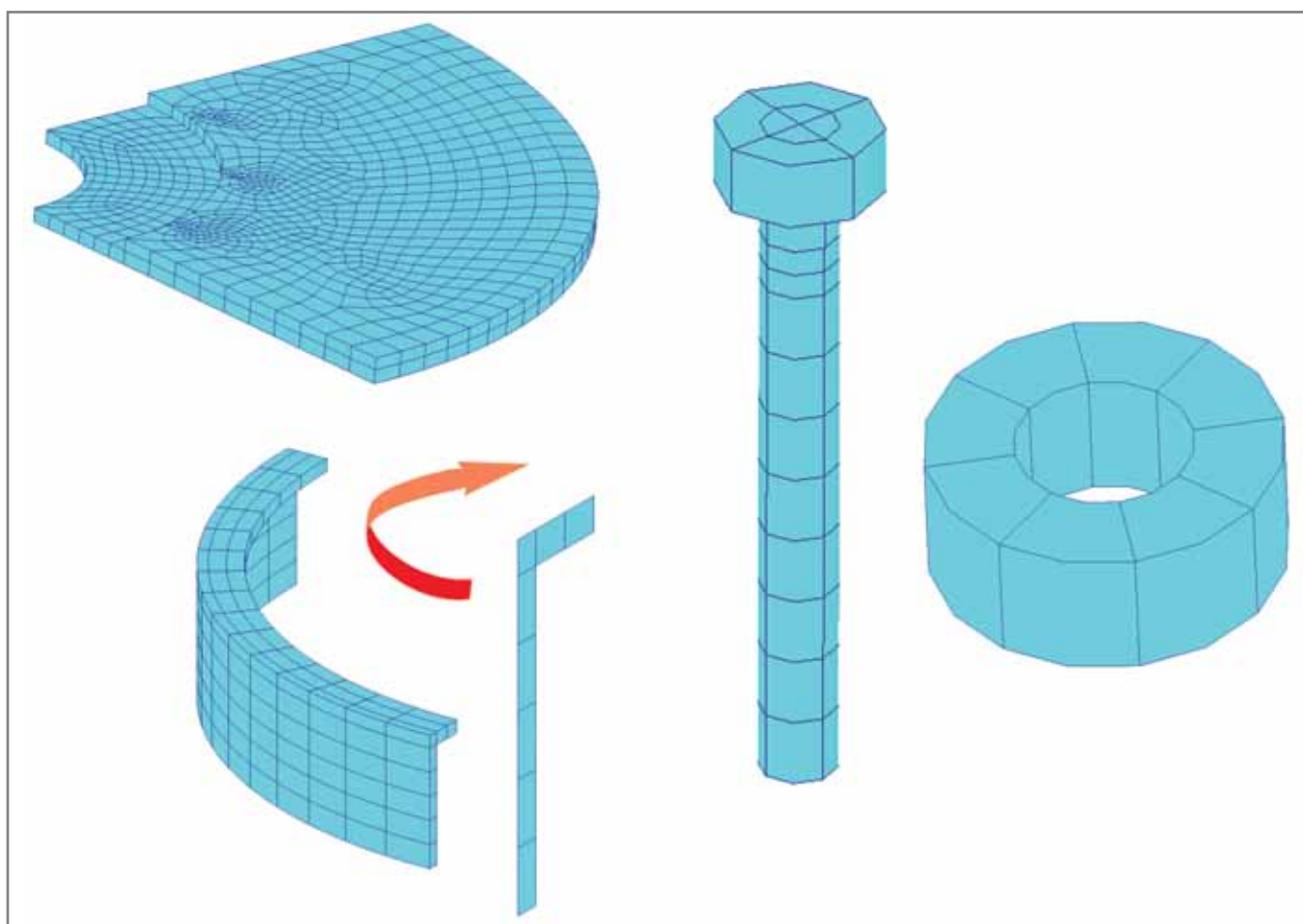


Рис. 11. Конечно-элементные модели нижней плиты, скобы, болтов и шайб

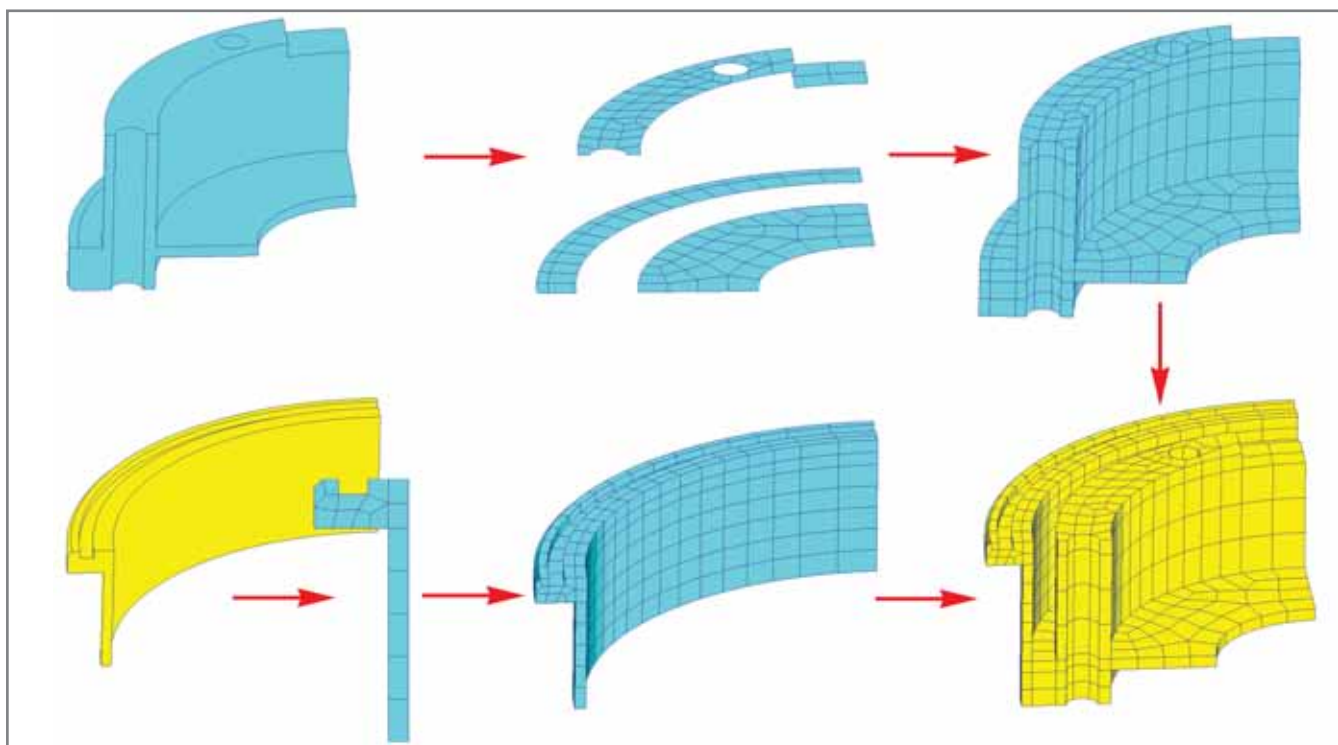


Рис. 12. Формирование КЭ-сетки для втулки

получены трехмерные элементы (гексаэдры и призмы). Таким же образом формировались конечно-элементные модели нижней плиты, болтов, скобы и шайб (рис. 11).

Следует отметить, что в отличие от других элементов подшипника трехмерная сетка скобы формировалась иначе – путем вращения плоского образца вокруг вертикальной оси (команда *Sweep/Element/Arc*).

Несколько более трудоемким оказался процесс создания сетки для втулки (рис. 12). Этот компонент был разделен средствами MSC.Patran на две части. Дискретизация одной из них выполнялась путем выдавливания предварительно построенных сеток вдоль глобальной оси Y (как и в предыдущих случаях), а трехмерная сетка для второй получена путем вращения сечения (с заранее построенной конечно-элементной сеткой) вокруг оси Y. Конечно, при этом необходимо заранее предусмотреть, чтобы сетки с определенной точностью совпадали по сопрягаемым поверхностям. После этого выполняется операция слияния совпадающих узлов по этим поверхностям.

Остальные тела, в том числе и шарики, были разбиты на 10-узловые тетраэдры. На поверхностях, с которыми контактируют шарики,

предварительно строились двумерные сетки (*Elements/Create/Mesh/Surface/Paver*) со сгущением в местах предполагаемого контакта. Рис. 13 иллюстрирует эту технологию на

примере конечно-элементной разбивки внутреннего кольца подшипника.

Для сгущения сетки строились дополнительные кривые (окружnos-

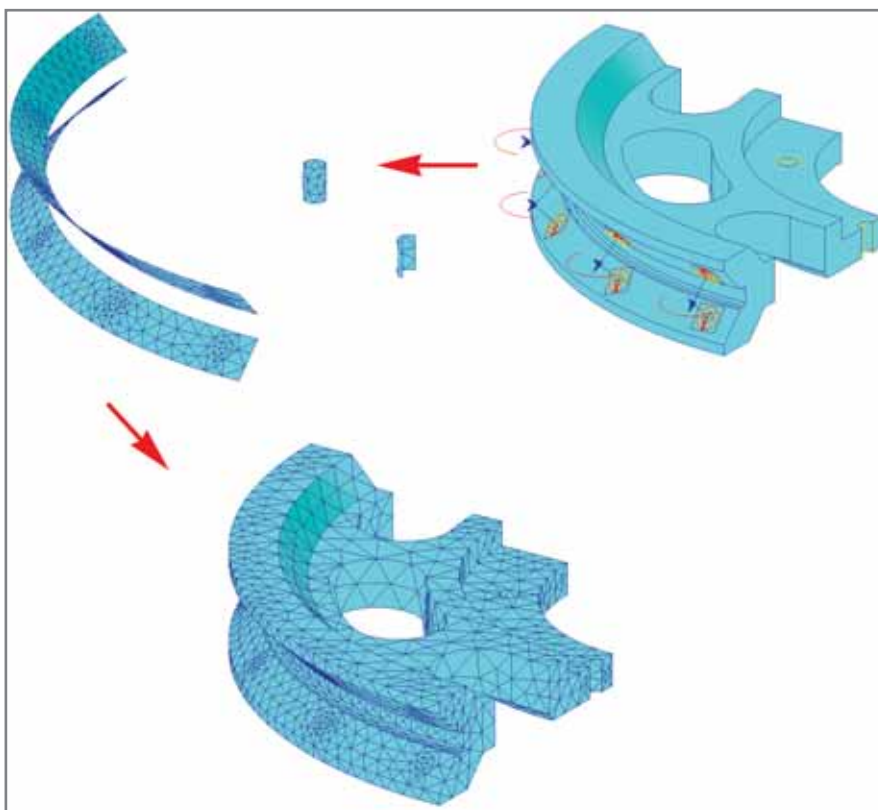


Рис. 13. Формирование КЭ-сетки для внутреннего кольца подшипника

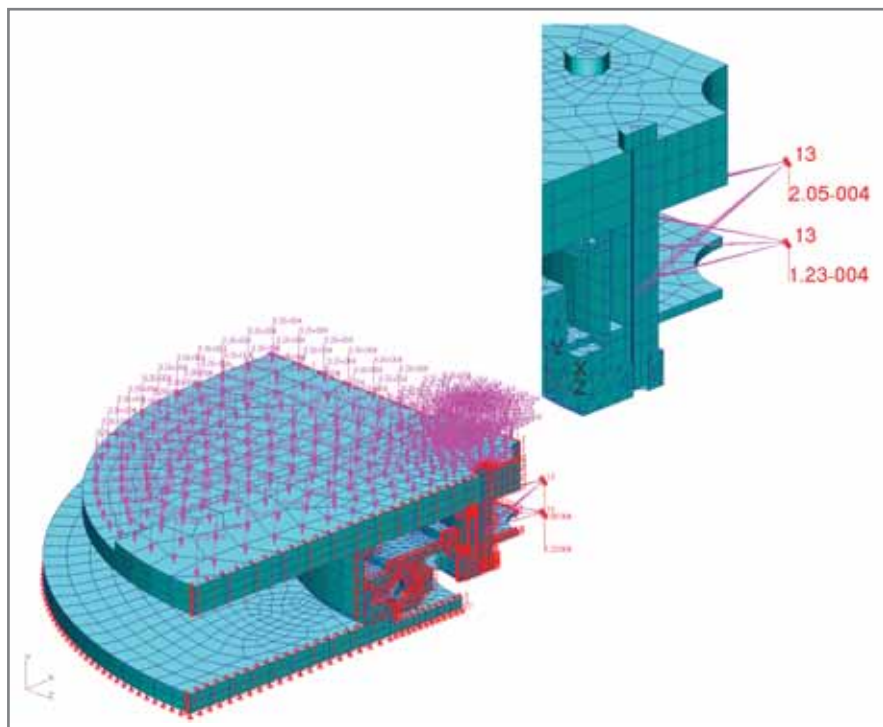


Рис. 14. Расчетная схема задачи

ти), лежащие в плоскостях, касательных к поверхности контакта. Затем они проецировались на криволинейные поверхности, а после ассоциации проекций кривых с этими поверхностями назначались Mesh Seeds и выполнялось построение сетки на поверхности. Следующим шагом осуществлялась генерация тетраэдров (*Elements/Create/Mesh/Solid/Tet-Mesh*). При этом расположение узлов на предварительно разбитых поверхностях сохраняется.

По завершении построения конечно-элементной сетки были сформированы краевые условия, к числу которых также относится информация по контактным областям.

Контактные области (а каждой из них присваивается собственное уникальное имя) можно формировать, непосредственно указывая геометрические объекты — в таком случае в качестве контактных областей выбираются конечные элементы, ассоциированные с этими фигурами. Кроме того, контактную область можно создавать, непосредственно задавая список конечных элементов.

Ассоциированные конечные элементы автоматически образуются при выполнении процедуры конечно-элементного разбиения геометрических объектов: объемных тел (солов), поверхностей и кривых —

Elements/Create/Mesh/Solid (Surface, Curve). Если получать конечные элементы на основе конечно-элементных сеток меньшей размерности путем экструзии, вращения и т.д., ассоциации не возникает, хотя полученные конечные элементы могут находиться с заданным допуском в пределах исходных геометрических фигур. В этом случае некоторую ассоциацию установить можно (*Elements/Associate/Solid (Surface, Curve)*). Ассоциацию приобретают узлы конечных элементов, лежащих на поверхности (для солов), на ребрах (для поверхностей) и в крайних точках (для кривых), а при назначении краевых условий и нагрузок, которые прикладываются в узлах, можно ссылаться на соответствующие поверхности, ребра и точки геометрических фигур.

В рассматриваемой задаче такая ассоциация была введена для конечных элементов, представляющих верхнюю и нижнюю плиты, а также втулку и скобу. При задании краевых условий в виде предписанных перемещений это позволило ссылаться на соответствующие поверхности "солов" (в противном случае пришлось бы вводить список узлов, лежащих на этих поверхностях). На рис. 14 представлена расчетная область с маркерами краевых условий

по перемещениям и нагрузкам. По плоскостям симметрии наложены ограничения на перемещение узлов в направлении, перпендикулярном этим плоскостям (эти перемещения равны нулю). Также запрещены перемещения в вертикальном направлении узлов на невидимой поверхности нижней плиты. Предварительная затяжка болтов смоделирована с использованием MPC по аналогии с тестовым примером.

Чтобы улучшить кинематическую определенность расчетной модели и вычислительную устойчивость решения в отдельных узлах шариков и верхней части подшипника, которая имеет возможность перемещаться в вертикальном направлении, введены нуль-мерные элементы типа SPRING (пружина) с невысокой жесткостью.

Для моделирования истории нагружения конструкции сформированы три группы нагрузок (LOAD CASE). Первая соответствует предварительному затягу болтов в конструкции, вторая — нагреву элементов подшипника на 60°C, а третья — равномерной нагрузке верхней плиты силой в три тонны.

Необходимо отметить, что в препостпроцессоре MSC.Patran опции просмотра, редактирования и удаления позволяют очень удобно манипулировать нагрузками и краевыми условиями. Также не составляет большого труда редактирование уже имеющихся LOAD CASE и создание новых на основе ранее сформированных нагрузок/краевых условий и LOAD CASE.

Характерной особенностью контактных задач, решаемых с помощью решателя MSC.Marc (а именно он используется в программном комплексе MSC.AFEA), является задание контактных таблиц, где устанавливается характер взаимодействия компонентов конструкции между собой — причем для каждой пары контактных тел можно задать индивидуальные параметры, наиболее точно соответствующие особенностям взаимодействия. Например, для пары можно менять коэффициент трения, влиять на процесс формирования уравнений связи, определяя, какое из тел проникающее, а какое — противодействующее проникновению. Если для отдельных компонентов вводятся условия склейки, можно, в

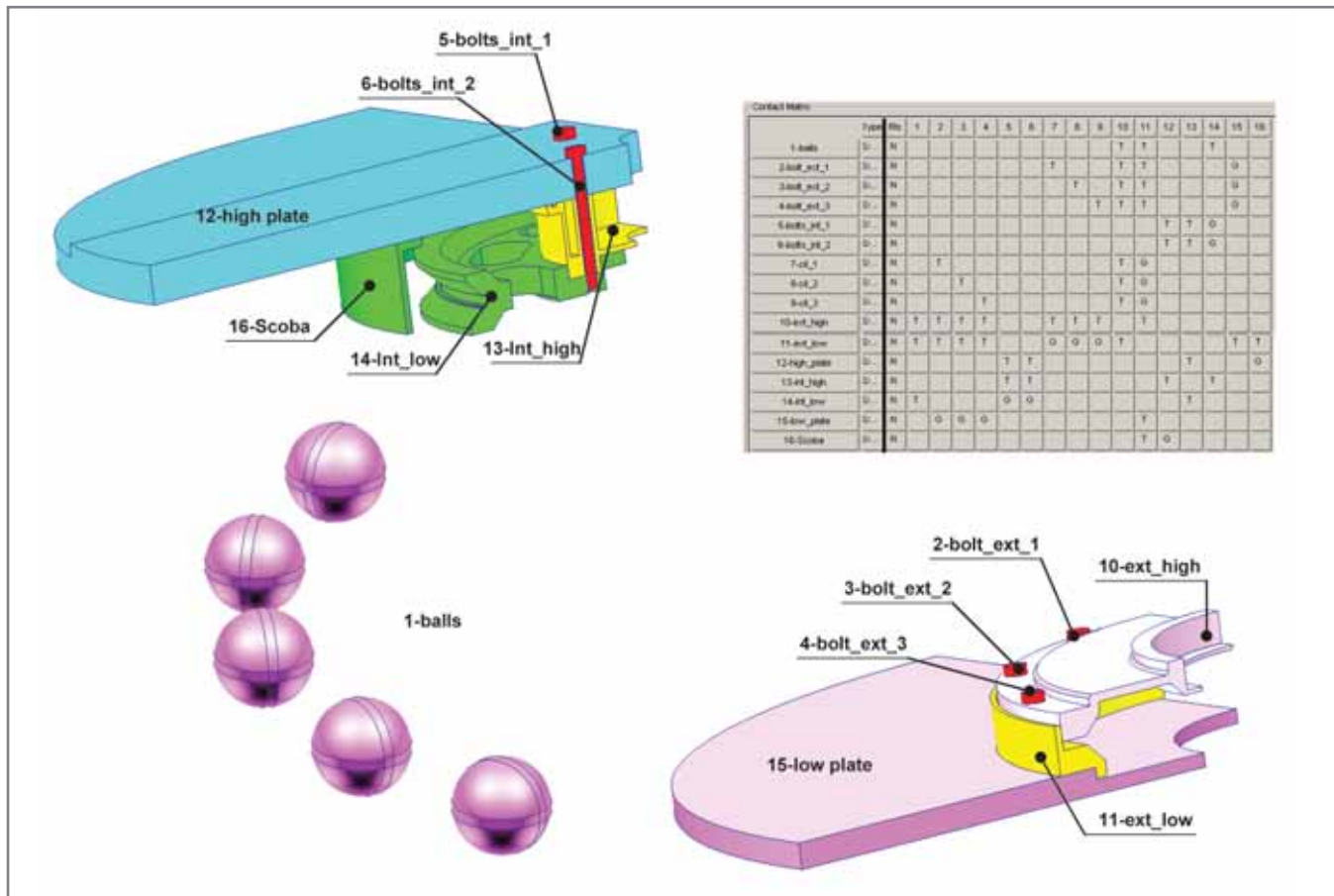


Рис. 15. Контактная таблица, определяющая взаимодействие компонентов сборки

частности, определить значение растягивающего усилия, при котором связь разрывается.

Таблица может модифицироваться при переходе от одного шага по нагрузке к другому. В нашем случае для всех LOAD CASE контактные таблицы идентичны (рис. 15), то есть набор контактных объектов и характер их взаимодействия при переходе от одной группы нагрузок к другой остаются неизменными.

Дадим некоторые пояснения к контактной таблице. Пять шариков объединены в одну группу (1-balls). Они могут вступать в контакт только с внутренним кольцом (14-int_low) и составным внешним кольцом (10-ext_high, 11-ext_low). Это отражено в таблице: напротив позиции 1-balls в колонках с номерами 14, 10 и 11 указан признак контактного взаимодействия (T — Touch, касание). Аналогично выражается отношение между остальными группами. Другой вариант контактного взаимодействия — склейка (G — Glue). В частности, это отношение установлено между внутренними болтами (5-bolts_int_1, 6-bolts_int_2) и внутренним

кольцом (14-int_low). Позиции 7-cil_1, 8-cil_2, 9-cil_3 в таблице соответствуют шайбам, которые регулируют расстояние между двумя частями внешнего кольца подшипника.

На рис. 16 показаны результаты расчета — эквивалентные напряжения по Мизесу — на момент окончания затяжки болтов (до уровня осевых напряжений, равных 50 кгС/мм², размерность числовой шкалы — Н/мм²).

Как видно из рисунка, наибольшие напряжения возникают непосредственно в болтах, а также в местах их контакта с другими компонентами сборки. В других частях конструкции напряжения оказываются ниже 3,7 кгС/мм². Чтобы уточнить значения напряжений в менее нагруженных компонентах сборки, меняем диапазон шкалы (рис. 17).

На рис. 18 показано поле эквивалентных напряжений в самих шариках на момент окончания затяжки болтов. Как видно, наибольшему сжатию подвергается крайний шарик, но контактные напряжения невелики (порядка 4 кгС/мм²).

Перемещения (в значительно увеличенном масштабе) представлены на рис. 19.

Такая картина абсолютных перемещений свидетельствует, что в процессе взаимодействия шарик прокручивается вокруг своего геометрического центра. Максимальные перемещения составляют при этом порядка 1 мм.

Общая деформационная картина показана на рис. 20.

На периферии верхней плиты наблюдаются большие перемещения, чем в центральной зоне, но по величине они незначительны — порядка сотых долей миллиметра, причем основной вклад вносят вертикальные составляющие вектора перемещений. Природа такого поведения конструкции объясняется деформациями в месте контакта болта с верхней плитой, вызывающими поворот плиты относительно горизонтальной оси, проходящей через головки болтов.

На рис. 21 показано распределение перемещений при нагреве конструкции на 60°C.

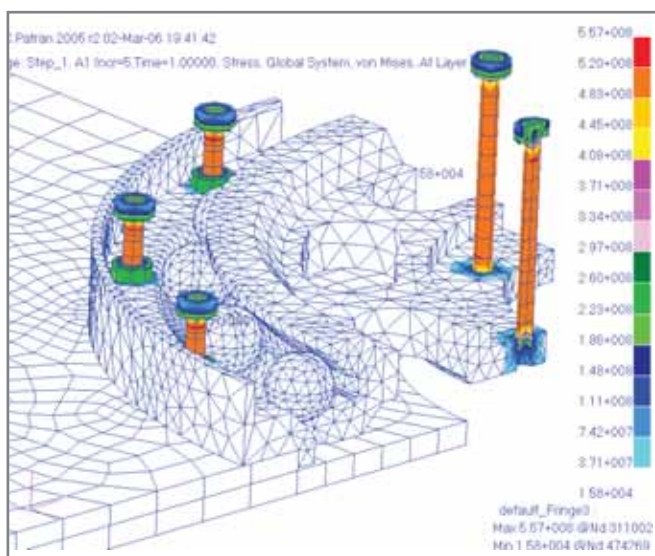


Рис. 16. Поле эквивалентных напряжений по Мизесу (Н/м^2) в элементах подшипника на момент полной затяжки болтов

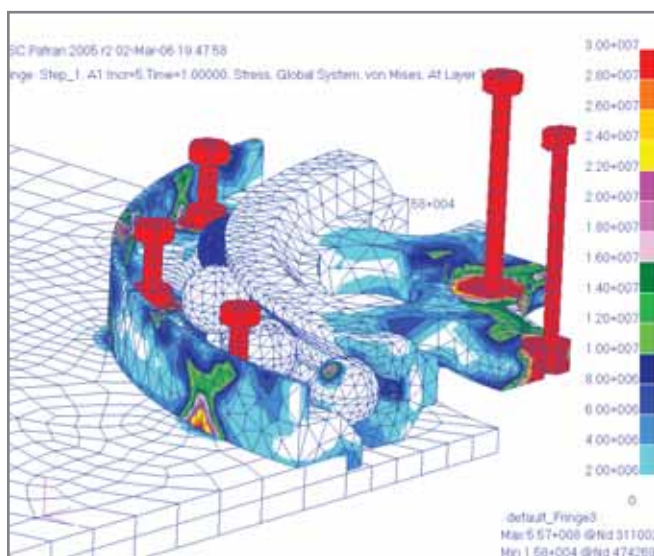


Рис. 17. Поле эквивалентных напряжений по Мизесу (Н/м^2) в элементах подшипника на момент полной затяжки болтов (изменен диапазон цветовой шкалы)

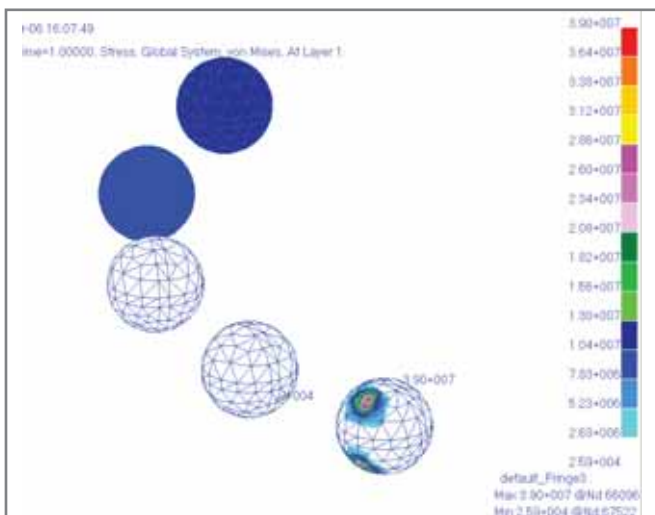


Рис. 18. Поле эквивалентных напряжений по Мизесу (Н/м^2) в шариках на момент полной затяжки болтов

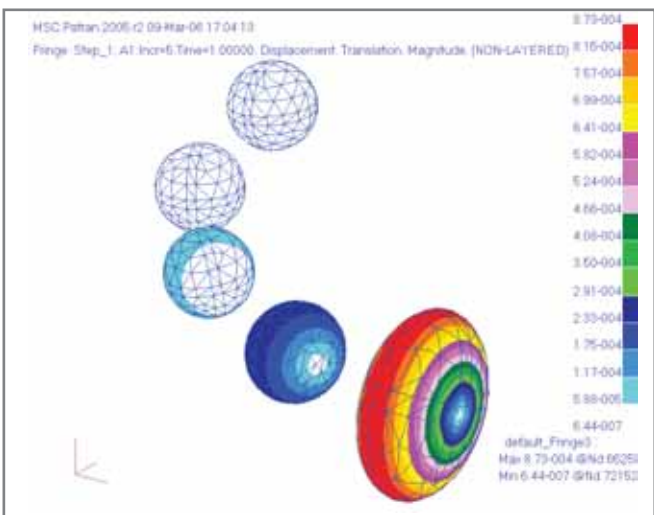


Рис. 19. Поле перемещений в шариках (м) на момент полной затяжки болтов

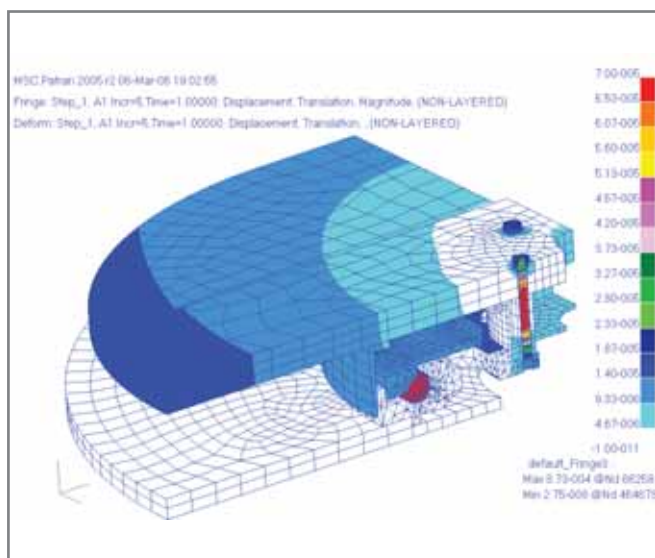


Рис. 20. Распределение перемещений (м) в сборке на момент полной затяжки болтов

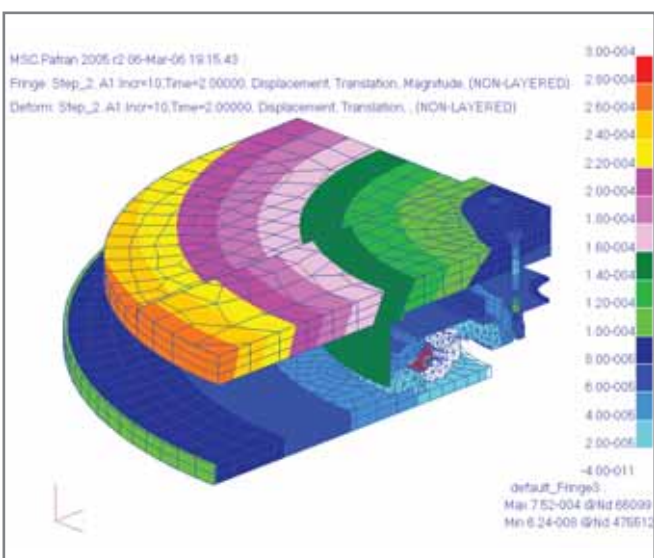


Рис. 21. Поле перемещений (м) в сборке при нагреве конструкции на 60°C от исходного состояния

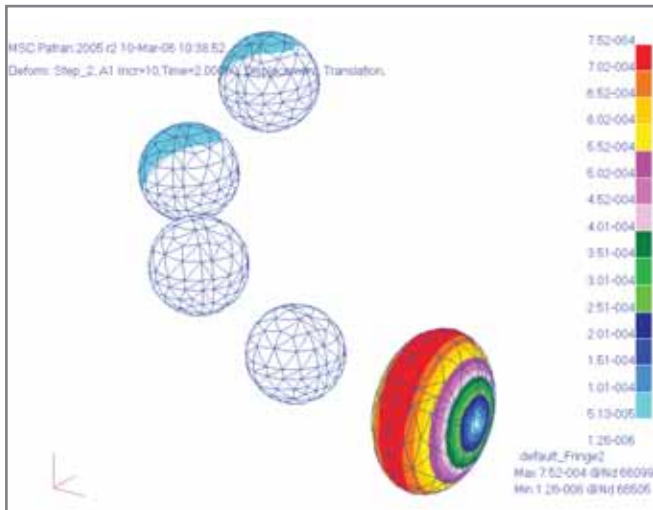


Рис. 22. Поле перемещений (м) в шариках при нагреве конструкции на 60°C от исходного состояния

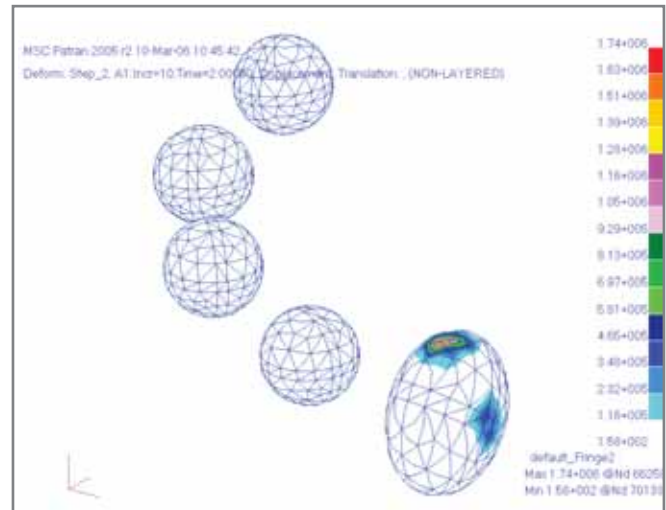


Рис. 23. Напряжения в шариках (Н/м²) при нагреве конструкции на 60°C от исходного состояния

Поле перемещений определяется в основном температурным расширением материалов конструкции. Коэффициент температурного расширения у алюминия примерно в 2,6 раза выше, чем у титана, поэтому примерно в той же пропорции отличаются и перемещения в точках верхней и нижней плит, равноудаленных от оси подшипника.

Что касается перемещений шариков, то максимальные значения соответствуют вращению вокруг центра тяжести шарика. Максимальные перемещения при этом также примерно равны 1 мм (рис. 22). Уровни напряжений в шариках после второй стадии нагружения не вызывают

опасений (рис. 23). Максимальные напряжения по Мизесу — порядка 0,2 кгС/мм².

Таким образом можно с уверенностью утверждать, что нагревание подшипника на 60°C от исходного состояния не повлияет на его функциональность и заклинивания не произойдет.

Нагружение подшипника равномерно распределенной силой в три тонны — третий этап расчета — также не вызывает опасных напряжений (рис. 24). Напряжения не превышают 7-9 кгС/мм² в массивных элементах и 60 кгС/мм² в болтах.

Таким образом, расчет подтвердил правильность конструкторского ре-

шения. В то же время следует отметить, что мощный функционал решателя MSC.Marc безусловно требует высокой квалификации пользователя. В нашем КБ еще только нарабатывается практика решения сложных задач с использованием решателя MSC.Marc — и результаты, приведенные в этой статье, были получены не сразу. Пришлось изрядно потрудиться над настройкой параметров решателя, поработать с разными вариантами расчетной модели, понадобились и консультации специалистов московского офиса MSC, за которые мы очень признательны. Но очередной этап преодолен, накоплен опыт, и мы с оптимизмом смотрим в будущее.

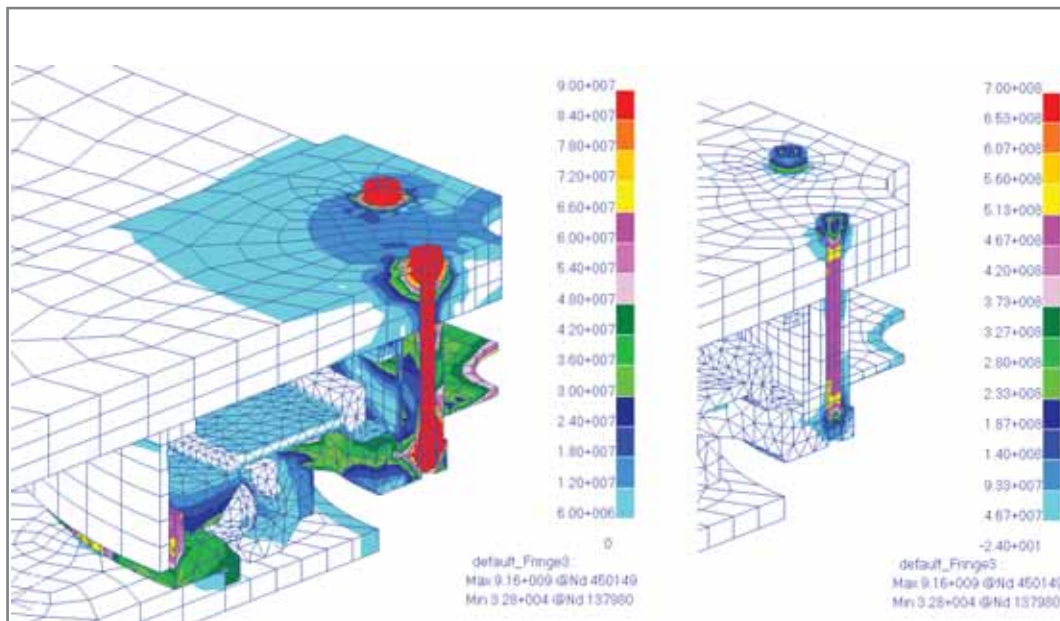


Рис. 24. Распределение эквивалентных напряжений по Мизесу (Н/м²) после нагружения подшипника силой в три тонны

Алексей Корнеев,
начальник отдела
КБТочмаш

Сергей Моргулец,
начальник сектора
КБТочмаш

Максим Климов,
инженер КБТочмаш

Сергей Девятков,
ведущий специалист
компании CSoft
Тел.: (495) 913-2222
E-mail:
devyatov@csoft.ru



Техтран

СТРУКТУРИЗАЦИЯ И ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ

Язык управляющих программ довольно консервативен — современные подходы, реализующие "структурное мышление", характерное для языков программирования, неохотно просачиваются в область систем ЧПУ. Тем не менее, и при написании УП существуют определенные возможности структуризации и оптимизации:

- использование подпрограмм;
- использование встроенных циклов системы ЧПУ;
- разбиение УП на части;
- разделение УП по инструментальным головкам;
- преобразование координат средствами системы ЧПУ.

Далеко не всё из перечисленного САМ-системы воспринимают как традиционный предмет своей компетенции, однако с выходом пятой версии программ семейства Техтран пользователи смогут отказаться от "ручного" программирования и по этим пунктам.

К числу "навыков" Техтрана, появившихся в версии 5, следует отнести и набор возможностей, связанных с управлением структурой и оптимизацией УП. Важно, что предлагаемый механизм структурирования управляющих программ взаимосвязан с этапом проектирования обработки.

Для удобства работы технолога Техтран (как универсальная система автоматизированного проектирования УП) разграничивает этапы построения модели обработки и формирования УП по этой модели. При

построении модели разработчик использует достаточно универсальные средства, по возможности не ориентируясь на ограничения определенной системы ЧПУ. Это не только упрощает работу, но и позволяет использовать созданную модель применительно к различному оборудованию — ведь в условиях современного динамичного производства зачастую возникает необходимость оперативно перевести работу на другой станок в связи с загруженностью или выходом из строя действующего оборудования.

За формирование УП в Техтране отвечает встроенный постпроцессор. Он должен не только обеспечить преобразование модели в соответствующие коды, но и принять решение о том, допустимо ли задействовать те или иные возможности системы ЧПУ. Нередко даже при отсутствии какой-либо из встроенных функций станка требуемый результат может быть достигнут менее эффективными, но более универсальными командами ЧПУ.

Использование подпрограмм в УП

Оформление сложной УП в виде отдельных подпрограмм не только приводит к ее существенному сокращению, но и делает программу понятнее, поскольку отражает логику процесса обработки. Теперь в Техтране это делается предельно просто: задавая обработку достаточно взвести флажок, включающий формирование подпрограмм. В результате место

повторяющихся фрагментов в УП займут вызовы соответствующей подпрограммы, а между подпрограммами останутся только участки позиционирования. Сами подпрограммы формируются до или после основной программы (в зависимости от требований системы ЧПУ), но при обработке положение подпрограмм в УП уже не требуется задавать специально, поскольку такая информация берется из паспорта станка.

Следует отметить, что окончательное разбиение на подпрограммы производится только в постпроцессоре, а на этапе проектирования модель включает в себя полноценную траекторию. Техтран показывает перемещения инструмента, которые задаются через подпрограмму и в явном виде не попадают в УП. Это позволяет использовать весь арсенал средств контроля обработки: графическое отображение, контроль зарезания заготовки, моделирование съема материала и т.д. Если оборудование не поддерживает возможность использования подпрограмм (эта информация заносится в паспорт станка), постпроцессор сформирует УП по траектории в развернутом виде.

Многослойная обработка. В виде подпрограммы в УП может оформляться обработка слоев при многослойной фрезерной обработке. Техтран разберется в траектории независимо от того, ведется ли разбивка на слои целиком для всех обрабатываемых объектов или же каждый изолированный элемент обрабатывается сразу на всю глубину.

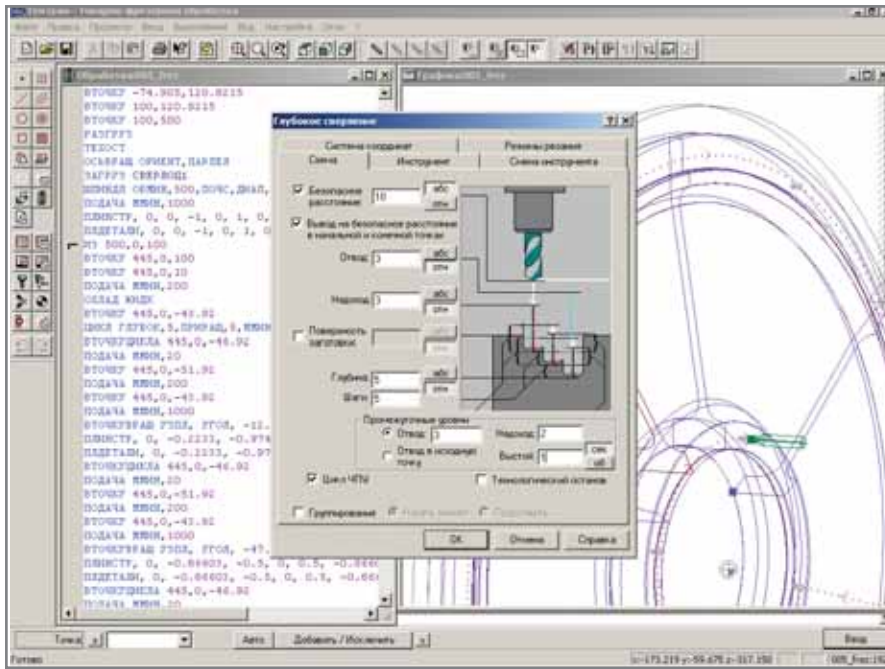


Рис. 1. "Развернутая" траектория при использовании цикла ЧПУ

Повторение выполненной обработки. Повторное выполнение обработки (копирование) также может выводиться в УП как подпрограмма. Следует отметить, что в некоторых CAD-системах эта казалась бы несложная операция реализована так, что в виде подпрограммы при копировании обработки оформляются только новые скопированные участки, а исходная траектория подпрограммой не становится. Это приводит к тому, что обработка таких элементов повторяется в УП дважды. Техтран лишен подобной странности, подпрограммы выделяются по максимуму: один тип обработки — одна подпрограмма.

Использование встроенных циклов ЧПУ

Встроенный цикл ЧПУ, по сути, та же подпрограмма, которая не требует специального описания, а является предопределенной функцией оборудования. Использование циклов позволяет с максимальной эффективностью задействовать возможности оборудования и поэтому всегда предпочтительно. С другой стороны, большая степень зависимости от станка сужает поле деятельности систем автоматизированной подготовки программ, поскольку построение траектории и управление режимами обработки автоматически производится системой ЧПУ по заданному набору параметров цикла.

Техтран дает возможность не только удобно задать все геометрические и числовые параметры цикла ЧПУ и передать их в постпроцессор, но и на этапе проектирования обработки в значительной степени смоделировать поведение станка. В концепции Техтрана использование циклов ЧПУ в УП — дополнительная альтернативная возможность, которая может быть использована в ряде технологических переходов наряду с программированием обработки средствами Техтрана. При выполнении этих переходов формируется вся последовательность команд обработки, которая в дальнейшем может быть заменена встроенным циклом ЧПУ. Таким образом, на экране можно видеть результат обработки и применить средства контроля перемещений. Сформированная в результате последовательность команд отображается в окне *Обработка*. Однако при возможности использовать встроенный цикл постпроцессор передает в модуль станка только данные о параметрах цикла и формирует в УП соответствующие команды, а "развернутую" последовательность команд игнорирует. Впрочем, такая "запасная" обработка нужна не только для изучения координат, которые не попадают в УП. Постпроцессор автоматически станет использовать именно ее в том случае, если данный тип цикла оборудованием не поддер-

живается или не может использоваться при определенных параметрах.

Циклы позиционной обработки. Большинство современных систем ЧПУ имеет встроенные циклы сверления, глубокого сверления, растачивания, резьбы метчиком и т.д. Задавая переходы позиционной обработки на Техтране, можно взвести флажок *Цикл ЧПУ* и получить УП с использованием встроенных циклов. Последовательность команд, выводимых в окно *Обработка*, включает как точки выполнения цикла, так и альтернативную "развернутую" траекторию инструмента (рис. 1).

Достаточно ограниченный набор параметров циклов не охватывает в полной мере тех возможностей, которые предоставляет Техтран при программировании переходов позиционной обработки. В частности, это относится к режиму *"Выход на безопасное расстояние в начальной и конечной точках"* или заданию уровней Z обработки в абсолютных величинах (а не относительно запрограммированной точки). Тем не менее, Техтран предпринимает усилия для того, чтобы задействовать циклы, и в таких случаях выносит за рамки цикла "нестандартные" перемещения.

Циклы токарной обработки. Актуальность учета модели обработки на этапе ее проектирования особенно заметна при использовании циклов токарной обработки. Использование циклов ЧПУ предусмотрено в Техтране при задании большинства переходов такой обработки (точение, нарезание резьбы резцом, обработка канавки и т.д.). Фактически Техтран моделирует поведение токарного станка, обрабатывающего цикл, учитывая геометрию детали и заготовки, съём материала — и строит безопасный подвод инструмента в начало обработки, перемещение к следующей зоне обработки, выход в точку смены инструмента. И хотя непосредственная обработка выполняется с помощью станочной подпрограммы, Техтран обеспечивает корректное применение и безопасное перемещение инструмента с учетом всей совокупности условий обработки.

Окно *Обработка* отображает в виде отдельных команд точку выполнения цикла, геометрию зоны обработки и "развернутую" траекторию, которая всегда может прийти на вы-

ручку в тех случаях, когда возникают сложности с оборудованием.

Разбиение УП

Разбиение одной УП на несколько частей в рамках единой модели обработки может быть продиктовано наличием переустановки заготовки или другими технологическими соображениями. При этом проектирование всех операций как единого целого позволяет достичь согласованности геометрической модели и режимов обработки на следующих друг за другом технологических переходах.

Постпроцессор не должен производить разбиение УП абсолютно формально: новая УП использует результаты предшествующей обработки, но в то же время является самостоятельной и независимой. Подготовка к разбиению УП начинается еще на стадии проектирования обработки, пока программа располагает максимумом необходимой информации. Ведь при таком разбиении требуется завершить работу с текущим инструментом, а затем снова выполнить загрузку даже в том случае, если продолжается обработка тем же инструментом. Это значит, что будут построены дополнительные перемещения инструмента, а Техтран тщательно проверит возможность перемещения инструмента без столкновений. В частности, перед сменой инструмента производится его вывод в безопасное положение с учетом геометрии заготовки, геометрии инструмента и наличия препятствий.

Использование подпрограмм в сочетании с разбиением УП требует от постпроцессора дополнительного

напряжения. Постпроцессор должен не только восстановить все режимы обработки в начале каждой части, но и вывести для каждой части именно те подпрограммы, которые в ней задействованы, причем повторить такую операцию столько раз, сколько необходимо.

Остается посочувствовать тем, кто вынужден делать это без помощи Техтрана.

Разделение УП по инструментальным головкам

Необходимость разделения УП по инструментальным головкам возникает в тех случаях, когда станок имеет возможность вести одновременную обработку инструментами, закрепленными в двух и более инструментальных головках. В отличие от обычного разбиения УП здесь требуется еще и предварительное упорядочение команд обработки по инструментальным головкам. А поскольку такое упорядочение нарушает первоначальную последовательность команд, возникает потребность в синхронизации работы инструментов, относящихся к разным инструментальным головкам.

В Техтране обработка, одновременно производимая инструментами в разных инструментальных головках, программируется так же, как и обычная последовательная. "Распараллеливание" производит постпроцессор, учитывая закрепление инструментов к той или иной инструментальной головке. Для синхронизации в каждую из полученных последовательностей вставляются специальные метки, которыми отме-

чаются соответствующие моменты обработки.

Преобразование в цилиндрическую систему координат

Станок, выполняющий фрезерную обработку в сочетании с непрерывным вращением заготовки, работает в цилиндрической системе координат. Это относится, в частности, к токарно-фрезерному оборудованию или обрабатывающим центрам, оснащенным поворотным столом. Здесь явно или неявно присутствует преобразование координат в цилиндрическую систему. Возможны следующие ситуации:

1. Траектория изначально построена в цилиндрической системе координат.
2. Траектория преобразуется в цилиндрическую систему координат средствами Техтрана.
3. Траектория преобразуется в цилиндрическую систему координат средствами системы ЧПУ.

С точки зрения оптимизации УП наибольший интерес представляет последний случай.

Модель обработки строится независимо от возможностей системы ЧПУ по преобразованию декартовых координат в цилиндрические. Технолог программирует обработку, руководствуясь прежде всего тем, как обеспечить заданные геометрические характеристики и выдержать требуемые режимы обработки. Остальное можно поручить компьютеру. Техтран, обладая полной информацией о модели обработки, предоставляет возможность использовать при формировании УП как декартовы, так и цилиндрические координаты.

Полярная интерполяция. Полярная интерполяция дает возможность использовать вращение заготовки вместо перемещения инструмента поперек оси вращения (рис. 2). Необходимость в такой замене возникает при выполнении фрезерной обработки на станке, где инструмент имеет возможность перемещаться только вдоль оси вращения (X), или же вследствие ограниченности перемещения инструмента по координате Y (перпендикулярной оси вращения). Вместо перемещений по координате Y можно использовать вращение заготовки в сочетании с движением по Z. Чтобы

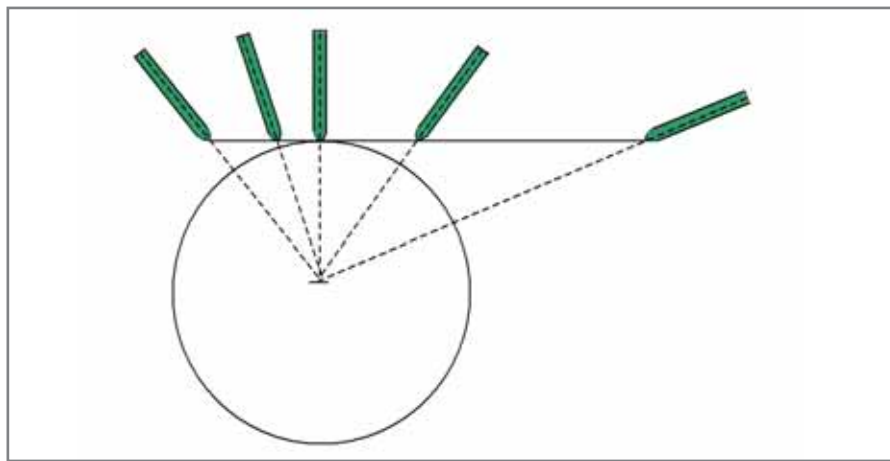


Рис. 2. Полярная интерполяция

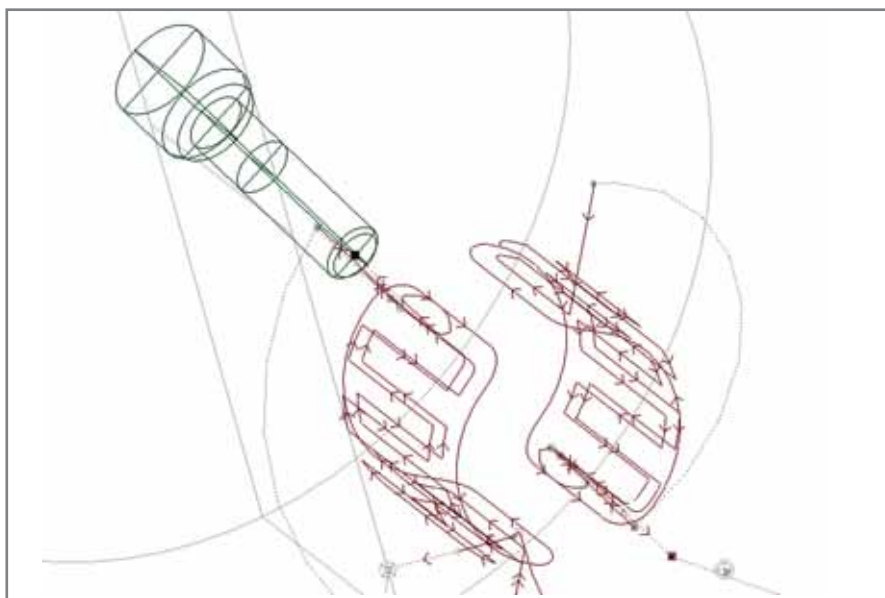


Рис. 3. Цилиндрическая интерполяция

получить требуемый результат, движения по Y интерполируются множеством перемещений в координатах Z-C (совместное перемещение по этим координатам "рисует" в пространстве участок спирали).

Выбрав в поле *Способ управления осью вращения в УП* альтернативу *Вращение заготовки*, мы можем определить один из следующих вариантов преобразования координат:

- *Цилиндрические координаты* — перевод модели в цилиндрическую систему координат средствами Техтрана;
- *Декартовы координаты* — формирование УП на основе исходной траектории в декартовых координатах, с последующим преобразованием в цилиндрическую систему координат средствами системы ЧПУ.

Цилиндрическая интерполяция. Режим цилиндрической интерполяции позволяет "намотать" плоскую траекторию на цилиндрическую поверхность (рис. 3). Техтран поддерживает этот режим (*Траектория на цилиндре*) уже при построении модели обработки. Параметры переходов задаются как при обычной плоской обработке, однако в графическом окне мы уже увидим траекторию, спроецированную на цилиндр. Если станок имеет функцию цилиндрической интерполяции (она соответствует режимам *Transmit* (Sinumerik 840), *Polyform* (Traub), *"Интерполяция в полярных координатах"* (Fanuc),

"Виртуальная ось C" (NC 210) и т.д.), такая обработка может быть представлена в УП в декартовых координатах, что существенно сократит объем УП и сделает ее более понятной. При отсутствии встроенного преобразования придется воспользоваться цилиндрической интерполяцией в постпроцессоре Техтрана. УП в таком случае возрастет во много раз, но результат будет достигнут.

Следует отметить, что корректная работа в режимах полярной и цилиндрической интерполяции затрагивает модель обработки и не может быть сведена лишь к функциям преобразования координат постпроцессора. Например, большая часть систем ЧПУ требует, чтобы перед включением режима интерполяции инструмент был выведен в положение, характеризующееся определенными условиями. Это означает, что в траекторию должны встраиваться дополнительные участки позиционирования, которые обеспечивают эти условия, но не требуются, когда интерполяция не используется. Техтран обеспечивает эту взаимную согласованность модели с режимом работы постпроцессора, что характерно далеко не для всех САМ-систем.

Владислав Кириленко
НИИП-Информатика
(Санкт-Петербург)
Тел.: (812) 375-7671, 718-6211
E-mail: tehtran@nipinfor.spb.su
Internet: www.nipinfor.ru

TIPS&TRICKS

О функции *Result Convergence* в модуле *Inventor Professional Stress Analysis*

Inventor Professional позволяет адаптивно улучшать конечно-элементную сетку, находя области с высокими эквивалентными напряжениями и увеличивая плотность сетки в этих областях. Чтобы определить, достаточно ли плотность сетки в критических областях, программа выполняет несколько расчетов, увеличивая плотность сетки на каждом шаге и сравнивая пики напряжений. Если разница в напряжениях между предыдущим и последующим шагом составляет менее 10%, *Inventor Professional* останавливает итерационный процесс и выдает результаты. Если пиковые напряжения после четвертой итерации меняются более чем на 10%, программа прерывает процесс улучшения сетки и выводит диалог с описанием ошибки.

Включенная функция *Result Convergence* значительно увеличивает время расчета напряженно-деформированного состояния, однако обеспечивает получение более точных результатов и даже в случае появления диалога с описанием ошибки помогает выявить проблемные места в конструкции. Если сходимость результатов не достигнута, этот диалог позволит больше узнать о методике конечно-элементного анализа и принять решение об усилении конструкции. Конструктивный элемент *Скругление (Fillet)*, добавленный в области высоких напряжений, может осуществить сходимость результатов при прочностном анализе и успешно завершить расчет.

Напомним, что установленный в крайнее правое положение ползунок в диалоговом окне *Stress Analysis Settings* обеспечивает наилучшую сетку. Функция *Result Convergence* позволяет автоматически выбрать размер конечных элементов в проблемных областях, в то же время оставляя его неизменным в тех частях конструкции, где напряжения, а также степень изменения напряжений невысоки. Это значительно экономит время при выборе размера конечно-элементной сетки и мест ее сгущения.



УП

для токарно-фрезерного станка:

Техтран + VERICUT

Техтран давно и успешно работает в области программирования токарной и 2,5-координатной фрезерной обработки, но с появлением нового класса металлорежущих станков — токарно-фрезерных обрабатывающих центров — возникла проблема разработки управляющих программ, учитывающих соответствующую специфику. Такие станки позволяют получать готовую деталь типа "тело вращения" с элементами фрезерной обработки, заменяют собой несколько единиц токарных и фрезерных станков с ЧПУ, не требуют разработки приспособлений и многочисленного персонала. В то же время программирование для этих станков вызывает трудности даже у опытных технологов, владеющих и токарной, и фрезерной обработкой. Связано это со множеством разных причин:

- в процессе обработки происходит многократное переключение между токарным и фрезерным режимами — в последовательности, соответствующей технологии обработки детали;
- станки имеют дополнительные режимы (фрезерование с использованием оси С, режимы намотки и проецирования траектории и т.п.), которых нет в традиционной 2,5-координатной фрезерной обработке;
- малые размеры рабочей зоны станков и большая насыщенность инструментами увеличивают опасность столкновений;
- высокая стоимость станков делает последствия столкновений весьма дорогостоящими для

предприятия и малопривлекательными для виновников;

- ввиду высокой стоимости и не менее высокой производительности станки работают в 2-3 смены, а часто и вовсе в режиме 7x24;
- на большинстве предприятий производство носит серийный либо мелкосерийный характер. Отсюда вытекает потребность в большом количестве управляющих программ;
- загружать такие станки простыми работами экономически невыгодно, поэтому на них обычно обрабатываются наиболее сложные детали, выпуск которых требует особой точности.

Итак, технолог должен быстро и безошибочно разработать и отладить управляющую программу на деталь сложностью выше среднего. В подобной ситуации оптимальным решением становится совместное использование системы проектирования УП **Техтран® Токарно-фрезерная обработка** и виртуального комплекса отладки УП вне станка **VERICUT**.

Программа **Техтран® Токарно-фрезерная обработка** уже была подробно представлена на страницах журнала **CADmaster**: описанию ее возможностей посвящены статьи "Техтран: новое оборудование — новые технологии"¹ и "Техтран, версия 5: новые решения для российских предприятий"².

Что же касается программного комплекса **VERICUT**, предназначенного для визуализации процесса обработки деталей на станках с ЧПУ, проверки и оптимизации управля-

ющих программ в G- и APT-форматах, то он позволяет полностью и с любым уровнем детализации моделировать работу механизмов станка. Всё, что вы видите на экране, произойдет и при реальной работе: программа использует те же логические устройства и данные, что и станок.

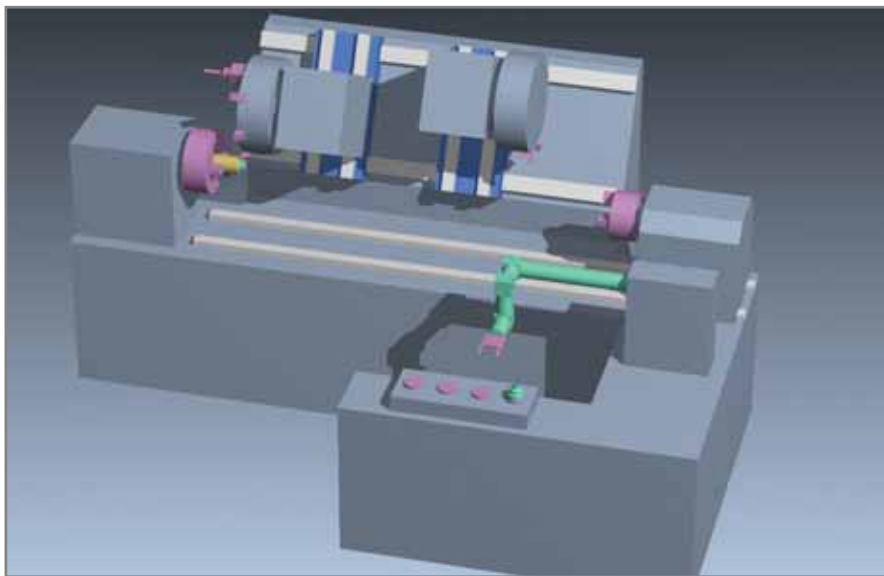
- Обеспечена возможность сравнительного анализа обработанной заготовки и оригинальной конструкторской модели: получив результаты обработки детали, вы можете сравнить их с данными проекта. Пользователю предоставлены инструменты, позволяющие установить оптимальные режимы резания, которые обеспечат наиболее производительные движения режущего инструмента, меньший его износ и лучшее качество обработки. По завершении виртуального процесса обработки модель полученной детали передается в системы моделирования (CAD-системы) для использования в процессе проектирования.

VERICUT позволяет обнаружить и устранить ошибки уже на этапе проектирования обработки детали, а значит заранее исключить повреждения изготавливаемой детали, крепежной оснастки или инструмента. И всё это до начала работы на станке, а значит с минимальными потерями на простой дорогостоящего оборудования!

Практика подсказывает, что обеспечение нормальной загрузки современного токарно-фрезерного оборудования в условиях даже серийного производства невозможно без ис-

¹CADmaster, № 2/2004, с. 42-45.

²CADmaster, № 2/2005, с. 36-40.



Моделирование работы механизмов токарно-фрезерного станка с помощью программы VERICUT

пользования специализированного программного обеспечения для разработки и отладки управляющих программ. Грустно наблюдать за по-

пытками решить технические вопросы "волевым" методом, когда при покупке станка с ЧПУ либо пытаются сэкономить там, где делать этого ка-

тегорически не следует, либо просто по недопониманию не приобретают программное обеспечение для разработки и отладки УП. Кстати, затраты на такое ПО составляют считанные проценты от стоимости станка. Ни к чему хорошему такая экономия не ведет — со временем это становится очевидно всем.

Или на собственном, или на чужом опыте пользователь приходит к одному и тому же выводу: современное высокопроизводительное оборудование с ЧПУ следует приобретать в комплексе, куда входят и сам станок, и инструмент, и обучение персонала, и программное обеспечение для разработки и отладки управляющих программ.

Михаил Быкодоров,

Валерий Плеханов

НИИП-Информатика

(Санкт-Петербург)

Тел.: (812) 375-7671, 718-6211

E-mail: tehran@nipinfor.spb.ru

Internet: www.nipinfor.ru

НОВОСТИ

VERICUT: новая версия, новые возможности

Система VERICUT, с помощью которой осуществляются верификация и контроль управляющих программ для станков с ЧПУ, получает всё большее распространение, активно внедряется на многих предприятиях как нашей страны, так и за рубежом. В ближайшее время ожидается выход очередной, уже шестой по счету версии программы. Ниже мы коротко представим новые возможности VERICUT 6.0.

Самое главное новшество можно оценить сразу же, при первом запуске системы — его наглядно демонстрирует открывающийся тестовый пример. Речь идет о многооперационно-

сти техпроцесса в одной сессии: моделирование полного цикла изготовления изделия стало возможным в одном проекте VERICUT. Соответствующим образом изменились и подходы к работе: теперь она может представлять собой проект изготовления детали на нескольких разных станках! Рисунки иллюстрируют этапы обработки тестовой детали, знакомой по предыдущим версиям, — но теперь эта обработка ведется на трех разных станках.

Изменения коснулись и Менеджера инструмента, в который был интегрирован модуль оптимизации управляющих программ OptiPath, что упростило

настройки и управление процессом оптимизации. Стал проще и сам процесс создания нового инструмента. Кроме того, в систему добавлена функция поиска инструмента по различным критериям — в библиотеке или наборах библиотек.

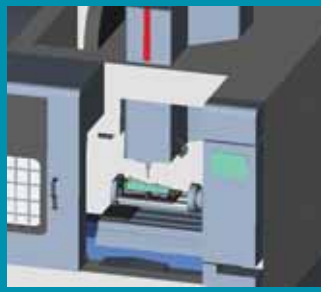
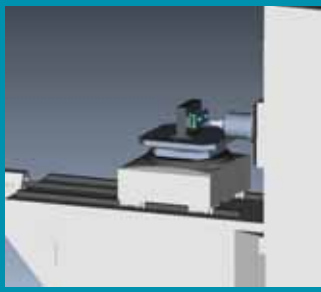
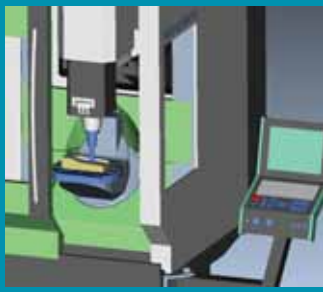
Новая версия предоставила возможность составлять контрольно-измерительные операции с получением УП для измерительного устройства станка. Эти операции, созданные в VERICUT, могут сопровождаться формированием соответствующей документации. Обновлен модуль Model Export — начиная с шестой версии он позволяет экспортировать мо-

дель обработанной заготовки в форматах CATIA V5, ACIS SAT и STEP. Модель, получаемая модулем, имеет теперь меньший объем.

И еще несколько улучшений:

- часто используемые информационные окна, а также окно измерений могут быть закреплены в общем рабочем пространстве;
- графическое окно отображает условия резания в каждом кадре программы;
- возможно задание режущей части фрез практически любой конфигурации;
- система использует 128 цветов.

Как и ее предшественницы, шестая версия системы VERICUT имеет русскоязычный интерфейс. Локализация выполнена специалистами компании CSoft. Более подробную информацию, а также консультации по программному продукту можно получить, обратившись в отдел САПР и инженерного анализа компании CSoft.



Об **ElectriCS 6.0** ИЗ ПЕРВЫХ УСТ

На вопросы журнала CADmaster отвечает ведущий разработчик программы Владимир Трушин.

Томительное ожидание появления новых версий — состояние для пользователей САПР ElectriCS привычное. И это неудивительно: людям свойственно быстро привыкать к хорошему и стремиться к лучшему. Тем более если речь идет о системе проектирования электрооборудования, без которого сегодня невозможно представить ни одну отрасль промышленности. И вот наконец в марте этого года вышла долгожданная версия ElectriCS 6.0, продолжившая линейку продуктов ElectriCS 3.0 (1999), ElectriCS 4.0 (2000) и ElectriCS 5.0 (2002). Мы не могли упустить случая представить читателям новинку и обратились к ведущему разработчику программы Владимиру Трушину с просьбой рассказать об особенностях новой версии.

Владимир, нашим читателям не терпится узнать о главном: что нового появилось в шестой версии ElectriCS?

Конечно, я обязательно расскажу об этом, однако хотел бы вас поправить: это не самый главный вопрос. Реализация новых возможностей — это еще не всё...

Плюс к тому внедрение, обучение...

Верно! Только я бы еще добавил — сопровождение, вертикальные решения...

Что касается сопровождения, то мы значительно модифицировали документацию и систему помощи. В результате их объем и качество существенно выросли.

А вот о вертикальных решениях хотелось бы поговорить подробнее.

Дело в том, что наша программа предназначена не столько для "рисования" схем, сколько для комплексной разработки электрооборудования изделий машиностроения. Нарисовать принципиальную схему или получить перечень элементов можно и "на коленке", в простом AutoCAD, причем это могут сделать даже начинающие специалисты. Но организовать сквозную подготовку документации по электрооборудованию по плечу только программному комплексу, состоящему из нескольких продуктов. ElectriCS обеспечивает разработку модели электрооборудования, принципиальной схемы и схемы соединений, выпуск сопроводительной и монтажной документации для цехов, позволяет сопровождать базу данных электротех-

нических изделий, а остальное решается с помощью других программ.

А какие программы должны входить в такой комплекс?

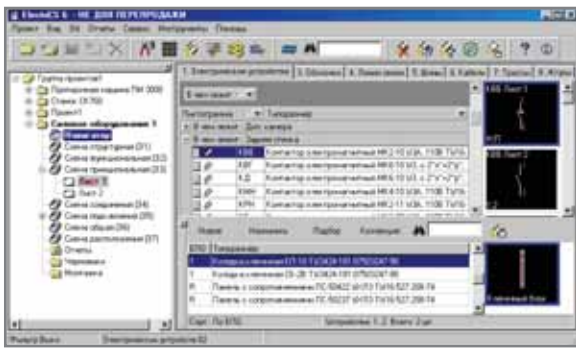
Единственно верного решения не существует. На каждом предприятии имеется свой рецепт. Например, нас спрашивают, может ли ElectriCS рисовать электрооборудование в трехмере. Но зачем же нам заново изобретать велосипед и сочинять свой трехмер, когда есть отлично зарекомендовавшие себя Autodesk Inventor, Unigraphics? Наша задача — лишь обеспечить интеграцию ElectriCS с этими замечательными инструментами.

Возможна ли интеграция ElectriCS с более простыми решениями?

Конечно! Например, с MechaniCS. Кстати, в вашем журнале была опубликована целая статья на эту тему.

Таким образом, недостаточно просто продавать ElectriCS. Если заказчик нуждается в полнофункциональной электротехнической САПР, необходимо подобрать комплекс программ. Но проектирование электрооборудования на каждом предприятии имеет свою специфику — если стандарты по подготовке к производству "железной" части изделия, как правило, похожи, то подготовка "электрики" даже на родственных предприятиях может иметь отличия.

Например, в действующих стандартах отсутствуют обозначения таких элементов, как экраны, узлы заземлений, скрутки, часто из-за "экономии времени" не обозначают



Навигатор. Новый инструмент в закладке Электрические устройства

клеммные колодки, муфты сращивания и т.п. Поэтому унифицированный подход к обозначению таких компонентов в сопроводительной документации довольно проблематичен. Приходится тщательно обследовать предприятие, детально вникать в особенности работы и уже с учетом всех факторов выполнять соответствующую настройку ElectriCS. Эта непростая задача по плечу только высококвалифицированному специалисту, имеющему опыт работы проектирования электрооборудования в различных отраслях промышленности. Таких, как вы понимаете, очень мало. Поэтому компания Consistent Software особое внимание уделяет подготовке специалистов среди своих дилеров. Кроме того, мы стремимся от версии к версии максимально упрощать адаптацию программы к нуждам различных предприятий.

Каким же образом?

К примеру, в новой версии мы добавили в установку программы несколько профилей настройки ElectriCS для разных отраслей промышленности. Если ранее пользователи создавали профили сами, в со-

ответствии с особенностями своего производства, то теперь мы стали такие профили поставлять. Это, конечно, не означает, что они вот прямо для данного предприятия и подойдут. Однако наличие стартового профиля уже много значит для настройки.

Раз уж зашла речь о программных комплексах, то как обстоят дела с интеграцией ElectriCS и TechnologiCS?

Эти программы могут связываться через обменные файлы. Более серьезных шагов в этом направлении мы пока не предпринимали по одной простой причине: не было соответствующих заказов. Хотя все понимают, что вопрос интеграции с системами сопровождения жизненного цикла изделий очень важен.

По моему глубокому убеждению, следует рассматривать жизненный цикл не всего изделия в целом, а его составляющих, среди которых выделяются "железо", "электрика" и "гидравлика". Каждая из этих составляющих имеет свою специфику. Так, например, взаимосвязей между компонентами "электрики" на два порядка больше, чем в "железе".

Для сопровождения изделия необходимо сохранить не просто исходный комплект документов, а исходную модель электрооборудования. Наша программа обеспечивает такую возможность. А вот описание модели в системах обеспечения жизненного цикла — задача непростая. Существуют, конечно, разработки, такие как, например, Mechatronics в Teamcenter Enginee-

ring, но примеры их реализации в России мне пока неизвестны.

Первым шагом в этом направлении будет интеграция ElectriCS с Teamcenter, которую мы намерены осуществить совместно с одной из крупнейших российских компаний.

Но давайте все же вернемся к новому в ElectriCS...

Прежде всего, мы уделили большое внимание совершенствованию алгоритмов, в результате чего надежность и быстродействие программы значительно возросли.

Еще одна из проблем была подскана нам пользователями. Она касалась организации поиска по таблицам, а также фильтрации и сортировки. Конечно, такие механизмы существовали и ранее, но очень уж "разношерстные". Мы решили эту задачу глобально: теперь таблицы в навигаторе получили унифицированное решение по сортировкам, фильтрам и поиску компонентов.

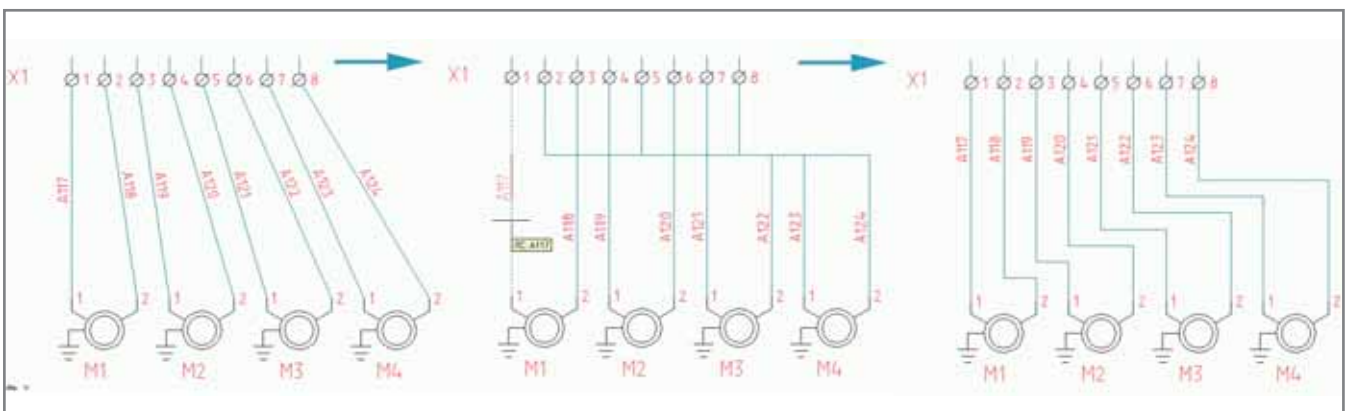
Еще одно новшество касается схемы регистрации ПО. Теперь она унифицирована с программами Consistent Software. Поэтому регистрируйтесь на сайте www.rozmisel.ru или с www.csoft.ru и качайте ознакомительную 30-дневную версию ElectriCS с полным функционалом.

ElectriCS теперь работает и с AutoCAD 2006, а вот поддержка AutoCAD 2000/2002 прекращена.

Значительно переработана документация программы.

Таким образом, думаю, что новая версия не обманет ожиданий пользователей.

Интервью вел
Геннадий Прибытко



Новый инструмент редактирования графики линий связи позволяет удобно разбить участки линий связи на горизонтальные и вертикальные сегменты

Мастер-класс по Raster Arts!

Современный рынок программного обеспечения предлагает достаточно большое количество различных решений для работы с растровой графикой — и пользователю бывает очень непросто определиться с программным обеспечением, которое наилучшим образом подходит для решения его задач. Как правило, поиски нужного варианта требуют длительного времени. Кроме того, пользователь не всегда представляет, какими именно средствами лучше решить задачу и в каком виде получить конечный результат. Следовательно, потенциального пользователя требуется правильно сориентировать, дать ему максимально полное представление о возможностях программного обеспечения и показать оптимальный вариант решения той или иной задачи. Как показывает практика, лучшей формой проведения такого рода работы с потенциальным клиентом является мастер-класс.

По форме проведения он отличается от стандартного пользовательского обучения. В процессе обучения преподаватель прививает основы владения программой, учит командам и методам. Задачи мастер-класса — несколько иные: не столько научить пользователя управлению всеми средствами системы, сколько показать функционал программы в целом.

С начала 2006 года компания CSofT проводит ежемесячные мастер-классы по программным продуктам серии Raster Arts. Серия представлена гибридными растрово-векторными редакторами и векторизаторами RasterDesk и Spotlight. Работая с этими программами, пользователи обычно сосредотачиваются на инструментах векторизации, забывая о другой важной функции — возможности редактирования растра. А ведь векторный вид нужен далеко не всегда: в боль-

шинстве случаев требуется внести изменения в существующий растровый документ, и это как нельзя лучше реализовано именно в наших гибридных редакторах. Они позволяют осуществить полный комплекс работ с растровыми монохромными, полутоновыми и цветными изображениями: отсканированными чертежами, картами, схемами и другими графическими материалами. Помимо гибридных редакторов в серию Raster Arts входит программное решение RasterID, позволяющее автоматизировать перевод документации с бумажных носителей в электронный вид.

Каждый участник мастер-класса обеспечивается индивидуальным рабочим местом и имеет возможность самостоятельно выполнять задания. В первый день занятий преподаватели представят и покажут на примерах функциональные возможности программы, ответят на вопросы, возникающие при работе. Мастер-класс — процесс двусторонний. Мы стараемся привлечь участников к обсуждению вопросов работы с растровыми изображениями, рассмотреть решение конкретных задач. Такой обмен опытом очень полезен как пользователям, так и методистам, работающим над организацией обучения.

Второй день мастер-класса посвящен рассмотрению примеров работы с документами. При желании участник может принести собственные рабочие материалы и проследить все стадии их обработки — от сканирования и повышения качества изображений до получения готового документа в растровом, гибридном или векторном виде. Преподаватели помогут в выборе настроек сканера, расскажут об аппаратных и программных средствах повышения качества сканируемого оригинала. Процесс сканирования организован в нашем демо-зале на профессио-

нальном оборудовании фирм Осé и Contex, причем участники мастер-класса могут попробовать самостоятельно отсканировать документ и обработать с помощью нашего программного обеспечения.

Для потенциальных пользователей, как правило, актуален вопрос приобретения профессионального оборудования. Мастер-класс — это еще одна возможность увидеть весь процесс в действии и, может быть, принять решение о покупке программно-аппаратного комплекса. На комплексные решения (сканер плюс программное обеспечение) наша компания предоставляет значительные скидки.

Мастер-класс — прекрасная возможность подготовиться к дальнейшему изучению программы. Прослушав стандартный курс обучения, пользователь, оставшийся наедине с программой, нередко задается вопросом "С чего начать?" А специалист, посетивший мастер-класс и прошедший курс обучения, получит не только навыки, но и, что немало важно, методологию решения конкретных задач. Даже не зная всех тонкостей обращения с инструментами программы, он сможет оценить методы решения задачи и, более того, принципиальную возможность решения...

Участие в мастер-классе абсолютно бесплатное!

Приглашаем вас и ваших специалистов. Отправить заявку можно с нашего сайта www.rasterarts.ru. Наши сотрудники свяжутся с вами, чтобы уточнить наиболее подходящую дату обучения.

Будем рады видеть вас на мастер-классе!

Илья Шустиков
CSofT

Тел.: (495) 913-2222

E-mail: Shustikov@csoft.ru

AutomatiCS ADT
AutomatiCS Lite
CS MapDrive
ElectriCS 3D
ElectriCS
ElectriCS ADT
ElectriCS Express
ElectriCS Light
ElectriCS Storm
EnergyCS

А ТВОЙ АРХИВ – ЭЛЕКТРОННЫЙ?

Программные продукты для сканирования, повышения качества отсканированных изображений и оптимизации процесса их регистрации в электронном архиве или системе документооборота. В продуктах Raster Arts реализован широкий набор инструментов для обработки сканированных картографических материалов, устранения линейных и нелинейных искажений, векторизации как монохромных, так и цветных растровых изображений.

Raster Arts

СПДС GraphiCS
EnergyCS Line
EnergyCS Электрика
GeoniCS
HydrauliCS
MechaniCS
NormaCS
PlanTracer
Project Studio^{CS}
SchematiCS
SCS
TDMS
TechnologiCS

Consistent[®]
Software

www.consistent.ru
E-mail: info@consistent.ru

Autodesk[®]
Authorised Developer

Буковина — настоящая жемчужина юго-запада Украины. Это край нерукотворной, сказочной красоты, карпатских горных и лесных пейзажей, щедро умытый хрустальной водой целебных источников... Это бурные потоки стремительного Черемоша и быстротечного Прута, не раз воспетые в песнях... Это седой отец Днестр, в глубоких водах которого дремлют предания былых веков... Это край, воспетый легендами, согретый любовью буковчан, гостеприимно распахнувший свои просторы перед всеми готовыми приобщиться к чуду.



Автомагистрали Буковины сквозь призму ГИС

Использование Autodesk Map 3D для создания ГИС автомобильных дорог Черновицкой области Украины

В приграничных регионах стран Восточной Европы в настоящее время интенсивно реализуются международные проекты по развитию туризма, малого бизнеса и укреплению межгосударственных связей. Однако всем хорошо понятно, что главным условием для осуществления любого подобного проекта было и остается строительство хороших дорог, которое сегодня немыслимо без применения новейших технологий. И прежде всего — без создания геоинформационной системы (ГИС), позволяющей эффективно контролировать состояние автомобильных дорог области.

Создание ГИС для дорожного хозяйства Черновицкого региона было инициировано службой автомобильных дорог области (начальник — Р.К. Майор) и ДП "Черновицкий обл. автодор" (директор предприятия — А.А. Левченко). Работу осуществля-

ло ООО "ДИ-КАРТ" при поддержке компании "Аркада".

Конечно, эта работа проводилась не на пустом месте, поскольку в наше время в распоряжении разработчиков имеется большой арсенал средств создания подобных ГИС, среди которых и качественные цифровые карты, и средства хранения и оперирования базами разнообразных данных, и инструменты для организации корпоративных систем...

В рамках подготовки цифровых карт была создана картосхема дорог Черновицкой области (рис. 1), обеспечившая:

- графическое отображение системы дорог Черновицкой области в целом и покомпонентно, куда вошли линейные, площадные и точечные объекты;
- инвентаризацию и паспортизацию ресурсов, находящихся на балансе ДП "Черновицкий обл. автодор";

- информационное обеспечение всех звеньев структуры ДП "Черновицкий обл. автодор" цифровыми графическими материалами;
 - отображение на графической схеме результатов мониторинга, анализа и оценки текущего состояния объектов инфраструктуры, позволяющее оперативно принимать управленческие решения об очередности выполнения работ;
 - формирование и развитие единой коммуникационной среды для обмена информацией между пользователями системы;
 - информационное обеспечение процессов подготовки данных и обоснований для принятия управленческих решений должностными лицами в структурных подразделениях предприятия.
- Конечно, создание картосхемы дорог — дело исключительно важное. Однако обеспечить эффективную ра-



Рис. 1. Картохема автодорог облавтодора

боту с ней, повысить ее детализацию, информативность, актуальность и наполняемость без помощи современного программного обеспечения — нереально. В качестве такого программного обеспечения был избран продукт Autodesk Map 3D. И это неудивительно, если принять во внимание функционал программы, обеспечивающий целый ряд уникальных возможностей, среди которых:

- покомпонентное отображение и редактирование;
- просмотр и редактирование для группы пользователей всех уровней;
- вывод на печать на разных этапах работы;
- электронная публикация в формате DWF;
- измерение и масштабирование объектов;
- трассирование дорог;
- привязка данных к объектам карты;
- обеспечение оперативной связи с внутренней и внешней БД;
- редактирование свойств объектов (цвета, типы линий, масштаб, координаты, размеры и т.д.);
- классификация объектов;
- работа с растровыми материалами (топооснова, изданные карты, аэро- и космические снимки) и др.

Встроенные средства анализа Autodesk Map 3D позволяют проводить анализ отдельных дорог, их взаимного расположения, а также размещения объектов дорожно-транспортной инфраструктуры. А поскольку значительную часть

Черновицкой области составляют горные районы, при моделировании рельефа очень пригодились средства 3D-анализа, позволяющие учитывать направления стоков и характеристики склонов.

Такие сложные динамические системы, которыми являются автомобильные дороги, очень сложно поддаются планированию и внесению изменений. Однако ГИС, которая обеспечивает единую информационную среду использования, распоряжения и содержания сети автодорог Черновицкой области, это под силу.

Система дорог области требует проведения целого комплекса разнообразных работ — от строительства, реконструкции и ремонта до проектирования перспективных направлений развития сети автодорог и их инфраструктуры. Поскольку такая система в территориальном и техно-

логическом аспектах довольно сложна, для ее оптимального функционирования требуется не менее сложная информационная система, реализовать которую можно лишь с использованием ГИС-технологий.

Успешное построения ГИС зависит от многих составляющих: это и компьютеры, и периферия (включая средства обмена и передачи информации), и программное обеспечение, и картографические, тематические и атрибутивные базы данных в различном виде, включая бумажную документацию (рис. 2)... Но самое главное — это квалифицированные специалисты для работы с системой.

Техническое задание на создание геоинформационной системы на базе Autodesk Map 3D

1. Анализ и сбор геопространственных и аналитических данных, необходимых для дальнейшего использования в ГИС:
 - обработка имеющихся картографических материалов;
 - анализ требуемой статистической и описательной информации;
 - поиск и авторизация источников информации, используемой на последующих этапах работы;
 - структуризация проанализированной информации, которая обеспечит эффективность оперативного режима работы.
2. Обоснование применения необходимых программно-технических средств.
3. Определение объема финансирования, составление калькуляции на выполняемые работы.

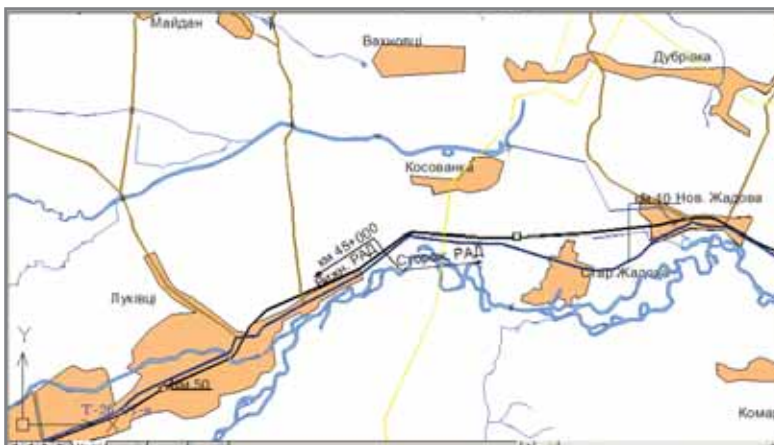


Рис. 2. Фрагмент работы ГИС автомобильных дорог

НОВОСТИ

Autodesk открывает новую картографическую платформу на базе Web

Компания Autodesk объявила об открытии исходного кода MapServer Enterprise — новой картографической платформы на базе Web. Его копия доступна через новую независимую некоммерческую организацию MapServer Foundation, в число учредителей которой входят члены Технического организационного комитета MapServer, "Проект MapServer" университета штата Миннесота, DM Solutions Group и Autodesk. MapServer Foundation создана с целью поддержки разработок картографической технологии на базе Web. Более подробную информацию об этой организации вы можете получить по адресу <http://www.mapserverfoundation.org>.

"Autodesk приняла решение о вступлении в сообщество открытого программного обеспечения, идя навстречу пожеланиям пользователей, заинтересованных в скорейшем развитии и в снижении стоимости программного продукта, — подчеркнул Крис Брэдшоу (Chris Bradshaw), вице-президент отделения решений инфраструктуры Autodesk. — Наша компания и в дальнейшем намерена обеспечивать распространение и совершенствование открытой картографической веб-технологии для рынка геопространственных продуктов".

Один из руководителей разработки MapServer — DM Solutions Group Дэвид Макилагга (David McIlhagga) заявил: "Шаг, предпринятый Autodesk, — знаковое событие для всей индустрии геопространственного ПО. Это важный вклад в развитие движения открытого ПО, предоставляющий значительные преимущества пользователям, организациям и компаниям всего мира".

MapServer Enterprise

Система MapServer Enterprise работает с новейшими инструментами PHP, NET и Java, позволяя быстро создавать мощные приложения для серверных платформ Windows или Linux. Разработчики могут публиковать пространственные представления во внутренней сети, через Web или с использованием технологии просмотра Autodesk DWF для офлайн-распространения. Приложения, созданные с применением MapServer Enterprise, предоставляют пользователям быстрый и гибкий способ запрашивать, просматри-

4. Проведение юридической экспертизы на предмет соответствия проекта законодательным актам в сфере соблюдения авторских и имущественных прав.
5. Утверждение бюджета проекта.
6. Утверждение плана и графика выполнения работ:
 - привлечение и подготовка специалистов;
 - создание системы защиты проекта;
 - назначение лиц, ответственных за выполнение проекта;
 - закупка новых и адаптация существующих технических средств;
 - приобретение отсутствующих и легализация имеющихся программных средств, а также установка новых программных продуктов;
 - покупка цифровой картографической основы.
7. Официальный запуск проекта и дальнейший контроль за ходом его выполнения.

Фрагмент заключения по технологии использования программного обеспечения

Autodesk Map 3D — профессиональная инструментальная геоинформационная система, предназначена для выполнения высокоточного картографирования в двумерном и трехмерном режимах, проведения ГИС-анализа, подготовки цифровых картографических данных, планирования и проектирования сложных территориальных систем, а также управления ими.

Инструментарий Autodesk Map 3D может быть адаптирован для решения различных специфических

задач, которые касаются функционирования сети автомобильных дорог определенного региона.

Перспективы применения Autodesk Map 3D при проектировании и управлении системой автомобильных дорог нашего региона обосновываются возможностями решения следующих задач:

- сбор и обработка ГИС-данных;
- создание электронных картосхем сети автодорог с целью дальнейшего выполнения ее пространственного анализа;
- обеспечение ввода пикетажа (точек координатной геометрии);
- обеспечение необходимой точности измерительных работ;
- вывод на печать;
- обеспечение мобильного прикладного картографирования и коммуникации с внешними удаленными информационными системами;
- проектирование, наполнение и организация внутренних и внешних геопространственных и аналитических БД, а также интеграция созданных в разных форматах пространственных данных и их хранение в источниках с разной структурой (Oracle Spatial, MS Access и др.);
- проектирование двумерных и трехмерных объектов разной степени сложности;
- отладка интеллектуальной связи между объектами карты и БД, позволяющая динамично обновлять связанные объекты во время внесения изменений в результаты исследований и проектные решения;
- создание единой информационной среды для строительства,



Рис. 3. Блоки с атрибутами

эксплуатации и развития сети автодорог региона.

Autodesk Map 3D — наиболее эффективное средство интеграции САПР и ГИС. Это обеспечено прежде всего благодаря открытой и гибкой среде, позволяющей работать со всеми типами картографических и атрибутивных данных независимо от их формата. Кроме того, Autodesk Map 3D 2005 обладает всеми функциональными возможностями, присущими системе AutoCAD 2005, которая де-факто считается стандартом во многих областях.

Возможности Autodesk Map 3D, использованные при проектировании системы автомобильных дорог региона

Диспетчер слоев — позволяет организовать структуру создаваемого картографического материала в соответствующие тематические слои. Например, сеть автодорог региона целесообразно распределить на отдельные слои (дороги международного, государственного, регионального, местного значения и др.).

Функция привязки картографического материала к реальным масштабам и системам координат позволяет осуществлять измерения с большей точностью, редактировать и анализировать созданные электронные карты, а также обосновывать актуальность использования таких карт.

Диспетчер подключения БД — обеспечивает связь с внутренней и внешней БД. С помощью этого инструмента можно проводить инвентаризацию объектов сети автодорог, постоянно обновлять содержание и структуру электронной карты.

Организация пометок — отображает информацию, которая непосредственно не должна отображаться в пространстве модели, но ее визуализация необходима для отображения отдельных функций сети автодорог, текущего вывода на печать (например, отображение состояния имеющейся техники для зимнего удержания автодорог).

Блок с атрибутами — используется для разметки карты часто повторяемыми условными обозначениями. Чаще всего это обозначения структурных подразделений и филиалов главного предприятия региона, которое осуществляет контроль над функционированием сети автодорог, а также условные обозначения специфических объектов — дорожные знаки, снегозащищенные участки, искусственные сооружения, объекты придорожного сервиса, туристической инфраструктуры и т.д. (рис. 3).

Публикация в DWF — применяется для защиты созданного материала от несанкционированных изменений.

3D-моделирование — используется при проведении оценочных и проектных работ в горной местности (рис. 4-5).

Таким образом, ГИС, созданная на основе Autodesk Map 3D, предоставила нам целый ряд преимуществ, среди которых — организация быстрой и эффективной работы; отсутствие необходимости переучивать специалистов, знакомых с AutoCAD; возможность работы с разнообразным картографическим материалом, созданным в других ГИС, и др. И мы уверены, что в процессе использования системы эти преимущества будут множиться.

Александр Мельник
АО "Аркада" (Киев)
Тел.: (10-38044) 257-1039

НОВОСТИ

вать и анализировать важную пространственную информацию. В 2006 году Autodesk планирует предложить коммерческую версию продукта Autodesk MapServer Enterprise, а также среду разработки для управления набором геопространственных данных.

MapServer Enterprise распространяется по лицензии GNU Lesser General Public License (LGPL). Кроме уже доступной копии исходного кода, Autodesk планирует создать полноценный веб-сайт открытого проекта MapServer Enterprise, где будут поддерживаться прием кодов и исправлений, а также почтовые списки и дискуссионные форумы. В качестве компонента MapServer Enterprise компания сделает доступным и исходный код своей технологии feature data objects (FDO), которая обеспечивает мощный интерфейс прикладных программ для доступа к пространственной информации любого типа. В проект открытого ПО Autodesk включит почти дюжину "поставщиков" FDO, включая ArcSDE, WFS, WMS, SHP, ODBC и MySQL.

На сайте MapServer Foundation представлена лучшая в мире оригинальная картографическая платформа на базе Web с открытым исходным кодом платформой — MapServer, ежемесячное число загрузок которой превышает 10 тысяч. Для отличия от MapServer Enterprise направление MapServer будет называться MapServer Cheetah.

E-mail: common@arcada.com.ua

Виктор Говалешко,

Лилия Чопюк

ООО "ДИ-КАРТ" (Черновцы)

Тел.: (10-0372) 57-3201

E-mail: vct@utel.net.ua

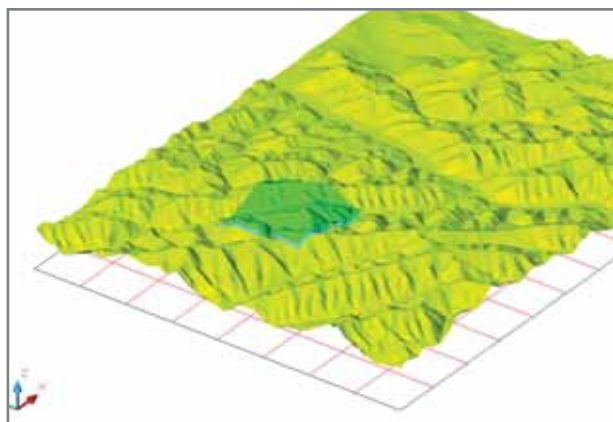


Рис. 4. 3D-моделирование — фрагмент рельефа



Рис. 5. Фрагмент рельефа с натяжкой сканированной карты M1:100 000



ПРИМЕР ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ В СРЕДЕ **AutomaticS ADT**

Фрагменты пилотного проекта

Введение

Предлагаем вниманию читателей, интересующихся вопросами автоматизированного проектирования систем контроля и управления (СКУ, КИПиА), фрагменты пилотного проекта, выполненного по заданию института "Теплоэлектропроект"

(Нижний Новгород). Объектом проектирования является система контроля редуцированной охлаждающей установки ТЭЦ, включающая 61 канал измерения: по 28 каналов связаны с измерением температуры и давления, один — с измерением расхода и четыре — с измерением уровня.

Информационно-вычислительный комплекс (ИВК) выполнен на контроллерах семейства "Ломиконт".

Подробное описание пилотного проекта, библиотеки баз, заданий, моделей и выходной документации можно получить в компании CSoft.

Общая характеристика предметной области

Предметная область в части систем контроля включает технические средства, обеспечивающие контроль технологических параметров. В число таких средств входят датчики, средства их монтажа и обеспечения отбора импульса рабочей среды, технические средства, обеспечивающие питание, передачу, преобразование информационного сигнала и представление данных оператору.

Данная часть предметной области очень разнообразна по составу технических средств. Это и консервативные технические средства, номенклатура которых изменяется очень медленно, и технические средства, номенклатура которых является одной из наиболее динамично развивающихся частей базы данных и знаний (БДЗ). В большинстве случаев предметная область пополняется не благодаря добавлению новых классов технических средств, а за счет описания элементов, принадлежащих уже существующим классам, но выпущенных производителем, ранее не представленным в БДЗ. Соответственно, эти элементы описываются той же системой так называемых *классообразующих параметров*, но имеют свою систему кодирования.

Структурные решения в этой части предметной области носят функциональный характер. Это выражается в формировании структур из частей, выполняющих определенную функцию в данном канале измерения (например, преобразование физической величины в электрический сигнал — датчик, монтаж датчика на трубопроводе и т.д.).

Отдельной логической единицей проекта является канал измерения. Задание на проектирование всей системы контроля формируется из требований к отдельным каналам — это связано со сложившейся технологией проектирования, в рамках которой требования к отдельным каналам измерения для каждого проекта являются уникальными.

Понятие структуры предметной области (базы) формируется на основе выделения в рамках предметной области классов объектов (Термопары, Кабели и др.) через формирование системы параметров и области их возможных значений, характеризующих данный класс элементов в степени, достаточной для проектирования (классообразующие параметры). Элемент в классе выделяется уникальным сочетанием значений параметров.

Это позволяет:

- унифицировать процедуру проектирования (выбора) для каждого класса элементов, содержание которой заключается в определении значений классообразующих;
- занести элемент в предметную область по шаблону — в зависимости от принадлежности этого элемента определенному классу.

Перед выбором элемента в классе следует постараться определить значение всех классообразующих параметров. Отметим, что увеличение числа классообразующих параметров, с одной стороны, повышает достоверность выбора конкретного элемента класса, а с другой — увеличивает вероятность отсутствия подходящего варианта.

Формирование задания (перечня точек контроля)

Цель формирования задания на проектирование в системе AutomatiCS — создание списка каналов контроля, содержащего перечень всех известных требований по каждому из каналов. От инженеров-технологов необходимо получить задание, в котором должны быть отражены требования, функции, управляющие воздействия и т.д. для проектируемой установки с учетом особенностей технологического процесса. Для обработки технологического задания в программе AutomatiCS ADT предлагается минимально необходимый перечень параметров, приведенный в таблице 1.

Приведенные в таблице 1 параметры, необходимые для формирования ТЗ, условно подразделяются на несколько групп:

1. **Главные технологические параметры** (*Параметр, Контур, ИмяТП, МинПар, НоминПар, МаксПар, ЕдИзмПар*). Инженер-технолог

должен указать, что именно и где необходимо измерять, а также минимальное, номинальное и максимальное значения параметра и единицу его измерения. Параметры *МинПар, НоминПар, МаксПар* должны быть обязательно заполнены для любого значения параметра *Параметр*: они не могут быть получены аналитическим путем. При этом нужно отметить, что параметры *МинПар* и *МаксПар* фактически являются для системы нижним и верхним пределом шкалы прибора, а параметр *ЕдИзмПар* — единицей измерения шкалы. Параметр *Контур* определяется либо инженером-технологом, либо инженером КИПиА и может иметь различные значения (позиционное обозначение прибора согласно ГОСТ 21.404-85 СПДС, код KKS и т.д.) согласно различным требованиям СТП, нормативно-технической документации, традициям проектных организаций, пожеланиям заказчика.

2. **Технологические параметры измеряемой среды** (*Среда, ФазаСреды, МинТемпСреды, МаксТемпСреды, ЕдИзмТемпСреды, МинДавлСреды, МаксДавлСреды, ЕдИзмДавлСреды, МинРасхСреды, МаксРасхСреды, ЕдИзмРасхСреды, ПлотнРаб, ЕдИзмПлотнРаб, ВязкДин, ЕдИзмВязкДин, ОписаниеСпецСвСреды*). Инженер-технолог должен предоставить информацию, касающуюся среды измеряемого параметра в данной точке контроля. Разумеется, следует понимать, что если нужно измерять температуру, то, например, параметры *МинТемпСреды, МаксТемпСреды, ЕдИзмТемпСреды* указывать не надо, так как эти значения будут задаваться параметрами *МинПар, МаксПар, ЕдИзмПар*. Если же следует измерять расход, то параметры *МинТемпСреды, МаксТемпСреды, ЕдИзмТемпСреды* необходимы, так как они влияют на дальнейший выбор средств измерения.
3. **Функциональные параметры канала контроля** (*Показан, ПоказПоМесту, Регулир, Сигнал, Блокир, Защита, Регистр, Интегр, Повыш_1, Повыш_2, Повыш_3, Пониж_1, Пониж_2, Пониж_3, ОписаниеФункцииКонтура, Опи-*

НОВОСТИ

Athena приходит в Россию. Consistent Software Distribution начинает поставки новой полностью русифицированной версии системы PLANT-4D

Компания *Consistent Software Distribution* объявила о начале поставок *PLANT-4D Athena* — новой версии комплексной системы автоматизированного проектирования и эксплуатации промышленных объектов различного назначения, технологических установок и технологических производств.

PLANT-4D отлично зарекомендовал себя в ведущих проектных организациях России — ОАО "ВНИПИгаздобыча", "Гипрогазцентр" (проектные институты ОАО "Газпром"), в инженерных центрах ОАО "РАО ЕЭС", институтах Гипростокнефть, Мосэнергопроект и других.

PLANT-4D Athena работает в среде AutoCAD 2006/2005/2004/2002. Поддерживается работа с базами данных на основе СУБД Microsoft SQL Server (в том числе с MSDE), Oracle и Microsoft Access. Новая разработка полностью совместима со своей предшественницей (*PLANT-4D 7.7.03*). *PLANT-4D Athena* позволяет значительно уменьшить время выполнения проекта и при этом сократить количество инженерных ошибок.

Новое в PLANT-4D Athena:

- изменена структура администрирования проектов — все административные функции вынесены на отдельный лист, доступ к которому имеет только администратор системы;
- структура 4D Explorer разработана на основе HTML-технологии;
- встроенная программа Просмотр проекта (3D Viewer) теперь поддерживает работу не только с СУБД, но и со ссылочными файлами DWG и DGN;
- добавлена система создания и поиска оборудования по идентификаторам;
- обеспечен регулируемый доступ к технологическим параметрам из программы просмотра;
- полностью интегрированы такие модули, как Ссылочные документы проекта, Координатная сетка объекта, Генератор двумерных чертежей;
- изменена структура проекта: появились новые элементы управления, позволяющие упростить и ускорить работу с деревом проекта;
- реализован вывод спецификаций в MS Word, MS Excel, AutoCAD;
- обновлены инструменты просмотра проекта;
- значительно расширена российская база компонентов.

Таблица 1. Перечень требований задания на проектирование КИП

Наименование параметра в файле <i>Контроль.yrd</i>	Комментарии к параметру в файле <i>params.hlp</i>	Возможные значения параметра в файле <i>params.hlp</i>
<i>Параметр</i>	Измеряемый параметр	Температура — температура среды (Т), Давление — давление среды (Р) и др.
<i>Контур</i>	Кодировка контура управления (контроля, регулирования и др.)	
<i>ИмяТП</i>	Наименование технологической точки отбора параметра или приложения воздействия	
<i>МинПар</i>	Минимально возможное значение измеряемого параметра	
<i>НоминПар</i>	Номинальное значение измеряемого параметра	
<i>МаксПар</i>	Максимально возможное значение измеряемого параметра	
<i>ЕдИзмПар</i>	Единица измерения параметра	С, кПа, мПа и др.
<i>Среда</i>	Наименование измеряемой среды	Вода, Воздух, Газ и др.
<i>ФазаСреды</i>	Фаза среды	ж (жидкая), г (газовая), п (пар)
<i>МинТемпСреды</i>	Минимальная температура измеряемой среды	
<i>МаксТемпСреды</i>	Максимальная температура измеряемой среды	
<i>ЕдИзмТемпСреды</i>	Единица измерения температуры измеряемой среды	С
<i>МинДавлСреды</i>	Минимальное давление измеряемой среды	
<i>МаксДавлСреды</i>	Максимальное давление измеряемой среды	
<i>ЕдИзмДавлСреды</i>	Единица измерения давления измеряемой среды	кПа, мПа и др.
<i>МинРасхСреды</i>	Минимальный расход измеряемой среды	
<i>МаксРасхСреды</i>	Максимальный расход измеряемой среды	
<i>ЕдИзмРасхСреды</i>	Единица измерения расхода измеряемой среды	кг/с, л/с и др.
<i>ПлотнРаб</i>	Рабочая плотность измеряемой среды	
<i>ЕдИзмПлотнРаб</i>	Единица измерения плотности измеряемой среды	кг/м ³
<i>ВязкДин</i>	Динамическая вязкость	
<i>ЕдИзмВязкДин</i>	Единица измерения динамической вязкости	Па*с, мПа*с
<i>ОписаниеСпецСвСреды</i>	Описание специальных свойств среды	
<i>Показан</i>	Место выдачи показаний на последний прибор в контуре	БЩУ, МЩУ, Нет, по месту
<i>ПоказПоМесту</i>	Наличие показания по месту	Есть, Нет
<i>Регулир</i>	Участие в регулировании	Есть, Нет
<i>Сигнал</i>	Участие в сигнализации	Есть, Нет
<i>Блокир</i>	Участие в блокировках	Есть, Нет
<i>Защита</i>	Участие в защитах	Есть, Нет
<i>Регистр</i>	Участие в регистрации	Есть, Нет
<i>Интегр</i>	Интегрирование	Есть, Нет
<i>Повыш_1</i>	Значение 1-го предела повышения параметра	
<i>Повыш_2</i>	Значение 2-го предела повышения параметра	
<i>Повыш_3</i>	Значение 3-го предела повышения параметра	
<i>Пониж_1</i>	Значение 1-го предела понижения параметра	
<i>Пониж_2</i>	Значение 2-го предела понижения параметра	
<i>Пониж_3</i>	Значение 3-го предела понижения параметра	
<i>ОписаниеФункцииКонтура</i>	Описание функций контура	
<i>ОписаниеУпрВозд</i>	Описание управляющих воздействий	
<i>ОписаниеПримечТехн</i>	Примечание технолога	
<i>ФункГруппаУпр</i>	Наименование функциональной группы управления или номер листа РІ-диаграммы	
<i>ВзрывЗащ</i>	Взрывозащищенность	Есть, Нет

<i>КлассВзрывЗоны</i>	Класс взрывоопасной зоны	В-I и др.
<i>КатегорВзрывСмеси</i>	Категория взрывоопасной смеси	I и др.
<i>ГруппаВзрывСмеси</i>	Группа взрывоопасной смеси	T1 и др.
<i>ОбозначТрубопровода</i>	Символьное обозначение трубопровода	
<i>МатериалТрубопровода</i>	Материал трубопровода	
<i>Дусл</i>	Условный диаметр участка трубы	10 и др.
<i>ЕдИзмДусл</i>	Единица измерения условного диаметра участка трубы	мм, " (дюйм)
<i>ОбозначОборуд</i>	Символьное обозначение оборудования	
<i>МатериалОборуд</i>	Материал оборудования	
<i>ТолщИзол</i>	Толщина изоляции	
<i>ФункОбозОбщий</i>	Функциональное обозначение контура	
<i>ВторПр</i>	Наличие или тип вторичного прибора	Многоканальный и др.
<i>ВыхСгДат</i>	Тип выходного сигнала датчика	Нет, 4-20 мА, Дискретный и др.
<i>Место</i>	Место (помещение) расположения прибора	БЩУ, ГрЩУ, МЩУ, по месту
<i>ИмяЩита</i>	Символьная кодировка щита, пульта, стенда, соединительной коробки	
<i>СхемаЭПД</i>	Схема электрического питания датчика	2-проводная, 3-проводная и др.
<i>ШкалаМакс</i>	Максимальное значение шкалы прибора	
<i>ШкалаМин</i>	Минимальное значение шкалы прибора	
<i>ЕдИзмШкалы</i>	Единица измерения шкалы прибора	
<i>КлассТочн</i>	Класс точности прибора	0.15, 0.25 и др.
<i>ИспКлим</i>	Климатическое исполнение	T, T3, У*1 и др.
<i>Градуир</i>	Градуировка (номинальная статическая характеристика)	100М, 100П и др.
<i>ДлинаМЧ</i>	Длина монтажной части, мм	100, 1000 и др.
<i>Прототип</i>	Символьная кодировка однотипных контуров	
<i>Поставка</i>	Ответственность за поставку оборудования	Заказчик и др.
<i>Примечание</i>	Примечание инженера КИПиА	

саниеУпрВозд, ОписаниеПримечТехн, ФункГруппаУпр). Инженер-технолог должен указать в задании требования к данному каналу контроля. Параметры ОписаниеФункцииКонтура, ОписаниеУпрВозд, ОписаниеПримечТехн представлены инженеру-технологу для словесного описания его требований.

4. **Параметры, связанные с взрывоопасностью процесса** (*ВзрывЗащ, КлассВзрывЗоны, КатегорВзрывСмеси, ГруппаВзрывСмеси*). Инженер-технолог указывает эти параметры в задании, если на данном объекте присутствуют взрывоопасные зоны. В дальнейшем это влияет на выбор кодировки взрывозащиты для средств измерений, попадающих во взрывоопасную зону.

5. **Параметры, связанные с точкой отбора** (*ОбозначТрубопровода, МатериалТрубопровода, Дусл, ЕдИзмДусл, ОбозначОборуд, МатериалОборуд, ТолщИзол*). Инженер-технолог должен указать характеристики места отбора параметра. Если отбор осуществляется на трубопроводе, то указывать параметры *ОбозначОборуд* и *МатериалОборуд*, конечно, не надо.
6. **Параметры, заполняемые инженером КИПиА** на основе имеющихся технологических данных и предполагаемой концепции построения системы контроля параметров (*ФункОбозОбщий, ВторПр, ВыхСгДат, Место, ИмяЩита, СхемаЭПД, ШкалаМакс, ШкалаМин, ЕдИзмШкалы, КлассТочн, ИспКлим, Градуир, ДлинаМЧ, Прототип, Поставка, Примечание*).

Эти параметры, заполняемые на основе задания, полученного от инженера-технолога, а также исходя из опыта и традиций проектирования, требований заказчика, необходимы для ускорения процедуры проектирования при дальнейшем выборе средств автоматизации.

Задание на проектирование формируется в следующей последовательности: создаются метка модели проекта и соответствующий файл после чего добавляется каждый новый канал контроля, для которого запрашивается список параметров в соответствии с таблицей 1.

На рис. 1 представлен фрагмент задания и список параметров для одного из каналов измерения температуры. Для каналов контроля управления в проекте были предусмотрены (изве-

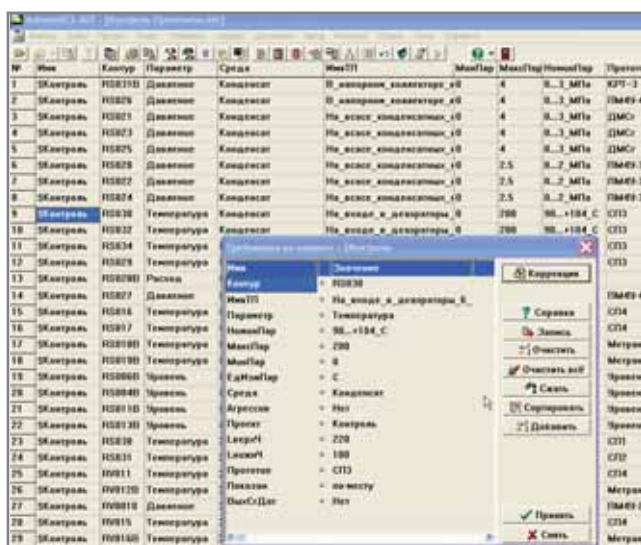


Рис. 1. Фрагмент задания и значения параметров канала измерения температуры

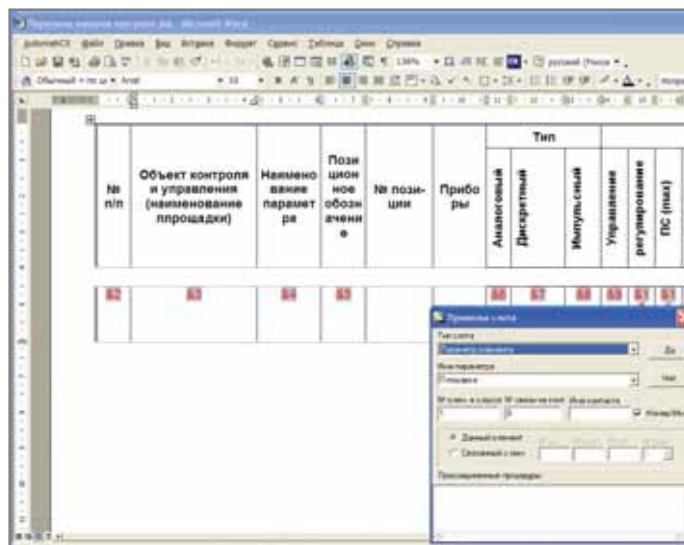


Рис. 2. Просмотр и редактирование шаблона

№ п/п	Точка контроля				Датчик	
	Позиция	Измеряемый параметр	Измеряемая среда	Место точки контроля	Выходной сигнал датчика, градуировка	Диапазон измерения, шир
1	RS028B	Расход	Конденсат	Подогреватели	4-20 mA	17...30 т/ч
2	RV002	Температура	Химическая вода	Перед теплообменником	по-месту	25...+35 С
3	RV003B	Температура	Химическая вода	Перед теплообменником	50M	25...+35 С
4	RV005	Температура	Химическая вода	За теплообменником	по-месту	25...+65 С
5	RV006B	Температура	Химическая вода	За теплообменником	50M	25...+65 С
6	UM002	Температура	Подпиточная вода	Перед теплообменником	по-месту	95...+105 С
7	UM003B	Температура	Подпиточная вода	Перед теплообменником	50M	95...+105 С
8	UM005	Температура	Подпиточная вода	За теплообменником	по-месту	60...+104 С
9	UM006B	Температура	Подпиточная вода	За теплообменником	50M	95...+105 С
10	RV007	Температура	Химическая вода	Перед подогревателями	по-месту	25...+65 С
11	RV008B	Температура	Химическая вода	Перед подогревателями	50M	25...+65 С
12	RV011	Температура	Химическая вода	За подогревателем N1	по-месту	90...+105 С
13	RV017	Температура	Химическая вода	За подогревателями	по-месту	90...+105 С
14	RV018B	Температура	Химическая вода	За подогревателями	50M	90...+105 С
15	RV021	Температура	Химическая вода	Перед деаэратором N1	по-месту	90...+105 С

Рис. 3. Перечень каналов контроля

стны на стадии задания) дополнительные параметры, которые приведены в таблице 2. Это позволяет определить для них наименования щитов и место в пространстве, где они расположены. В фигурных скобках (выбор во второй строке окна редактирования значения

параметра) задается имя элемента, для которого — и всех его потомков — параметр будет справедлив.

Задание в виде таблицы может быть сформировано внешними средствами (например, с помощью Excel) и импортировано в AutomatiCS ADT.

Таблица 2. Дополнительные параметры расположения элементов системы

Параметр	Назначение
$ИмяЩита\{Датчик\}=NM-05$	Наименование стенда
$ИмяЩита\{Вторичный-прибор\}=UE-1$	Имя панели с приборами

Вывод документа

"Перечень каналов измерения"

Формирование документа "Перечень точек контроля" осуществляется путем вывода информации на открытом классе элементов подготовленного задания с помощью команды на основании соответствующего Word-шаблона. Форма шаблона может быть изменена (рис. 2) в соответствии с требованиями заказчика или стандарта предприятия (эта операция возможна в отношении любого табличного документа). Результат документирования показан на рис. 3.

Построение (синтез) принципиальной модели

На первом этапе синтез принципиальной модели заключается в последовательном выборе для каждого канала измерения типового варианта структуры (декомпозиция), а затем в последовательном выборе характеристик каждого элемента, входящего в эту структуру. Выбор сопровождается автоматическим построением (вычислением, формированием) формулы заказа прибора (параметр *Модель*) на основании имеющихся в базе правил. Количество уровней выбора для различных производителей датчиков обычно находится в пределах от 5 до 20. При этом практически в любом проекте существуют группы каналов измерения, для которых путь прохождения по дереву базы знаний полностью идентичен. В группе различными

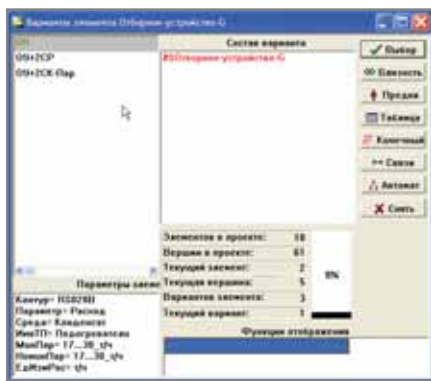


Рис. 4. Блокировка выбора отборного устройства

для этих каналов остаются кодировки контура, наименования точки измерения и другие индивидуальные характеристики. А так как система способна запоминать все действия проектировщика на этапе декомпозиционного синтеза, то для других каналов измерения, принадлежащих данной "родственной" группе, возможно автоматическое воспроизведение этих действий — даже если, по мнению системы, выбираемый вариант не удовлетворяет требованиям. Такой режим синтеза называется "по прототипу". В этом случае система должна "знать", как ей следует сформировать эти "родственные" группы (классы). Проще всего это сделать, присвоив каналам измерения, входящим в один класс, одинаковые значения параметра *Прототип*. Имя этого параметра должно быть указано в соответствующем окне настроек синтеза. Чтобы контролировать ход синтеза, также рекомендуется установить необходимый список отображаемых основных параметров канала контроля.

В рассматриваемом примере процессы синтеза электрической и гидравлической частей каналов измерения разделены. Вначале синтезируется электрическая часть — для этого в базе имена всех отборных устройств предваряются символом "#" (признак терминальности). По завершении синтеза электрической части у всех отборных устройств одной командой удаляется спецсимвол "#" (снимается терминальность), а затем автономно синтезируется гидравлическая часть. На рис. 4, где показан фрагмент синтеза электрической части, вы можете видеть, что структура отборного устройства в данный момент не выбирается, поскольку оно является терминальным элементом.

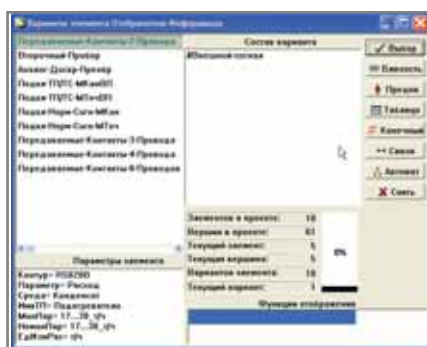


Рис. 5. Выбор в качестве модуля ПТК фиктивного элемента

В нашем примере основным потребителем сигнала от датчика являются модули контроллеров "Ломи-конт". В соответствии с разделением проектных работ между генеральным проектировщиком и разработчиком программно-технического комплекса (ПТК) граница проектирования проходит по кабелям, идущим к контроллерам. Собственно кабели (их выбор, маркировка) находятся в сфере ответственности проектной организации. Поэтому модули ПТК рассматриваются как некие логические (фиктивные) элементы с логическими именами входов. Здесь они обозначены в виде терминальных элементов *#Внешний-сигнал*. На рис. 5 показан процесс выбора варианта элемента *Отображение-Информации* с подключением к нему двух проводников от датчика расхода.

При этом для датчиков с выходным сигналом 4-20 мА следует выбирать вариант питания *"Измерительный-Канал-Токовая-цепь"*, в состав которого входит собственно датчик и блок питания.

В предложенном примере наивысшим приоритетом агрегирования является группа функций питания датчиков (типа *Canfupr*) током постоянного напряжения с гальванической развязкой. Решено выбрать индивидуальные одноканальные блоки питания (*Karam-22*). Для этого после появления класса упомянутых функций их классифицируют таким образом, чтобы в каждом классе оказалось по одной соответствующей функции (рис. 6). На следующем шаге система формирует класс из 13 (11 блоков питания + 2 вторичных прибора *A-100*) функций его питания переменным напряжением 220 В (*#&Подключение-к-Автомату*). Поскольку все эти потребители нахо-

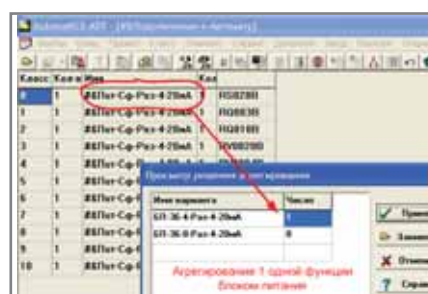


Рис. 6. Агрегирование функций питания датчиков

дятся на одной панели *UE-1*, можно принять решение об их питании от одного автомата. В результате агрегирования функции *#&Подключение-к-Фазе* получается так называемая *Голова схемы питания* — в нашем примере она представляет собой обычный рабочий ввод (будем считать его элементом электрической схемы с прохождением границы по кабелю питания).

Присвоение параметров компонентам проекта

Параметрический макрос присвоения проектных позиций основан на использовании значения параметра *Контур*. Для приборов различного типа позиция вычисляется как *Контур* с добавлением соответствующего символа.

Параметрический макрос формирования маркировок также основан на использовании параметра *Контур* первого из элементов, связанных данной связью. При одинаковом значении этого параметра маркировка формируется как *Контур* и, через разделитель, порядковый номер связи.

Синтез структур отборных устройств и импульсных линий датчиков

Как уже сказано, выбор структур гидравлической обвязки "откладывается" во время выбора собственно датчиков. Возобновить синтез этих структур можно в любой момент. Для этого все терминальные отборные устройства разблокируются (с них снимается терминальность) после чего синтез осуществляется обычным способом. В базе данных размещено описание типовых модулей стенов треста Севкавмонтаж. На рис. 7 показан фрагмент синтеза обвязки датчика давления — имя варианта содержит номер рисунка по аль-

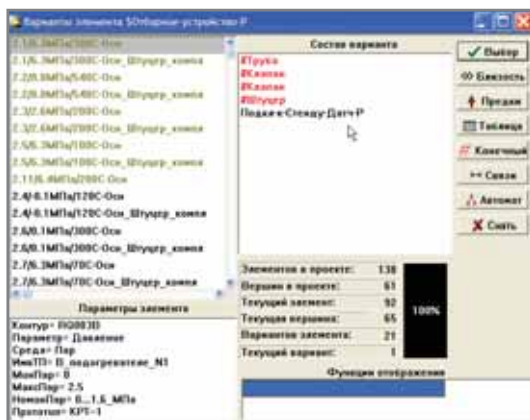


Рис. 7. Фрагмент выбора структуры отборного устройства и импульсных линий

Класс	Имя	ИмяЩита	Класс ИмяЩита
1	Щитовая Галерея	4	Щит
2	Щитовая Галерея	4	Щит
3	Щитовая Галерея	3	Щит
4	Щитовая Галерея	3	Щит
5	Щитовая Галерея	3	Щит
6	Щитовая Галерея	3	Щит
7	Щитовая Галерея	3	Щит
8	Щитовая Галерея	3	Щит
9	Щитовая Галерея	3	Щит
10	Щитовая Галерея	3	Щит
11	Щитовая Галерея	3	Щит
12	Щитовая Галерея	3	Щит
13	Щитовая Галерея	3	Щит
14	Щитовая Галерея	3	Щит
15	Щитовая Галерея	3	Щит
16	Щитовая Галерея	3	Щит
17	Щитовая Галерея	3	Щит
18	Щитовая Галерея	3	Щит
19	Щитовая Галерея	3	Щит
20	Щитовая Галерея	3	Щит
21	Щитовая Галерея	3	Щит
22	Щитовая Галерея	3	Щит
23	Щитовая Галерея	3	Щит
24	Щитовая Галерея	3	Щит
25	Щитовая Галерея	3	Щит
26	Щитовая Галерея	3	Щит
27	Щитовая Галерея	3	Щит
28	Щитовая Галерея	3	Щит
29	Щитовая Галерея	3	Щит
30	Щитовая Галерея	3	Щит
31	Щитовая Галерея	3	Щит
32	Щитовая Галерея	3	Щит
33	Щитовая Галерея	3	Щит
34	Щитовая Галерея	3	Щит
35	Щитовая Галерея	3	Щит
36	Щитовая Галерея	3	Щит
37	Щитовая Галерея	3	Щит
38	Щитовая Галерея	3	Щит
39	Щитовая Галерея	3	Щит
40	Щитовая Галерея	3	Щит
41	Щитовая Галерея	3	Щит
42	Щитовая Галерея	3	Щит
43	Щитовая Галерея	3	Щит
44	Щитовая Галерея	3	Щит
45	Щитовая Галерея	3	Щит
46	Щитовая Галерея	3	Щит
47	Щитовая Галерея	3	Щит
48	Щитовая Галерея	3	Щит
49	Щитовая Галерея	3	Щит
50	Щитовая Галерея	3	Щит
51	Щитовая Галерея	3	Щит
52	Щитовая Галерея	3	Щит
53	Щитовая Галерея	3	Щит
54	Щитовая Галерея	3	Щит
55	Щитовая Галерея	3	Щит
56	Щитовая Галерея	3	Щит
57	Щитовая Галерея	3	Щит
58	Щитовая Галерея	3	Щит
59	Щитовая Галерея	3	Щит
60	Щитовая Галерея	3	Щит
61	Щитовая Галерея	3	Щит
62	Щитовая Галерея	3	Щит
63	Щитовая Галерея	3	Щит
64	Щитовая Галерея	3	Щит
65	Щитовая Галерея	3	Щит
66	Щитовая Галерея	3	Щит
67	Щитовая Галерея	3	Щит
68	Щитовая Галерея	3	Щит
69	Щитовая Галерея	3	Щит
70	Щитовая Галерея	3	Щит
71	Щитовая Галерея	3	Щит
72	Щитовая Галерея	3	Щит
73	Щитовая Галерея	3	Щит
74	Щитовая Галерея	3	Щит
75	Щитовая Галерея	3	Щит
76	Щитовая Галерея	3	Щит
77	Щитовая Галерея	3	Щит
78	Щитовая Галерея	3	Щит
79	Щитовая Галерея	3	Щит
80	Щитовая Галерея	3	Щит
81	Щитовая Галерея	3	Щит
82	Щитовая Галерея	3	Щит
83	Щитовая Галерея	3	Щит
84	Щитовая Галерея	3	Щит
85	Щитовая Галерея	3	Щит
86	Щитовая Галерея	3	Щит
87	Щитовая Галерея	3	Щит
88	Щитовая Галерея	3	Щит
89	Щитовая Галерея	3	Щит
90	Щитовая Галерея	3	Щит
91	Щитовая Галерея	3	Щит
92	Щитовая Галерея	3	Щит
93	Щитовая Галерея	3	Щит
94	Щитовая Галерея	3	Щит
95	Щитовая Галерея	3	Щит
96	Щитовая Галерея	3	Щит
97	Щитовая Галерея	3	Щит
98	Щитовая Галерея	3	Щит
99	Щитовая Галерея	3	Щит
100	Щитовая Галерея	3	Щит

Рис. 8. Распределение элементов модели по щитам

бому, пределы среды по давлению и температуре. Появившийся в результате синтеза класс терминальных функций подсоединения (установки) датчика к стенду классифицируется по правилу *ИмяЩита*, и для каждого из них выбирается тип модуля стенда в зависимости от располагаемых на нем датчиков.

Построение (синтез) принципиально-монтажной модели

Построение принципиально-монтажной модели заключается в последовательном выполнении следующих операций:

- построение (врезка) клеммно-модульных соединителей (клеммников) щитов, пультов, панелей и др.;
- разводка так называемых "общих точек" (связей, соединяющих более двух элементов) на клеммниках или контактах приборов;
- построение (врезка) кабелей и их выбор.

Построение клеммников

Перед началом построения клеммников проверяется и добавляется в модель соответствующая информация: все элементы, участвующие в построении клеммников и кабелей, должны иметь параметры *Место* и *ИмяЩита*. В нашем примере распределение датчиков по стендам и соединительным коробкам выполнено на стадии задания, поэтому на данном этапе остается распределить элементы (присвоить параметры *Место* и *ИмяЩита*), расположенные на панели *UE-1* в шкафах ПТК. Фрагмент такого распределения можно увидеть на рис. 8.

При построении клеммников выполняется следующая последовательность операций: для панели *UE-1* принимается решение о разделении элементов на монтажные единицы с присвоением параметра *МонтЕд*; все элементы модели классифицируются по правилу *ИмяЩита*; выделяются и объединяются те классы, для которых будут врезаться клеммники; всем связям полученного класса (кроме *Функциональной*) добавляется параметр *ГотСвязи=Врезка_клеммы*; на элементах, классифицированных по правилу *ИмяЩита*, активируется команда *Агрегировать связи* (которая и врезает клеммник для каждого класса); в режиме декомпозиционного синтеза выбираются клеммники щитов, стендов и соединительных коробок. С помощью параметричес-

кого макроса клеммникам можно присвоить параметр *Позиция*.

На рис. 9 представлен фрагмент просмотра и редактирования клеммника XT02 панели *UE-1*.

Рассмотренный принцип построения клеммников основан на их врезке для каждого класса элементов. В то же время существует ряд клеммников (кроссовые шкафы, промышленные, транзитные клеммники панелей и др.), кабели к которым подключаются с обеих сторон. Такие клеммники строятся на классах связей. В предложенном примере питание датчиков осуществляется по схеме токовой цепи. Непосредственная реализация такой схемы потребовала бы трех направлений кабельных трасс. Если же в панели блоков питания установить транзитный клеммник, можно обойтись двумя: *стенд — панель* и *панель — шкаф ПТК*.

Для этого необходимо выделить в отдельный класс связи, идущие от клеммников стендов и соединительных коробок к шкафам ПТК; добавить всем связям класса параметр *ГотСвязи=Врезка_клеммы* и классифицировать его таким образом, чтобы все связи класса вошли в единственный класс, полученный при классификации. Далее выполняется врезка клеммников.

№	Имя	ИмяЩита	МонтЕд	Позиция	ИмяТТ	МонтПар	МаксПар	ИмяИПар	Прототип	ЕдИзмПар	Уровень
1	Щитовая Галерея	NM 05		NM 05							
2	Щитовая Галерея	XT		XT							
3	Щитовая Галерея	XT		XT							
4	Щитовая Галерея	XT		XT							
5	Щитовая Галерея	NM 01		NM 01							
6	Щитовая Галерея	NM 02		NM 02							
7	Щитовая Галерея	NM 03		NM 03							
8	Щитовая Галерея	NM 04		NM 04							
9	Щитовая Галерея	UE-1	00	XT00							
10	Щитовая Галерея	UE-1	02	XT02							
11	Щитовая Галерея										
12	Щитовая Галерея										
13	Щитовая Галерея										
14	Щитовая Галерея	UE-1	1	AS1							
15	Щитовая Галерея	BA100-14	UE-1	X5/2	N	2					
16	Щитовая Галерея	BA100-14	UE-1	X1/2	R500GB	3					
17	Щитовая Галерея	BA100-14	UE-1	X1/2	R500GB	4					
18	Щитовая Галерея	BA100-14	UE-1	X1/2	AS1	5					
19	Щитовая Галерея	BA100-14	UE-1	X1/2	AS1	6					
20	Щитовая Галерея	BA100-14	UE-1	X1/2	AS1	7					
21	Щитовая Галерея	BA100-14	UE-1	X1/2	AS1	8					
22	Щитовая Галерея	BA100-14	UE-1	X1/2	AS1	9					
23	Щитовая Галерея	BA100-14	UE-1	X1/2	AS1	10					
24	Щитовая Галерея	BA100-14	UE-1	X1/2	AS1	11					
25	Щитовая Галерея	BA100-14	UE-1	X1/2	AS1	12					

Рис. 9. Просмотр и редактирование клеммника

решения на основе ПО Autodesk и Consistent Software СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И АВТОМАТИКИ

Автоматизация комплексного проектирования промышленных 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 систем контроля и автоматики на базе программного обеспечения Autodesk и Consistent Software предназначены для автоматизации проектирования, реконструкции и эксплуатации систем контроля и управления, конструирования схем любой сложности и выпуска любого вида проектных документов.

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

CSoft
Consistent Software

Москва, 121351,
Молодогвардейская ул., д. 46, корп. 2
Тел.: (495) 913-2222, факс: (495) 913-2221
Internet: www.csoft.ru E-mail: sales@csoft.ru

Санкт-Петербург (812) 496-6929
Воронеж (4732) 39-3050
Екатеринбург (343) 215-9058
Калининград (4012) 93-2000
Краснодар (861) 254-2156
Красноярск (3912) 65-1385
Нижний Новгород (8312) 30-9025

Омск (3812) 51-0925
Пермь (3422) 34-7585
Ростов-на-Дону (863) 261-8058
Хабаровск (4212) 41-1338
Челябинск (351) 265-6278
Ярославль (4852) 73-1756

Разводка Общих точек

По результатам синтеза в модели проекта могут образовываться так называемые Общие точки, то есть связи, которые соединяют более двух контактов и представляют собой результат использования принципиальных структур. Существуют различные варианты реализации таких точек в монтажной структуре модели проекта. Выбор варианта реализации существенно зависит от схем проложения кабельных потоков, а последовательность разводки каждой Общей точки в любом случае должна контролироваться или задаваться проектировщиком.

Выполнение разводки предполагает следующие операции: выделяются связи, которые соединяют более двух контактов; им добавляется параметр *ГотСвязи=Разводка_Общ-Точ;* командой *Агрегировать связи* в каждую связь типа Общая точка врезается одноименный элемент. В примере приведено описание структуры реализации Общей точки в виде шлейфа: это вариант, который не содержит субэлементов, а на Внешних контактах располагаются связи шлейфа (на каждом по две). Следующие по стрелкам в порядке возрастания номера: от 1 к 1, от 2 к 2 и т.д., при этом номер контакта, то есть место в списке связей, и есть последовательность обхода шлейфа по элементам: 2-3-1-4-5 (рис. 9а):

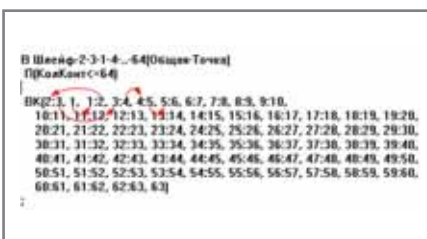


Рис. 9а. Описание последовательности разводки в одном из вариантов шлейфа

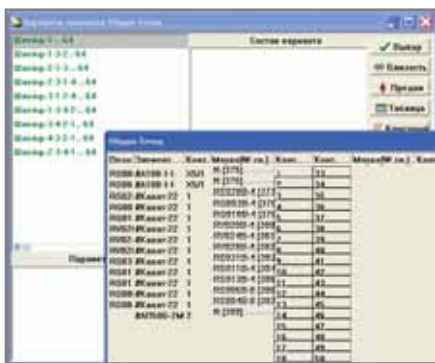


Рис. 10. Выбор последовательности обхода шлейфа

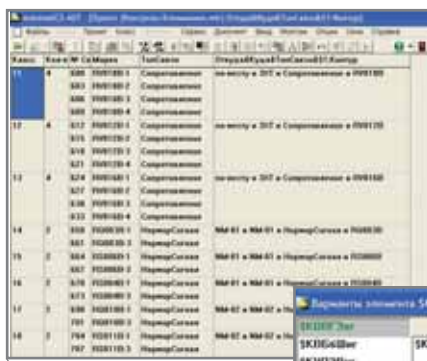


Рис. 11. Результат классификации связей

Далее синтезируются полученные элементы, выбирается соответствующая последовательность построения шлейфа (реализация Общей точки это всегда шлейф) в виде варианта структуры из предлагаемого списка (рис. 10). При этом последовательность можно посмотреть, нажав кнопку

Связи в окне синтеза: в окне появятся элементы с номерами в списке: ХТ02 — 2, ХТ15 — 4, ХТ17 — 12; остается выбрать и запомнить последовательность обхода шлейфа после чего выбрать соответствующий вариант.

Построение (врезка) и выбор кабелей

Самой важной и ответственной процедурой при построении принципиально-монтажной модели проекта является врезка кабелей в межщитовые связи и их (кабелей) выбор.

Необходимые условия начала процедуры:

Все элементы модели имеют параметры *Место* и *ИмяЩита*. Подготовлен параметрический макрос, который автоматически сортирует связи в зависимости от их направления, а также присваивает им следующие параметры:

- *Направление*;
- *Откуда* (имя щита, с которого идет связь);
- *Куда* (имя щита, на который идет связь);
- *МОткуда* (место расположения щита, с которого идет связь);
- *МКуда* (место расположения щита, на который идет связь);
- *ГотСвязи=Агрегир_жилы* (готовность связи к ее включению в состав кабеля).

Сама процедура заключается в последовательности следующих операций: активируется макрос; все связи разделяются на внутрищитовые и внешние (кабельные). Класс межщитовых связей классифицируется по принципу прохождения связей между двумя щитами, типу связи и,



Рис. 12. Выбор кабелей

например, принадлежности к конкретному каналу измерения. Жестких правил здесь быть не может — правила диктуются требованиями конкретного проекта. Чем сложнее правило классификации, тем оно жестче и тем мельче полученные классы, а следовательно меньше жилность будущих кабелей. В нашем примере наиболее эффективное правило классификации связей по будущим кабелям выглядит так:

Откуда и Куда и ТипСвязи и \$1:Контур.

В класс попадают связи с одинаковым значением параметров *Откуда* и *Куда*, параметра *ТипСвязи* и параметра *Контур*, взятого у элемента, подключенного к связи на контакте 1. Результат представлен на рис. 11.

Когда построение закончено, командой *Агрегировать связи* кабели врезаются в соответствующие наборы связей. Кабели синтезируются посредством декомпозиционного синтеза. При этом в соответствии с описанием в базе система будет автоматически предлагать наиболее близкие по жилности кабели с учетом резерва, процент которого зависит от числа задействованных жил (рис. 12). На открытом классе полученных кабелей запускается параме-

трический макрос присвоения кабелям позиций.

Формирование проектных документов

R&I-диаграмма

Предполагается, что к моменту формирования R&I-диаграммы технологическая схема выполнена в формате AutoCAD. В этом случае выполняются следующие действия: устанавливается база фреймов для R&I-диаграмм; последовательно выделяются каналы контроля и на технологическую схему вставляются заполненные фреймы (рис. 13).

Схема питания

Схему питания в рассматриваемом примере можно выполнить с помощью "шлюзования" фреймов. Для этого необходимо выполнить следующую последовательность действий: класс элементов классифицируется по правилу *ИмяЩита* и открывается щит *UE-1*; устанавливается база фреймов питания; документируется элемент *#AP50B-2MT*; предохранители, приборы и блоки питания классифицируются по монтажной единице; все полученные классы выводятся потоком (рис. 14).

Рабочая и заказная спецификации

Рабочая спецификация формируется в следующей последовательности:

- элементы модели классифицируются по правилу *Контур и Модель*;
- все классы (кроме нулевого), информация о которых, по мнению проектировщика, должна попасть в спецификацию, выводятся на основании заранее заготовленного шаблона (рис. 15).

Заказная спецификация выводится после классификации элементов сначала по правилу *Завод*, а затем для каждого завода — по правилу *Модель*.

Компоновка щита

Подсистема компоновки выполнена в виде отдельного модуля-надстройки для AutoCAD. База приборов (фасадных, внутрищитовых), крепежных деталей и др. также существует отдельно. Поэтому начало компоновки требует переустановки соответствующей базы.

Собственно компоновка предполагает следующую последователь-

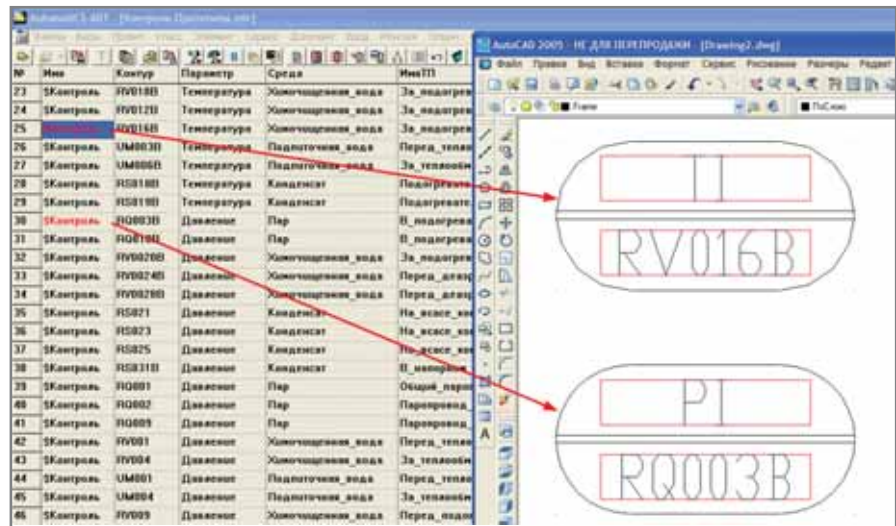


Рис. 13. Формирование R&I-диаграммы

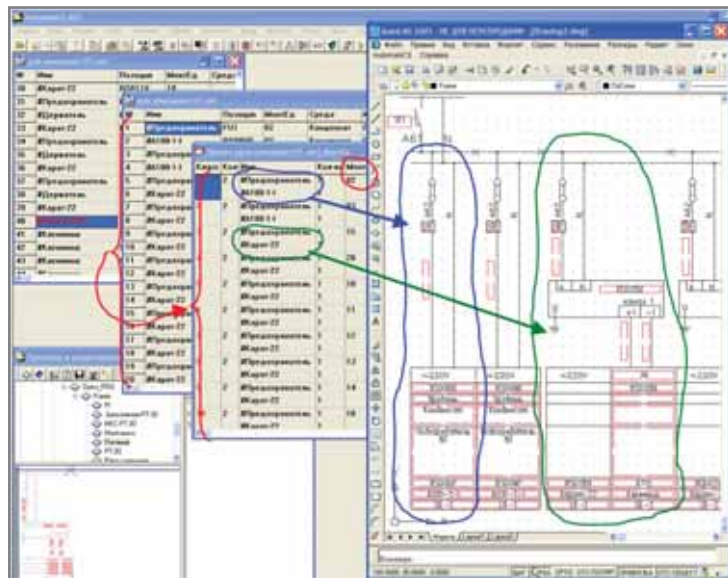


Рис. 14. Формирование схемы потоком

Контр. П. (Имя, марка, монтажная единица)	Наименование измерительного параметра	Измерительная среда, наименование и характеристика	Номинальные параметры	Место установки прибора	Наименование и характеристика прибора	Тип, стандарт, техн. условия
R5028B	Расход	Конденсат Подогреватели	17...30 т/ч, 1/4	по месту ИМ-05	Дифференциальный датчик	ДКС-10-150 АБ УХЛ3.1 ГОСТ 20969-86
R5028B	Расход	Конденсат Подогреватели	17...30 т/ч, 1/4	Стенд ИМ-05	Датчик перепада давления - Расходомер Диапазон измерения: 17...30 т/ч - 1/4 Класс точности: 0.2 Выходной сигнал датчика: 4...20 мА Степень защиты: IP55 Климатическое исполнение: УХЛ3.1	Метран-22-Д1.2430-25АР 10МПа-02-020-02-01-02 КБ-С ТУ4112-011.12506024-98
RV002	Температура	Холодильная вода Перед теплообменником	0...100 °C	по месту	Термометр специальный прямой Длина рабочей части: 100 мм Цена деления шкалы: 1 °C Диапазон измерения: 0...100 °C Комплектно с оправкой	СП.21.0-220/160/3 ТУ-25-2021.010-89
RV002	Температура	Холодильная вода Перед теплообменником	0...100 °C	по месту	Оправка датчика Длина рабочей части: 220 мм Длина нижней части: 150 мм	П.НЗ.285.163 ОСТ 25.1281-87
R5030	Температура	Холодильная вода За ОВА-24 т/ч	0...200 °C	по месту	Термометр специальный прямой Длина рабочей части: 100 мм Цена деления шкалы: 1 °C Диапазон измерения: 0...100 °C Комплектно с оправкой	СП.21.0-220/160/3 ТУ-25-2021.010-89
R5030	Температура	Холодильная вода За ОВА-24 т/ч	0...200 °C	по месту	Оправка датчика Длина рабочей части: 220 мм Длина нижней части: 150 мм	П.НЗ.285.163 ОСТ 25.1281-87
RV005	Температура	Холодильная вода За теплообменником	0...100 °C	по месту	Термометр специальный прямой Длина рабочей части: 100 мм Цена деления шкалы: 1 °C Диапазон измерения: 0...100 °C Комплектно с оправкой	СП.21.0-220/160/3 ТУ-25-2021.010-89
RV005	Температура	Холодильная вода За теплообменником	0...100 °C	по месту	Оправка датчика Длина рабочей части: 220 мм Длина нижней части: 150 мм Термометр специальный прямой	П.НЗ.285.163 ОСТ 25.1281-87

Рис. 15. Рабочая спецификация



ность действий: создание в поле чертежа щита (выбор из базы или построение из плоскостей); открытие в AutomatiCS элементов щита (*UE-I*); последовательное размещение элементов с учетом монтажных зон из класса на плоскостях щита — с просмотром их свойств (рис. 16-17); подбор крепежных изделий (рис. 18) с последующим выравниванием и центрированием (рис. 19); проверка на предмет коллизий, простановка размеров, создание чертежей видов щита (рис. 20).

Формирование документа основано на последовательной вставке одного вида фрейма. Результат последовательной вставки показан на рис. 21.

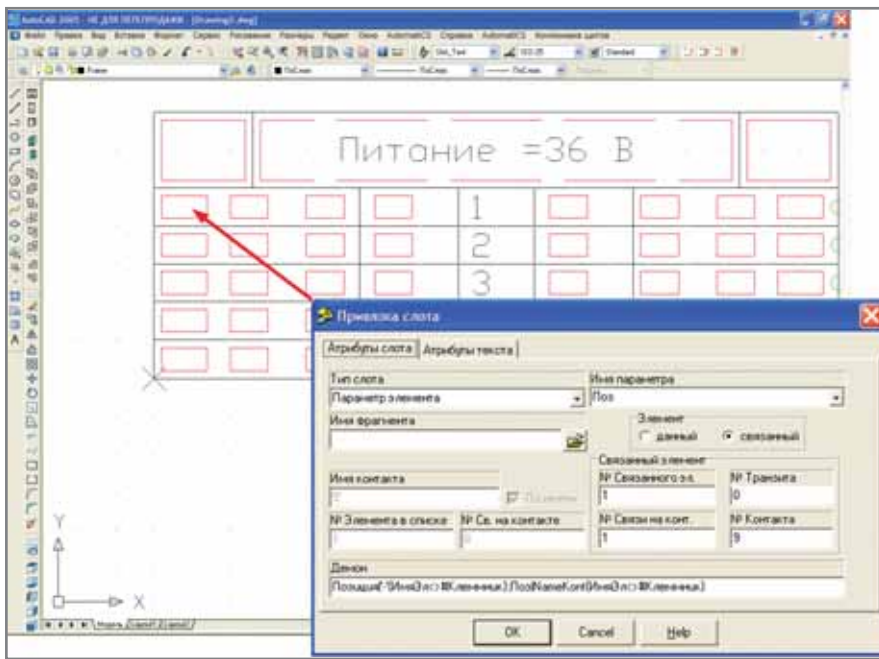


Рис. 22. Фрейм клеммника монтажной единицы

ной единицы на пять клемм. Показаны также привязки (паспорта-инструкции) некоторых слотов: номер монтажной единицы, маркировка проводника, позиция элемента или другого клеммника, на который уходит связь. Рис. 23 иллюстрирует пример сформированных рядов зажимов для панели управления с клеммниками питания 220 В, 36 В.

Дополнительного повышения производительности можно добиться, используя так называемый "шлюз" при описании фреймов, которые изображаются в чертеже последовательно, примыкающими друг к другу. Шлюз можно создать соответствующей командой, указав точку его вставки, — он будет помечен синим крестиком (рис. 22). Результат показан на рис. 23.

Схемы кабельных и трубных внешних проводов

В системе институтов "Теплоэлектропроект" выполнение этого вида документов основано на отраслевом стандарте (типовом альбоме схем импульсных линий 1323-AS). Форма, разработанная для этих институтов, предусматривает возможность не изображать схему импульсных линий, заменяя ее ссылками на соответствующие рисунки альбома. Это позволяет свести гидравлическую часть схемы к табличной форме.

На рис. 24 показана вставка фрейма датчика (в нашем примере —

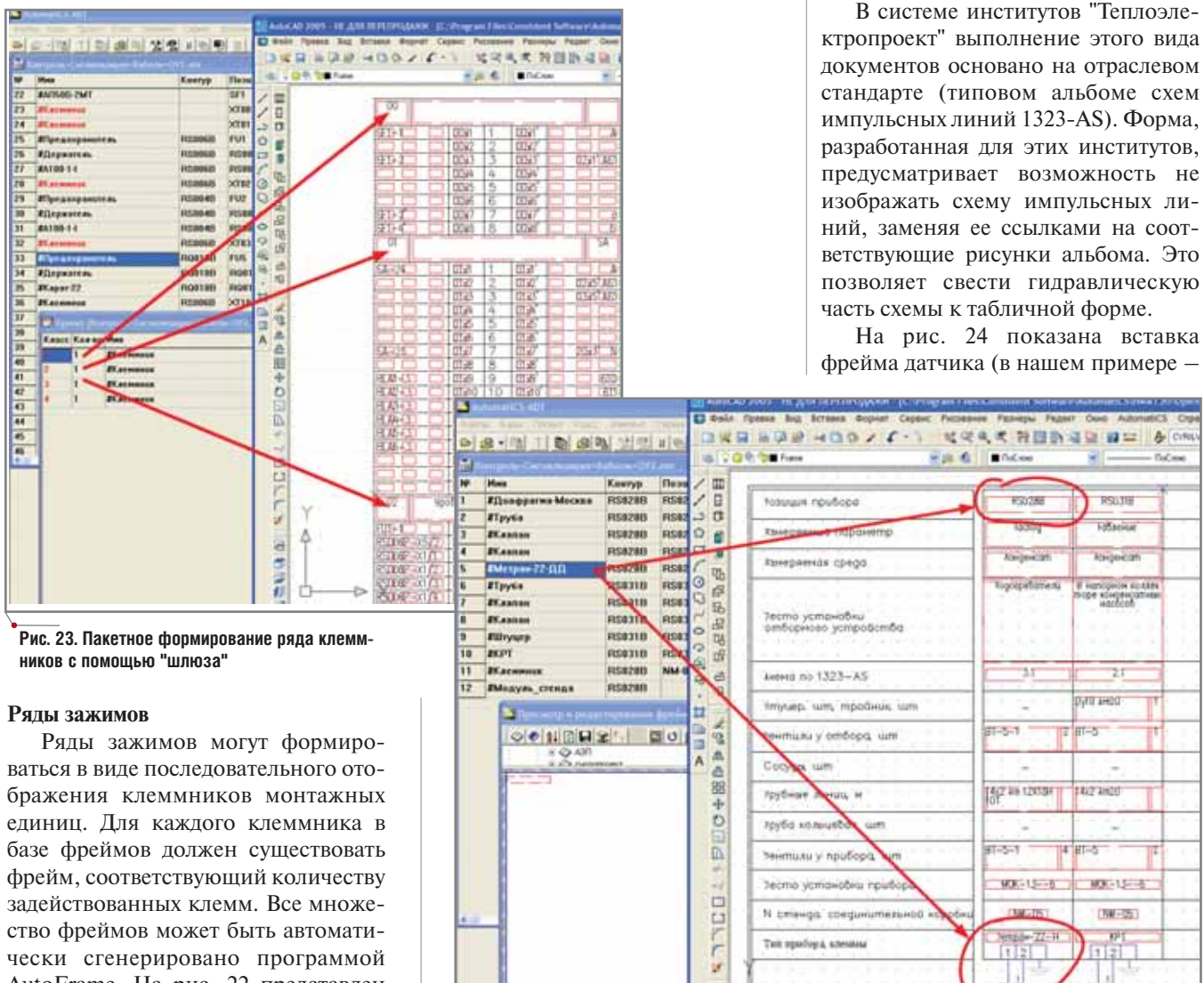


Рис. 23. Пакетное формирование ряда клеммников с помощью "шлюза"

Ряды зажимов

Ряды зажимов могут формироваться в виде последовательного отображения клеммников монтажных единиц. Для каждого клеммника в базе фреймов должен существовать фрейм, соответствующий количеству задействованных клемм. Все множество фреймов может быть автоматически сгенерировано программой AutoFrame. На рис. 22 представлен пример фрейма клеммника монтажной

Рис. 24. Вставка фрейма датчика

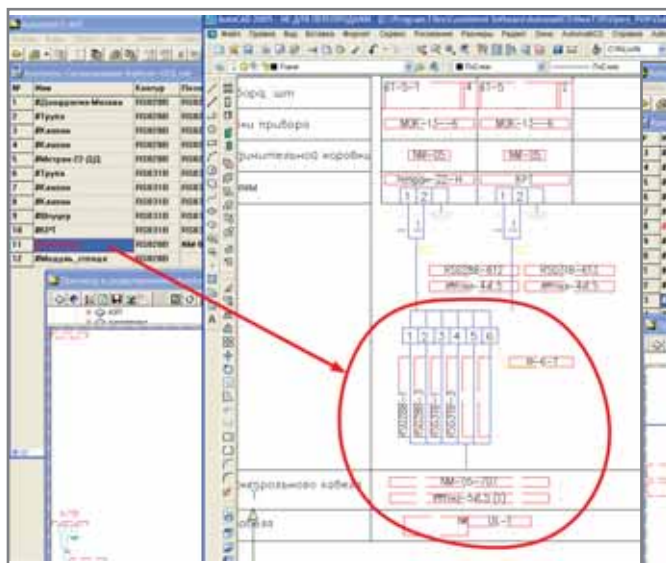


Рис. 25. Вставка фрейма клеммника стенда (соединительной коробки)

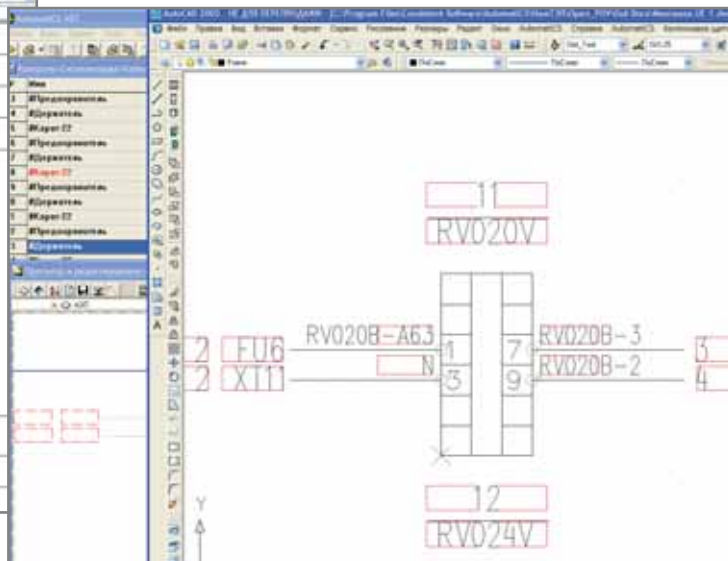


Рис. 26. Трассировка адресных ссылок

КРТ), который заполняет верхнюю часть (Контур) и нижнюю (имя стенда и схемы подсоединения). Далее аналогичным образом последовательно вставляются фреймы отборных устройств и датчиков стенда. Следующим шагом вставляется фрейм клеммника стенда (рис. 25).

Принципиальные схемы щитов (монтажки)

При изображении монтажек предпочтителен адресный способ изображения связей. Активация фрейма выполняется обычным образом, после чего в прямоугольном поле, охватывающем лишь данный элемент, производится автоматическая трассировка связей. При этом система автоматически строит адресные ссылки (рис. 26).

Перечень сигналов в ИВК

В нашем примере перечень сигналов в ИВК формировался как перечень сигналов, подключенных к клеммнику шкафа ИВК (кроссового шкафа). Результат представлен на рис. 27.

Кабельный журнал

Кабельный журнал содержит данные о виде кабеля, местах его подсоединения к оборудованию (приборам, клеммникам). Среди всей проектной документации на систему управления этот документ является одним из самых больших по объему, а его разработка требует продолжительного времени. На основе имеющегося шаблона следует сформировать табличный документ для каждого класса: кабельный жур-

нал с подобным указанием расположения кабелей обеспечивает удобство восприятия информации. Фрагмент кабельного журнала приведен на рис. 28.

Евгений Целищев,
начальник Управления САПР
Ивановского государственного
энергетического университета
(ИГЭУ),
д.т.н., с.н.с.
E-mail: adt2004@mail.ru
Максим Савинов
CSoft Engineering
E-mail: savinovm@csoft.ru
Алексей Непомнящих
CSoft
Тел.: (495) 913-2222
E-mail: nepomnas@csoft.ru

№ п/п	Поз. Обознач.	Наименование параметра	Адрес			Тип сигнала
			Клемма	Монт. Ед.	Клемма	
1.	RS028B	Расход Конденсат Подогреватели	XT02	01	1'	4...20 mA
2.	RS028B	Расход Конденсат Подогреватели	XT02	01	12	4...20 mA
3.	RV003B	Температура Химическая вода Перед теплообменником	XT02	01	3'	TC
4.	RV003B	Температура Химическая вода Перед теплообменником	XT02	01	4'	TC
5.	RV003B	Температура Химическая вода Перед теплообменником	XT02	01	5'	TC
6.	RV003B	Температура Химическая вода	XT02	01	6'	TC

Рис. 27. Перечень сигналов ИВК

Наименование сигнала	Ссылка на кабель	Наименование и код электротех. устр-ва	Код кабеля	Кабель трассировка				Характеристики кабеля		
				Where from (откуда идет)	Where to (куда поступает)	Code of route (код маршрута)	Coordinate (координата)	Type of cable and voltage (тип кабеля и напряжение)	Number of cores and size (число жил и сечение)	Number of cables (число кабелей)
RV003B	RV003B-001	Температура Химическая вода Перед теплообменником	RV003B-001	по месту	по месту	по месту	по месту	4x1.5	1	1
RV003B	RV003B-002	Температура Химическая вода Перед теплообменником	RV003B-002	по месту	по месту	по месту	по месту	4x1.5	1	1
RV003B	RV003B-003	Температура Химическая вода Перед теплообменником	RV003B-003	по месту	по месту	по месту	по месту	4x1.5	1	1
RV003B	RV003B-004	Температура Химическая вода	RV003B-004	по месту	по месту	по месту	по месту	4x1.5	1	1

Рис. 28. Кабельный журнал



Формат больше. Точность выше.

Если изображение, напечатанное на большом формате, выглядит невероятно близким к реальности — значит, мы добились отличного результата! Именно такое качество гарантируют последние модели широкоформатных принтеров imagePROGRAF W8400 и W6400. Удивительный отпечаток, в котором даже мельчайшие объекты выглядят как настоящие. Время печати формата A0 всего 2 минуты 12 секунд! Все эти качества позволят заметно повысить прибыльность вашего бизнеса. www.canon.ru



W2200S



W6400



W7200



W8400

you can^{*}
Canon

Исключительное качество печати гарантировано только при использовании оригинальных чернил и бумаги для струйных принтеров Canon.

imagePROGRAF

Системный партнер Canon в России **Consistent Software®**
E-mail: info@consistent.ru Internet: www.consistent.ru

ВЕРТИКАЛЬНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ ХОЛДИНГИ. Залог успеха

Эта статья представляет собой попытку проанализировать существующие тенденции развития проектных услуг. В качестве примера рассмотрена одна из крупнейших строительных компаний Дальнего Востока.

Вертикальные холдинги, или конец "халтуре"

Резкий рост цен делает строительный рынок всё более привлекательным для инвесторов, спрос на недвижимость инициирует гигантский объем проектных работ — несмотря на сократившееся в семь раз количество проектных организаций.

В суровых условиях рынка множество проектных организаций распались на маленькие проектные бюро, прикрытые гордой вывеской "Проектный институт". Не имея навыков грамотного современного управления, руководители таких "институтов" разрешили своим сотрудникам "левачить" в рабочее время и на рабочем месте. В некоторых проектных институтах это возведено в ранг негласной политики: "Мы делаем вид, что вам платим — вы делаете вид, что на нас работаете". И чудо произошло! Люди привыкли так работать, считают это естественным. Постепенно такое положение дел привело к тому, что качество проектной документации стало приближаться к уровню пещерных рисунков палеолита, особенно на фоне новей-

ших требований к безопасности, надежности, качеству проектируемых зданий. Ведь маленькие бригады проектных "халтурщиков" не в состоянии своими силами выполнить крупный проект, и различные этапы проектирования передаются другим таким же шабашникам. Стало обыденным делом исправлять ошибки в проектной документации уже на этапе строительства (все издержки при этом достаются заказчику). Естественно, у заказчиков появились вполне резонные сомнения: а имеет ли смысл заказывать разработку проекта таким вот горе-организациям?

Но если проектные организации дробились и распадалась, то о компаниях — строительных подрядчиках такого сказать нельзя. Современный строительный холдинг обязательно включает в себя проектно-надзорную службу, стройуправления, финансовые компании (ипотека, кредиты), рекламные агентства, производство стройматериалов и многое другое. Наиболее успешные и крупные строительные компании-холдинги давно осознали необходимость создания собствен-

ных — и дисциплинированных! — проектных подразделений, работающих по внутренним заказам. "Проектным институтам" это уже создало серьезные проблемы. Внимательно посчитав деньги, которые приходилось отдавать за проектную документацию непонятного качества, рачительные хозяева убедились — иметь собственные проектные подразделения выгодно. Но на каких принципах будут создаваться такие подразделения?

Естественно, что на начальном этапе потребуются оснащение сотрудников — причем не только стульями и столами. В первую очередь речь идет об оснащении технологическом и интеллектуальном. Цели просты: увеличение производительности труда в пересчете на одного сотрудника и прозрачность процесса проектирования для руководства, позволяющая принимать правильные управленческие решения. А само технологическое и интеллектуальное оснащение сконцентрировано в программном обеспечении САПР.

Автоматизация проектных работ. Вопрос цели

Исторически сложилось, что наибольшее распространение получили именно те программные продукты для проектирования, освоение которых не вызывало у пользователей особых проблем. "Чертить на ком-

пьютере" научиться несложно, но механическая замена чертежной доски на жужжащий электрический ящик — это лишь малая часть задачи. На большинстве проектных предприятий мы видим такую вот "выкопанную" временем ситуацию:

- по каждой проектной специальности имеется свой "принятый на вооружение" программный продукт. Со временем образуется настоящий "зоопарк" из самых разнородных программ;
- взаимодействие и обмен результатами работы между специалистами официально продекларированы, но на практике почти не осуществляются и процедурно не описаны;
- в большинстве случаев графика одного и того же проекта всякий раз исполняется каждым специалистом заново — с учетом именно его требований;
- уровень владения инструментальными средствами программ простирается у проектировщиков от навыков сетевого администрирования до неумения поименовать созданный файл. Изучение программ ведется известным методом "профессора Тычкова", то есть кто как сможет;
- используется лишь микроскопическая часть инструментария имеющихся программных средств. Методика и рациональные приемы проектирования, заложенные в САПР разработчиками, остаются невостребованными.

В подобной ситуации можно до бесконечности тратить драгоценное время на выполнение своей/не своей работы. Имеется достаточно широкое поле для творчества. А в какое увлекательное шоу превращается процесс согласования проектной документации между всеми специальностями и внесения в нее изменений!

Но самое главное и очевидное препятствие — у руководства полностью отсутствует механизм контроля выполняемых работ. Есть оснащенная компьютерами проектная организация, где работает масса народу, но понять ситуацию и оценить, что происходит на самом деле, — невозможно. "Автоматизация", одним словом, "полная". Ясно, что так строить работу нельзя.

Разумеется, все эти препятствия носят технический характер и вполне преодолимы. Нужно четко и ясно представлять себе конечные цели процесса автоматизации, обозначить пределы выполнения задач и заручиться (что немаловажно!) политической поддержкой руководства заказчика.

Здесь весомую роль начинает играть позиция сотрудников службы автоматизации. От того, насколько правильно будут расставлены приоритеты, согласована позиция с руководством, зависит эффективность работы всего проектного предприятия в целом.

Методы, подходы, решения

Выделим как типичные два основных подхода к решению задачи автоматизации новой проектной организации.

- Можно предпочесть постепенную, "лоскутную" автоматизацию: появилось немного денег —

купили коробочку с софтом для такого-то отдела. Этот недорогой, неторопливый и совсем необременительный способ иногда приводит к загадочным результатам. Рабочие места вроде бы автоматизированы, люди обучены, а единой слаженной работы не получается: нет единой технологической цепочки, нет единой графической платформы, нет единого механизма контроля проектного процесса, отсутствует единое место хранения всей разнородной информации о проекте. А значит старые горести и беды наличествуют в полном объеме.

- Можно приобрести готовую систему автоматизации под ключ. Этот путь вполне нормален и при определенных условиях более эффективен, однако достаточно недешев. Но лишь при подобном методе внедрения возможен скачкообразный рост производительности, управляемости отдельных

ФАКТЫ И ЦИФРЫ

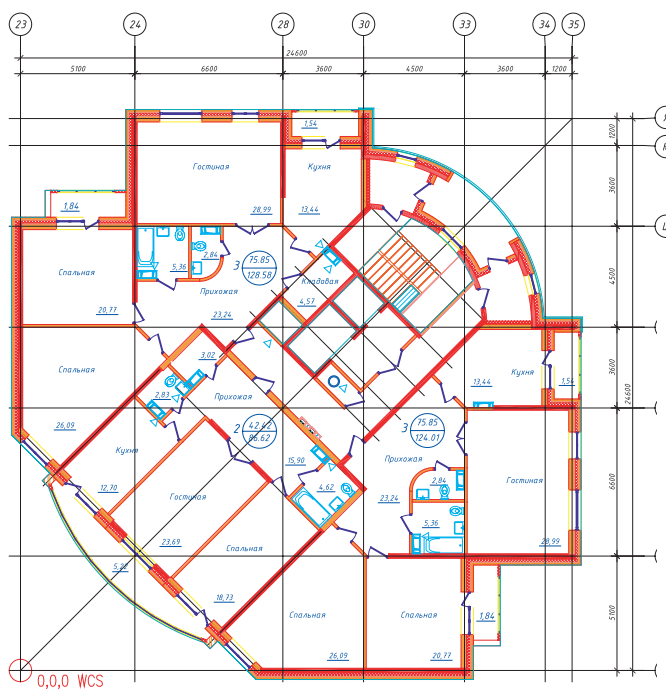
Проектные решения в основном повторяются от проекта к проекту. Исследования показали, что до **80%** конструкций здания являются типовыми.

Возведение типичного строительного объекта сметной стоимостью **\$100 млн.** сопровождается появлением около **150 000** отдельных документов: чертежей, смет, спецификаций, договоров, актов.

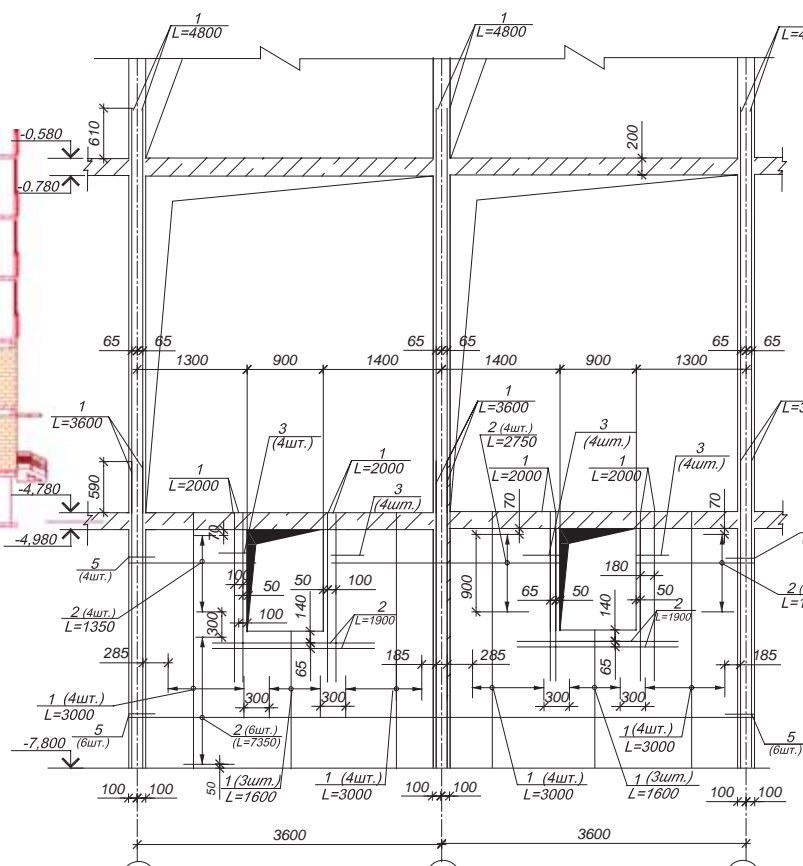
В США из **\$650 млрд.** ежегодных расходов на строительство **\$200 млрд.** составляют потери от неэффективных решений, проектных ошибок и срыва сроков сдачи объектов в эксплуатацию.

Для хранения документации приходится проектировать специальные помещения, а курьерская компания FedEx в прошлом году заработала **\$500 млн.** на доставке чертежей только в пределах США.

По материалам журнала The Economist



Развертка стены по оси Н, Ю (14 - 16).



сотрудников и предприятия в целом. А наиболее важной составляющей в этом случае, как ни парадоксально, становится административный ресурс. Преодолеть сопротивление переходу на новые технологии одними только методами убеждения практически невозможно: сотрудники все равно будут говорить, что "вон в той старой программке и трава зеленее, и цвет у стрелок вполне подходящий"... Очень важна возможность финансового стимулирования сотрудников предприятия, которые желают и умеют учиться, быстрее коллег освоили новые технологии, дают более быстрые и качественные результаты. Обучение сотрудников программным продуктам, используемым в комплексной системе автоматизации, должно носить регулярный, постоянный характер.

базе Управления проектных работ был организован филиал "Дальспецпроект".

Осенью 2004 года холдинг завершил поиск партнера, способного обеспечить качественные изменения в процессе проектирования. Среди множества вариантов наиболее полным и комплексным было признано предложение компании CSOft, специализирующейся на вопросах комплексной автоматизации проектных предприятий. В качестве базовой платформы для автоматизации проектного процесса выбрано ПО от Autodesk, дополненное специализированными решениями, учитывающими отдельные раз-

базового программного обеспечения и специализированных приложений. Режим плавающих лицензий позволил приобретать лицензионное ПО Autodesk непропорционально имеющемуся количеству пользователей, что обеспечило существенную экономию средств на автоматизацию.

После установки специализированных программных продуктов для отдельных специальностей началось обучение сотрудников "Дальспецстрой" — оно продолжалось в феврале и марте 2005 года, а в апреле настало время пилотного тестового проекта. К концу месяца была готова в рабочем варианте архитектурная модель здания, после чего проектировщики других специальностей приступили к работе над своими разделами документации.

Безусловный успех — переход на единые стандарты оформления строительной документации при помощи СПДС GraphiCS.

Полная оценка эффективности программного обеспечения еще впереди, но по отдельным разделам проектирования можно смело говорить о 30%-ном увеличении производительности.

ПОЛНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕЩЕ ВПЕРЕДИ, НО ПО ОТДЕЛЬНЫМ РАЗДЕЛАМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МОЖНО СМЕЛО ГОВОРИТЬ О 30%-НОМ УВЕЛИЧЕНИИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ.

Дальспецпроект — хронология и факты

На Дальнем Востоке действует одно из подразделений Федерального управления специального строительства — "Дальспецстрой". Этот многопрофильный холдинг имеет в своем активе предприятия различного профиля, напрямую связанные с процессом строительства. Территория, на которой осуществляется деятельность холдинга, огромна — от Забайкалья до Камчатки. Сегодня "Дальспецстрой" — крупнейший застройщик Хабаровска. Недавно на

дела проектирования и российскую специфику работ.

В течение декабря было поставлено все необходимое программное обеспечение, а непосредственные работы начались в январе 2005-го — с установки системы электронного архива TDMS.

После создания единого хранилища проектной информации были проинсталлированы сетевые версии



AutomatiCS ADT
AutomatiCS Lite
CS MapDrive
ElectriCS 3D
ElectriCS
ElectriCS ADT
ElectriCS Express
ElectriCS Light
ElectriCS Storm
EnergyCS

ЗАБУДЬ ПРО НОРМОКОНТРОЛЬ

СПДС GraphiCS

EnergyCS Line
EnergyCS Электрика
GeoniCS
HydrauliCS
MechaniCS
NormaCS
PlanTracer
Project StudioCS
Raster Arts
SchematiCS
SCS
TDMS
TechnologiCS

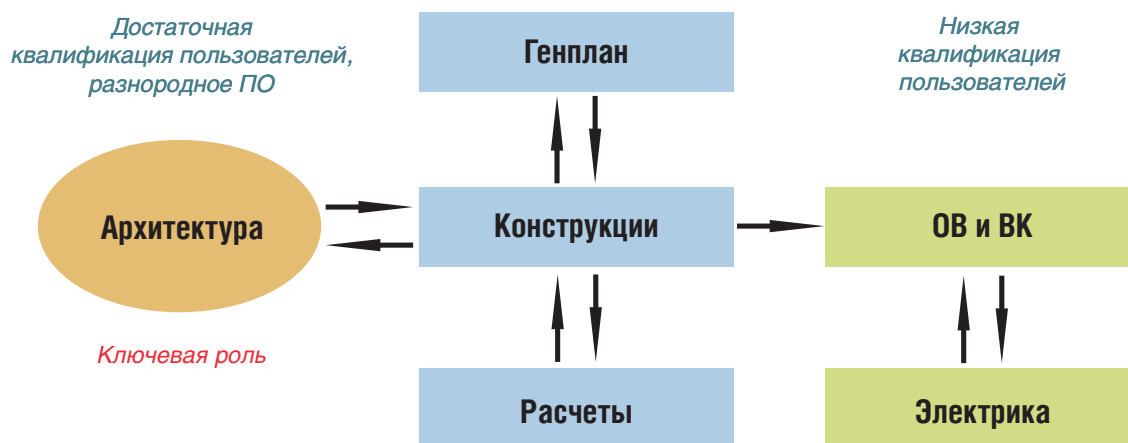
Приложение к Autodesk AutoCAD Revit Series, Autodesk Architectural Desktop, AutoCAD и AutoCAD LT, предназначенное для оформления строительных чертежей в строгом соответствии с требованиями СПДС. Сертификат соответствия № РОСС RU. 9001.11СП11 Госстроя России № 0311088.

Consistent
Software

www.consistent.ru
E-mail: info@consistent.ru

Autodesk
Authorised Developer

Специализированная проектная организация (Дальспецстрой)



Цель: разработка коммуникаций внутри единой платформы
Технология: "от модели к чертежу"

Проектирование жилых и общественных зданий — технология творчества

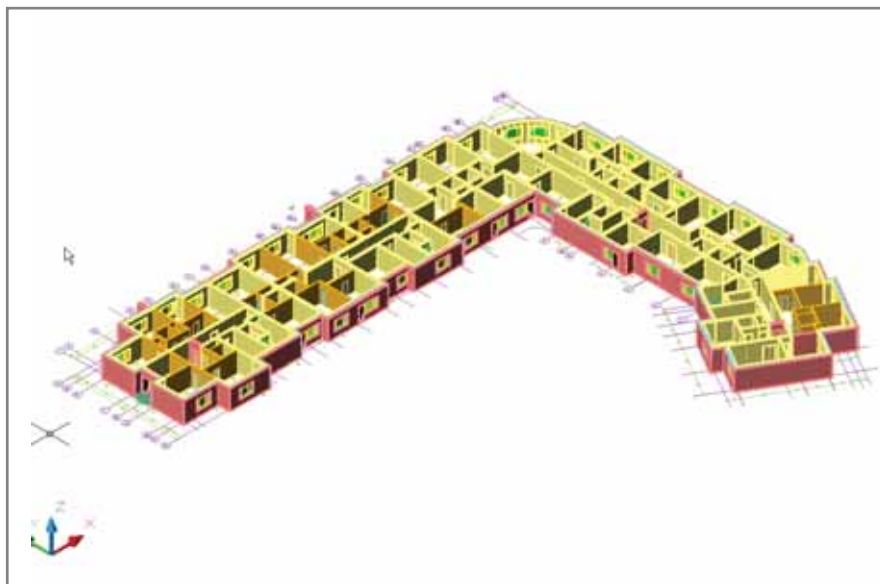
Ключевым моментом автоматизации "Дальспецстроя" стала автоматизация работы архитектора. От качества разработанного им конечного продукта — подробной трехмерной модели — зависят смежные инженерные разделы проекта. Примерная начальная схема, фиксирующая начало процесса автоматизации, представлена на схеме.

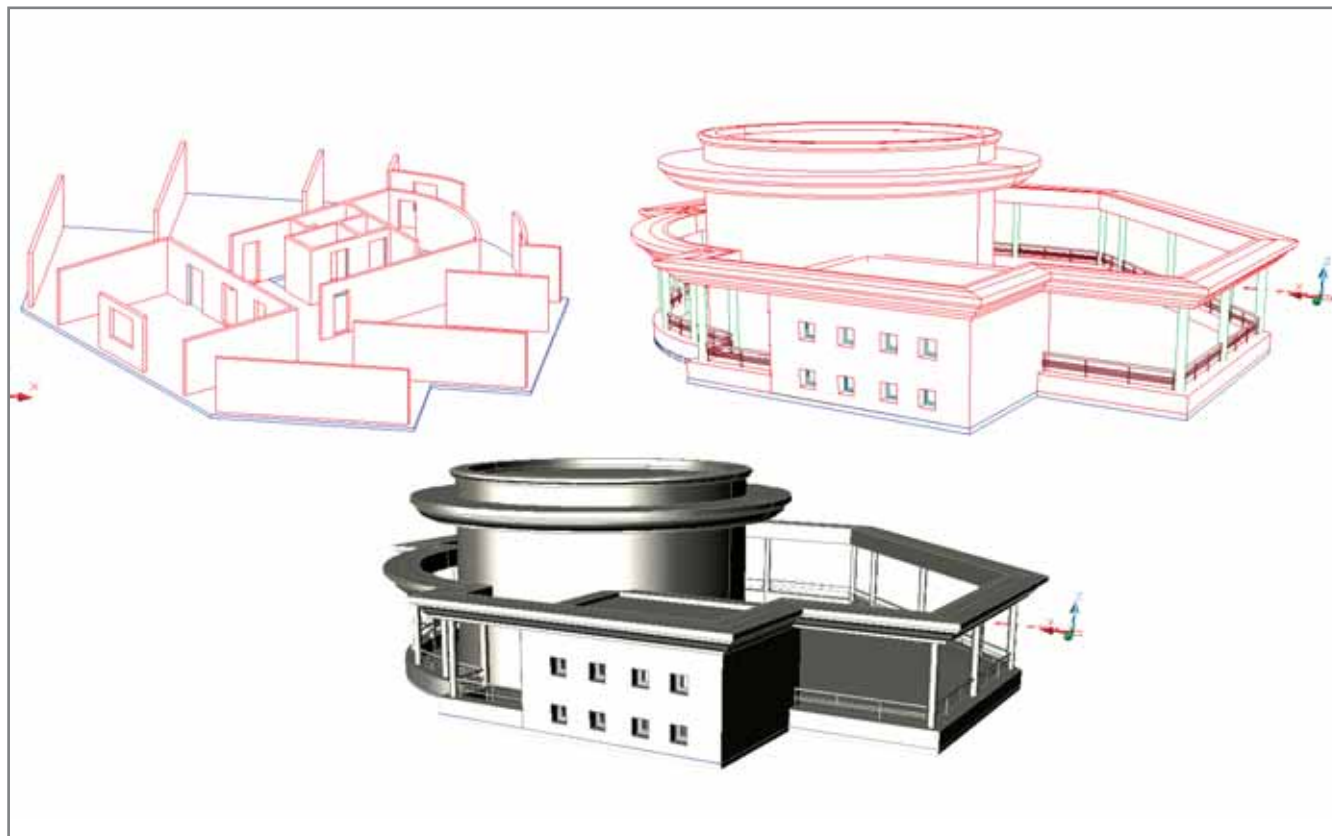
Главной проблемой для архитекторов являлось отсутствие проработанной технологии работы. Будучи достаточно квалифицированными пользователями различных программ, они создавали трехмерные модели исключительно для иллюстрирования проектной работы. По существу создавались не модели, а макеты зданий и сооружений. Выпуск документов стадии АР (АС) не был связан с трехмерной моделью, а документы (планы, разрезы, фасады) создавались умозрительно: "посмотри картинку и начерти разрезик" — поэтому возможности мощных специализированных САПР архитекторами игнорировались. Потребова-

лось научить специалистов работе в единой программной среде, способам коллективной проектной работы, средствам получения точных проекций...

Дальше в дело вступает система электронного архива (а в будущем и электронного документооборота) TDMS. Сформированные архитектором проекции-чертежи по объем-

ной модели или трехмерные части единой модели помещаются в единое хранилище и становятся доступны проектировщикам других специальностей. При этом вся работа выполняется в едином формате файла, что устраняет проблему конвертации данных. Проектирование инженерных сетей, коммуникаций выполнялось на рабочих двумерных





проекциях трехмерной архитектурной модели — с возможностью оценки проектного решения в трехмерном представлении.

Было налажено сотрудничество между архитекторами и инженерно-конструкторским отделом. Конструкторы оперативно получали как опорные трехмерные данные назначенных монолитных стен, колонн, балок, так и двумерные планы для раскладки опалубочных щитов по уровням. В итоге главный инженер проекта мог не только в любой момент оценить состояние работ, но и ознакомиться с историей внесения изменений в проектную документацию. Это ли не мечта любого руководителя? Механизм упорядочивания информации различного типа, создание стройной системы хранения информации снимают извечные проблемы поиска необходимого чертежа.

Таким образом, трехмерная модель стала в "Дальспецпроекте" универсальным источником информации по сооружению. Возможность доступа к любой части модели, гибкого редактирования с последующим информированием всех специалистов-участников позволила завершить проектирование к августу-сентябрю 2005 года. На сегодня уже завершен

нулевой цикл, а к осени ожидается окончание общестроительных работ. Уникальный жилой комплекс будет спроектирован и возведен меньше чем за два года!

Иллюстрации созданы по материалам пилотного проекта "Многоэтажный жилой комплекс по улице Фрунзе в городе Хабаровске", введенного в ФУС "Дальспецстрой". На материале пилотного проекта практически без изменений был разработан рабочий проект, который уже реализуется.

Александр Волков,
директор CSoft
Дальний Восток
Тел.: (4212) 41-1338
E-mail: wolf@intec.khv.ru

Алексей Ишмяков,
главный специалист
отдела
архитектурно-
строительных САПР
компании CSoft

Тел.: (495) 913-2222
E-mail: alexis@csoft.ru

AutomatiCS ADT
AutomatiCS Lite
CS MapDrive
ElectriCS 3D
ElectriCS
ElectriCS ADT
ElectriCS Express
ElectriCS Light
ElectriCS Storm
СПДС GraphiCS
EnergyCS
EnergyCS Line
EnergyCS Электрика
GeoniCS
HydrauliCS
MechaniCS
NormaCS
PlanTracer
Project Studio^{CS} Архитектура

НАСТОЯЩИЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОН

Project Studio^{CS}
Конструкции

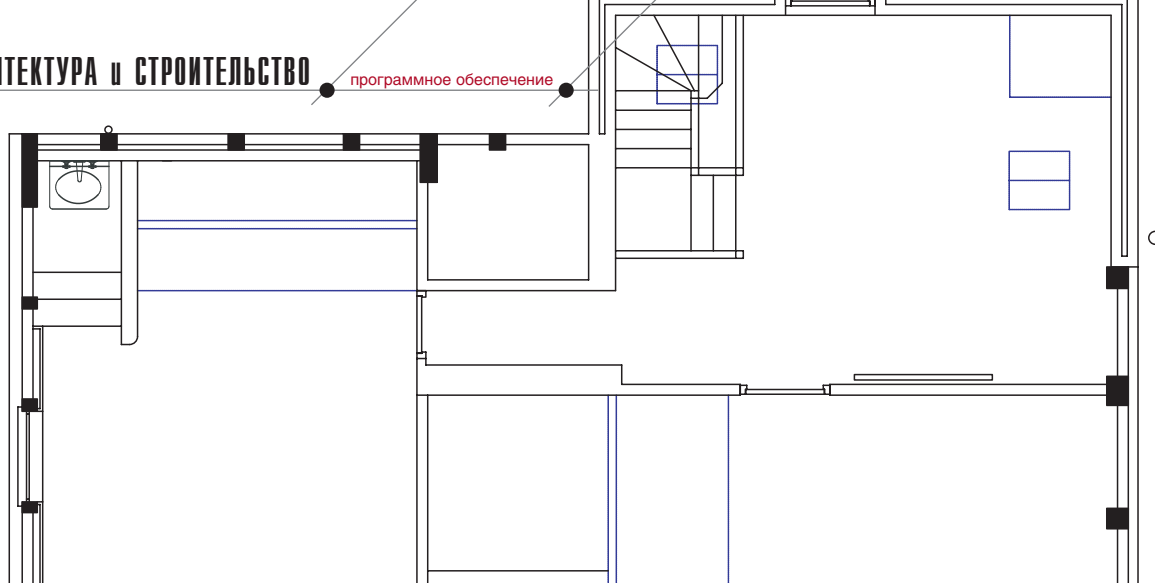
Project Studio^{CS}
Фундаменты
Project Studio^{CS} Электрика
Raster Arts
SchematiCS
SCS
TDMS
TechnologiCS

Специализированное графическое приложение к Autodesk AutoCAD Revit Series, Autodesk Architectural Desktop и AutoCAD. Предназначено для конструкторов, разрабатывающих комплекты рабочих чертежей марок КЖ и КЖИ в строгом соответствии с отечественными нормами и стандартами.

Consistent[®]
Software

www.consistent.ru
E-mail: info@consistent.ru

Autodesk
Authorised Developer



Autodesk Revit

РАБОТА БЕЗ СЛОЕВ

Слои давно стали стандартным понятием САПР-программ: они ведут свою историю еще с тех времен, когда чертежи создавались вручную на прозрачных или полупрозрачных листах, а затем последовательно собирались в нужном порядке. Функционал слоев позволяет формировать из одного файла чертежи различных марок. Процесс проектирования намного упрощается: вы можете просто включать/отключать необходимые группы слоев и получать совершенно новый, упорядоченный, аккуратный чертеж, который остается только распечатать.

Неудивительно, что все новейшие стандарты проектирования¹ тем или иным образом включают требования по использованию слоев, а САПР-менеджеры проектных организаций настраивают слои в соответствии со стандартами, обучают проектировщиков пользоваться этими настройками и требуют выполнения неких правил. Наравне с двумерными САПР слои используют даже системы 3D-моделирования. Вы можете представить себе современную САПР без слоев?

Autodesk® Revit® — первая такая система. Понятие "слой" можно найти только в одном диалоге програм-

мы — при создании многослойной стены. Других слоев вы здесь просто не встретите.

При изучении интерфейса Revit вам не попадет на глаза ни инструмент *Слой*, ни панель слоев, ни команда СЛОЙ (LAYER). Revit просто не использует их при организации архитектурной композиции — и всё благодаря тому, что создается единая модель. Каждый уровень, например, соответствует поэтажному плану на определенной высоте. Браузер проекта² (*Project Browser*) — а это часть интерфейса программы — отображает уровни, группируя их по наборам документов. Таким образом, нет необходимости забивать себе голову слоями и думать о том, что "не разместил ли я случайно объект не на том слое". Все это логично, удобно, бережет время/нервы и сокращает число ошибок.

Отсутствие слоев может стать сильнейшим потрясением для опытных пользователей САПР, но, прочитав эту статью, вы увидите, как легко Revit отменяет функционал слоев и меняет наше представление о проектировании.

Начинаем

Чтобы показать, как Revit обходится без слоев, будем использовать файл-пример, который поставляется вместе с программой.

1. Запустите Autodesk Revit.
2. Выберите из меню команду *Файл* → *Открыть* (*File* → *Open*).
3. Найдите папку, в которую установлен Revit, и зайдите в папку *Training\Common*.
4. Откройте файл *Townhouse* (см. рис. 1 — *c_rvt8_Townhouse.rvt*). Когда проект откроется, браузер проекта (*Project Browser*) отобразит все поэтажные планы, разрезы, фасады и 3D-виды.

Замечание. Если по какой-то причине у вас нет этого файла, возьмите другой проект многоэтажного сооружения.

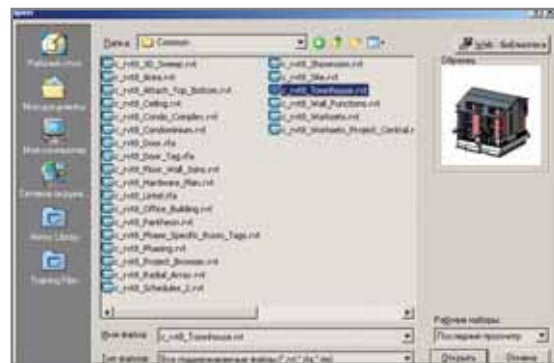


Рис. 1. Откройте файл-пример, который поставляется вместе с программой

¹К сожалению, ни ГОСТ, ни СПДС таких требований не содержат (*Прим. перев.*).

²В переводе используется терминология предварительно переведенной русской версии Revit Building 8. Возможно, оригинальный перевод коммерческой версии несколько отличается от приведенного (*Прим. перев.*).

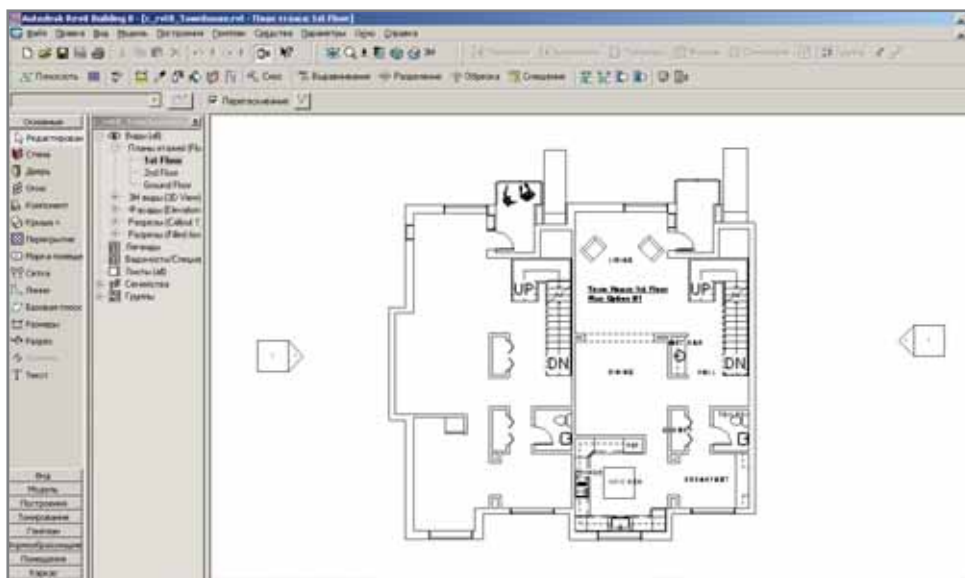


Рис. 2. Отображение всех элементов поэтажного плана первого этажа

Контроль видимости элементов

Давайте представим себе, что мы хотим видеть на поэтажном плане только стены, то есть нам надо отключить видимость всех других элементов. Примерно вот так:

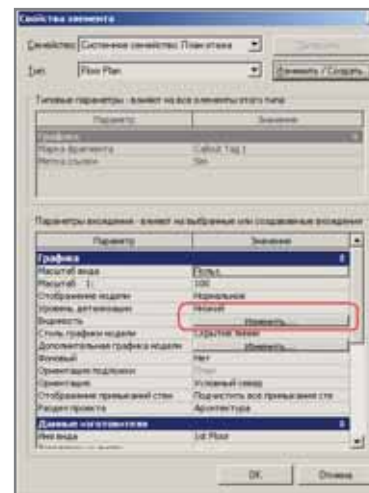
1. Дважды щелкните на пункте *1st Floor* из группы *Планы этажей* (Floor Plans) в браузере проекта (Project Browser). Откроется план первого этажа, на котором будут отображены все элементы чертежа: стены, лестницы, мебель и даже фигуры людей (рис. 2).
2. Щелкните правой кнопкой мыши на рабочем поле плана и выберите из появившегося контекстного меню команду *Свойства...* (View Properties). Появится диалог *Свой-*

ства элемента (Element Properties) (рис. 3).

Замечание. Вы также можете выбрать команду *Свойства...* (View Properties) из контекстного меню, щелкнув правой кнопкой мыши на пункте *1st Floor* в браузере проекта (Project Browser).

3. В разделе *Графика (Instance Parameters)* найдите параметр *Видимость (Visibility)* и щелкните по кнопке *Изменить (Edit)* рядом с этим параметром. Появится диалог *Переопределение видимости/графики (Visibility/Graphic)* с активной закладкой *Категории модели (Model Categories)* (рис. 4).

В этом диалоге перечислены элементы, которые могут использоваться в модели Revit. Все они сгруппированы по трем большим кате-

Рис. 3. Диалог *Свойства элемента (Element Properties)* для первого этажа

гориям: элементы моделирования, элементы оформления и элементы, импортируемые из DWG/DXF/DGN. В первой колонке таблицы на закладке *Категории модели (Model Categories)* перечислены все типы элементов здания или, можно сказать, строительные конструкции. Когда вы добавляете элемент в модель Revit, он автоматически отображается в соответствии с настройками для этого уровня — вот почему вам нет необходимости задумываться о слоях и распределять по ним элементы, как это делается в других САПР.

4. Нажмите кнопку *Все (Select All)*, чтобы выбрать все элементы списка.
5. Снимите галочку у всех элементов списка. Поскольку выбраны все элементы, достаточно щелкнуть на каком-нибудь одном из них (рис. 5).

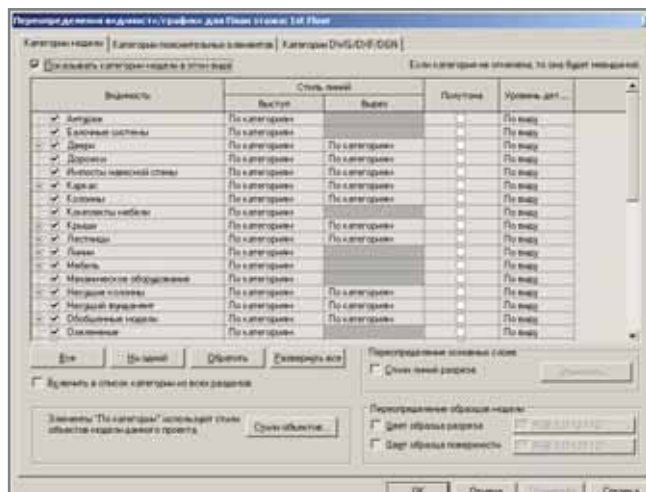
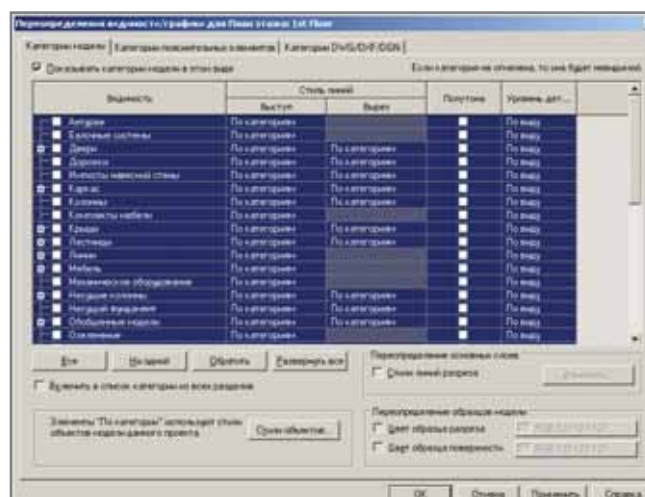
Рис. 4. Диалог *Переопределение видимости/графики (Visibility/Graphic)* для первого этажа

Рис. 5. Отключите видимость всех объектов за один шаг

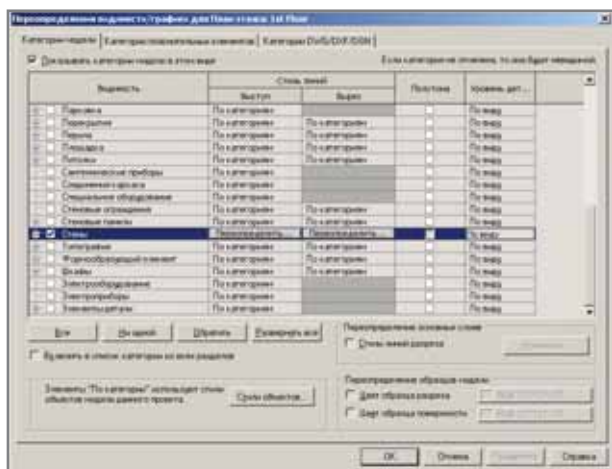


Рис. 6. Выберите элементы *Стены*

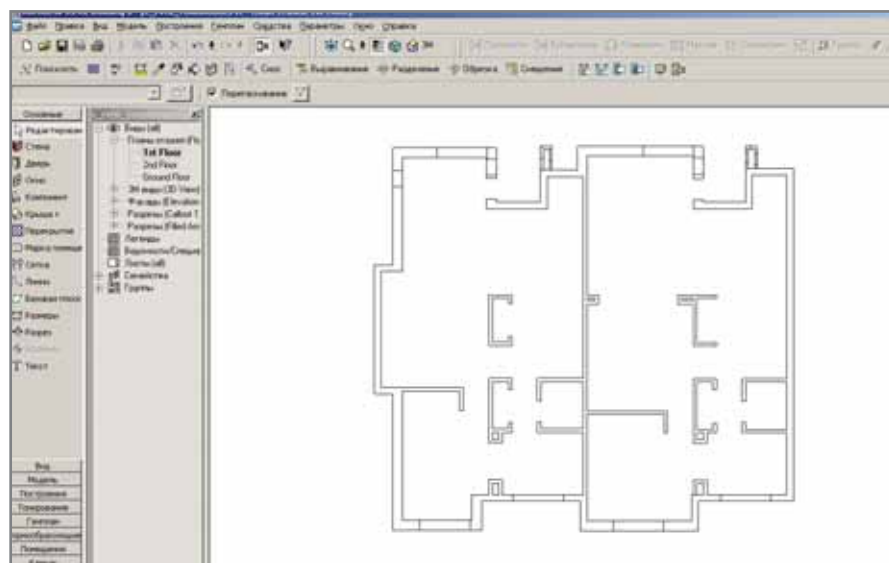


Рис. 7. На поэтажном плане отображаются только стены

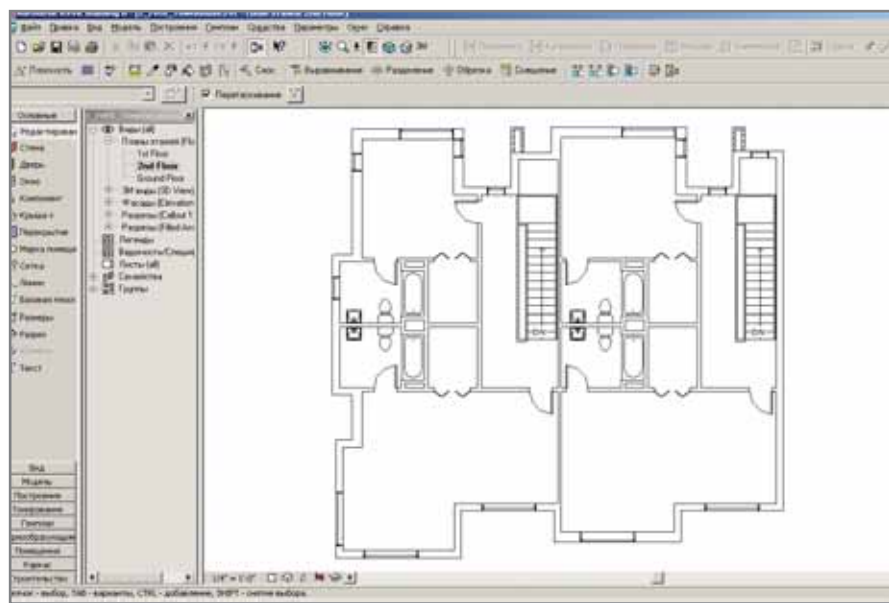


Рис. 8. На втором этаже по-прежнему отображаются все объекты

6. Нажмите кнопку *Ни одной* (*Select None*), чтобы снять выделение. Теперь на поэтажном плане будут невидимы все элементы (в следующем разделе я расскажу, как снова включить их видимость).
7. Прокрутите список вниз и найдите элемент *Стены*. Установив галочку (рис. 6), вы включите видимость элементов только этого типа.
8. Теперь перейдите на закладку *Категории пояснительных элементов* (*Annotation Categories*) и повторите шаги 4-6 для отключения видимости аннотаций.
9. Закройте диалог по кнопке *OK*.
10. Еще раз нажмите кнопку *OK* и закройте диалог *Свойства элементов* (*Element Properties*). Мы вернулись в окно плана первого этажа.

Поэтажный план отображает только стеновые конструкции (рис. 7). Когда вы работаете с диалогом *Перепреопределение видимости/графики* (*Visibility/Graphic*), помните о следующем:

- некоторые типы элементов, представленных в списке диалога, имеют подтипы (отображаются со знаком "+" с левой стороны). Поэтому включая/отключая галочку около этих элементов, вы можете управлять видимостью подтипов;
- помимо управления видимостью элементов, вы можете управлять целым набором дополнительных параметров отображения: *Стиль линий* (*Line Style*), *Полутона* (*Half-tone*), *Уровень детализации* (*Detail Level*) и др. В свободное время изучите эту возможность самостоятельно.

Если с помощью браузера проекта (*Project Browser*) вы перейдете на план второго этажа, то увидите, что все элементы по-прежнему видимы (рис. 8). Отображения, которые вы настроили для плана первого этажа, не влияют на другие виды. К сожалению, Autodesk Revit не позволяет настраивать все виды одновременно³.

Временное отключение видимости элементов

Revit автоматически классифицирует элементы — это очень удобно, экономит время и сводит на нет риск ошибки, связанной с неверным раз-

³При этом есть возможность создавать видовые шаблоны (например, *Архитектурный вид*, *Конструкторский вид*, *Генплан*) и применять их к виду. Это делается с помощью контекстного меню браузера проекта (*Прим. перев.*).



Рис. 9. Изолируем только те объекты, которые мы хотим видеть на плане

мещением объектов по слоям. Удобство и элегантность решения имеют свою цену — вы не можете организовывать элементы по своему усмотрению: нельзя создать свой тип элементов и размещать элементы в своих категориях. Впрочем, эту проблему можно обойти с помощью функции *Скрыть/Изолировать* (*Hide/Isolate*).

Прежде всего нам нужно снова включить видимость всех элементов первого этажа.

1. Вернитесь в диалог *Переопределение видимости/графики* (*Visibility/Graphic*) для первого этажа (см. шаги 2 и 3 предыдущего раздела).
2. Включите видимость всех объектов, как это описано в шагах 4 и 5 предыдущего раздела. На сей раз мы не сбрасываем, а устанавливаем галочки элементов.
3. Закройте оба диалога по кнопке *ОК*. Теперь видны все элементы (см. рис. 2).
4. Выделите часть модели с помощью рамки выделения. Если требуется выделить и другие объекты, щелкните на них мышью при нажатой клавише *CTRL*. Клави-

шей *SHIFT* + щелчок левой кнопки мыши объекты исключаются из выборки. Мы должны выделить только те объекты, которые ходим видеть на плане.

5. На нижней панели, которая расположена рядом с полосами прокрутки, щелкните по иконке с изображением солнцезащитных очков и в появившемся меню выберите команду *Изолировать объект* (*Isolate object*) (рис. 9).
- В результате на поэтажном плане будут отображаться только те объекты, которые нам нужны (рис. 10).
6. С помощью браузера проекта (*Project Browser*) перейдите в 3D перспективный вид (рис. 11). Как видно на рис. 11, изоляция элементов актуальна только для того вида, в котором вы работали, — на другие виды это действие не распространяется.
7. Чтобы восстановить видимость остальных элементов, снова переключитесь в поэтажный план (выберите план *1st Floor* в браузере проекта (*Project Browser*), еще раз щелкните по иконке с солнцезащитными очками (в этот раз она будет на красном фоне) и выберите команду *Восстановить исходный вид*.

Скрывая и изолируя выбранные элементы, вы можете более детально прорабатывать модель здания. Этот способ аналогичен расположению элементов на различных слоях и их

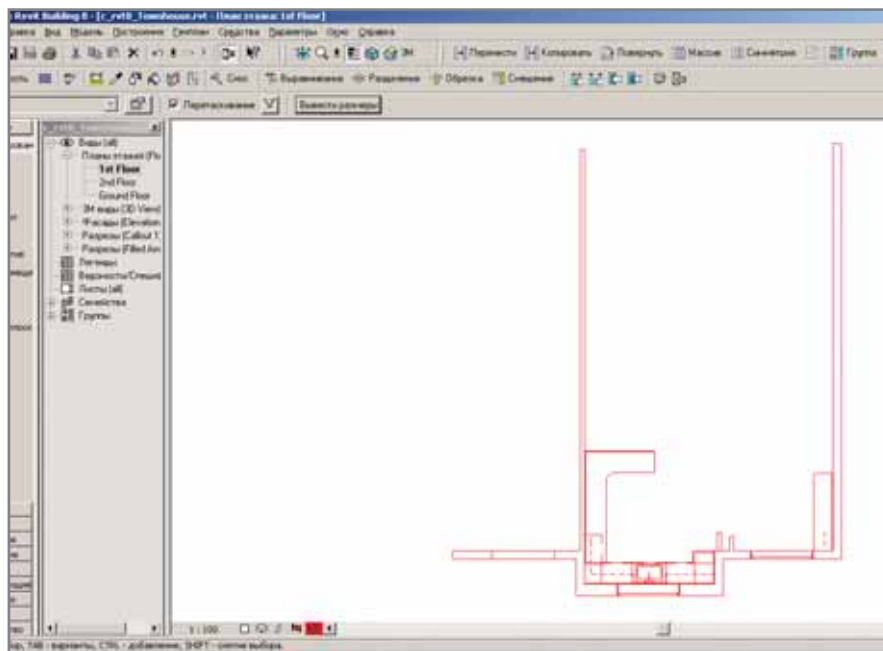


Рис. 10. Поэтажный план отображает только те объекты, которые нам необходимы

НОВОСТИ

Autodesk анонсирует новую версию Buzzsaw

Компания Autodesk объявила о выходе новой версии решения для управления коллективными проектами Autodesk Buzzsaw, которая характеризуется расширенными возможностями работы с тендерами и строительными подрядами.

Кевин Товар (Kevin Tovar), вице-президент компании Lennar Homes, отметил: "Команда разработчиков Buzzsaw не только учла наши замечания, но и помогла нам успешно внедрить новую версию более чем в 70 отделениях по всей стране. Теперь подготовка, проведение и администрирование тендеров на субподряды по строительству новых домов осуществляется значительно более эффективно, чем прежде. Кроме того, существенно укрепилась связь между региональными подразделениями Lennar".

Autodesk Buzzsaw помогает предприятиям управлять планированием, строительством и эксплуатацией зданий, позволяя каждому участнику проекта своевременно получать точную и актуальную информацию. Сегодня это решение используют в самых разных отраслях всемирно известные компании, такие как Pulte Homes, PETCO, Wynn Design & Development и др.

"Заказчики ищут решения, позволяющие упростить работу с крупными, сложными и территориально удаленными объектами, — говорит вице-президент отделения Autodesk Collaboration Services Амар Хэнспол (Amar Hanspal). — Поэтому наша компания делает все возможное для создания технологии, обеспечивающей простое, безопасное и эффективное ведение бизнеса".

Новые возможности Autodesk Buzzsaw

Новая версия Autodesk Buzzsaw, в которой основное внимание было уделено автоматизации бизнес-процессов для заказчиков, пользователей и администраторов, позволяет:

- *рационализировать бизнес-процессы* — добавлены новые стандартные формы управления строительством и бизнес-процессами, включая заявки на получение разрешения, ASI (Architect Supplemental Instruc-

(Окончание на с. 88)

НОВОСТИ

tions), сводки, передаточные ведомости, приложения и заявки для типографии;

- *ускорить процесс выбора субподрядчиков* — командный центр коллективного безбумажного управления тендерами позволяет упростить каждый из этапов процесса выбора субподрядчиков — от электронного распространения пакетов и документов приглашений на участие в тендере до оповещения субподрядчиков и сдачи подрядов;
- *оптимизировать распределение ресурсов* — функции управления членством и дисковым пространством позволяют администраторам выделять используемые ресурсы определенному проекту или клиенту по требованию и исключать неактивных пользователей;
- *специализировать и конфигурировать заказчикам формы* — функция позволяет настраивать существующие формы Buzzsaw или создавать собственные в соответствии с уникальными бизнес-требованиями заказчика. Кроме того, можно использовать заранее определенные документопотоки с их последующим назначением для новых форм или бизнес-процессов.

Новая версия Buzzsaw, помимо английского, упрощенного китайского, японского, корейского и немецкого, поддерживает и итальянский язык.

Более подробная информация о Autodesk Buzzsaw приведена по адресу www.autodesk.com/buzzsaw.

(Окончание. Начало на с. 87)

включению/отключению. Правда, из-за того что изоляция ограничена только тем видом, в котором вы работаете, и не распространяется на другие виды, мы несколько теряем в гибкости. Например, мы не сможем быстро выделить многоуровневое крыло здания и получить планы, разрезы, фасады и 3D-вид только этой части.

Защита элементов от дальнейших изменений

В традиционных САПР возможность закрывать слои позволяет пре-

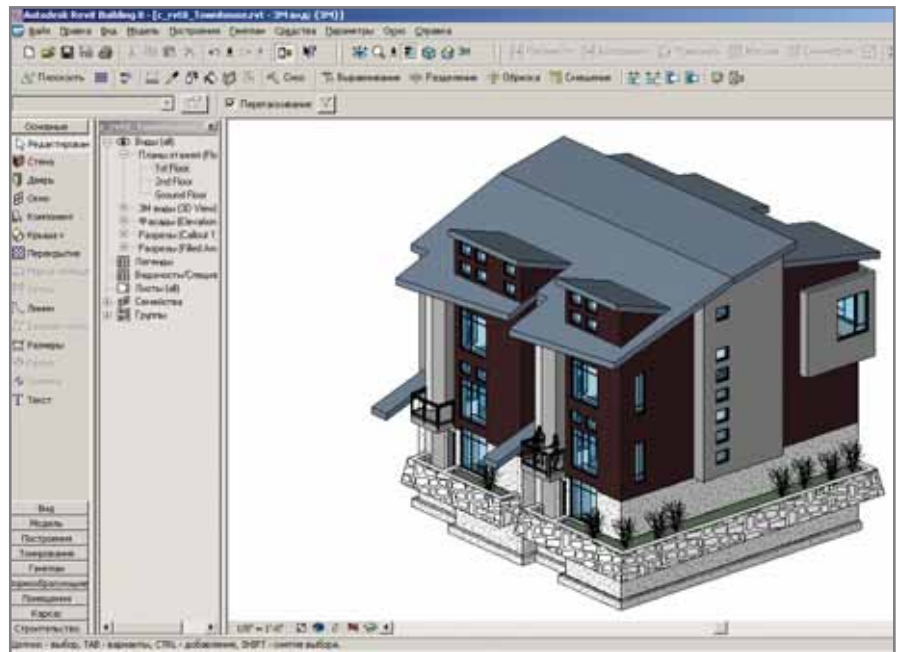


Рис. 11. Перспективный вид отображает все объекты, хотя на поэтажном виде часть элементов отключена

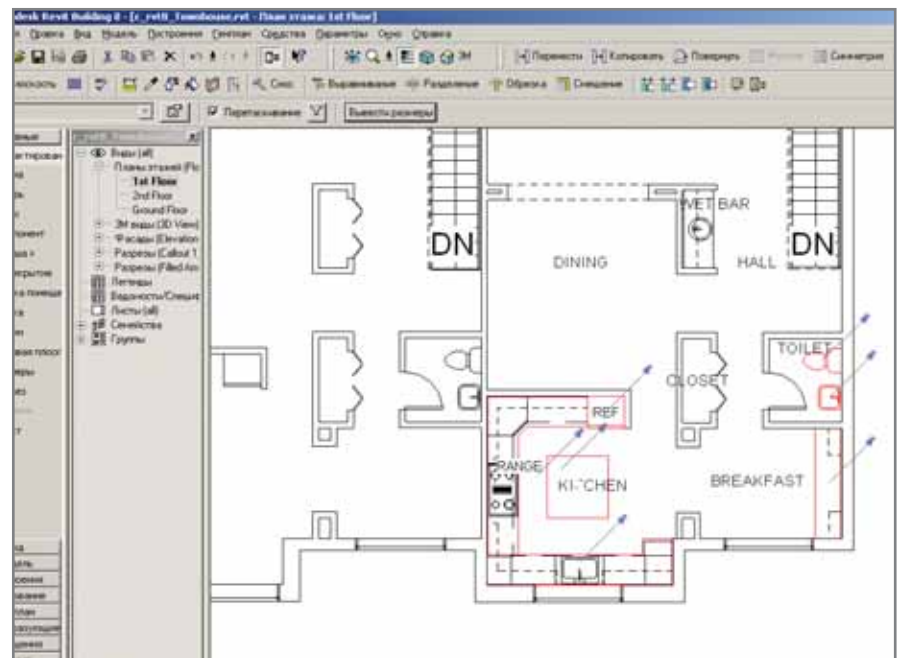


Рис. 12. Зафиксируйте положение элементов с помощью инструмента **Закрепить**

дотратить случайное изменение чертежа. Autodesk Revit не использует слои и, конечно, не имеет такой функции в явном виде. Вместо нее применяются инструменты, с помощью которых вы можете выбрать отдельные элементы и зафиксировать их положение (при этом нельзя закрыть от изменений целый тип элементов).

Давайте посмотрим, как это делается.

1. С помощью браузера проекта (*Project Browser*) выберите на плане первого этажа необходимые объекты (щелкните на них поочередно или выберите рамкой).
2. Щелкните по иконке **Закрепить** (*Lock*) на панели редактирования (*Edit toolbar*) или выберите команду **Закрепить расположение** (*Lock Objects*) из меню **Правка** (*Edit*) после чего прикрепите элементы к текущим координатам (рис. 12).



Твори! Не сдерживай полет мысли!

Autodesk®

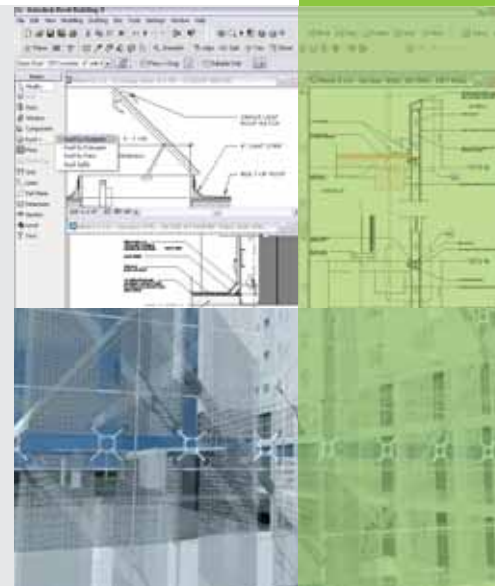
Идея

Дать архитекторам возможность применять системный подход при проектировании зданий и сооружений.

Воплощение

Используя Autodesk Revit Building, архитектурные мастерские могут более эффективно работать над проектами и выпускать документацию более высокого качества. Проекты полностью отвечают ожиданиям клиентов, а архитекторы получают новые заказы и дополнительные доходы. Revit Building создан как новая единая интеллектуальная платформа для архитектурно-строительного проектирования и совместной работы проектировщиков всех строительных специальностей. Архитекторы смогут воплотить свои идеи, стать недостижимыми для конкурентов и привлечь новых заказчиков. Подробности — на сайте 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.



Использование Autodesk Buzzsaw при создании пакета строительной документации проекта "Башни свободы"

Существенную роль при подготовке первого пакета строительной документации по проекту "Башни свободы" сыграло решение для управления коллективными проектами – Autodesk Buzzsaw. Архитектор "Башни свободы" – компания Skidmore, Owings & Merrill LLP (SOM) – использует этот продукт для организации связи между проектировщиками, консультантами, инженерами, подрядчиками и менеджерами проекта из множества организаций, выполняющих различные работы на разных этапах жизненного цикла проекта. На

первой стадии проектирования управление 3D-моделями и конструкторскими/строительными чертежами осуществлялось на основе Buzzsaw, что значительно упростило работу с потоком проектной информации.

"Благодаря Buzzsaw теперь достаточно лишь однажды ответить на каждый из вопросов,



verstein Properties Inc. и фирмы Tishman Construction Corporation, осуществляющей руководство строительством.

"Хотя SOM и обладает богатым опытом проектирования зданий в соответствии с самыми строгими стандартами безопасности, строительство "Башни свободы" представляет собой беспрецедентную задачу, поскольку еще никто не возводил зданий такой высоты и с таким уровнем защиты в столь короткие сроки, – говорит ответственный партнер технической группы SOM Карл Галиото (Carl Galieto). –



Autodesk Buzzsaw, уже ставший основным инструментом нашей работы, оказался незаменимым для координации усилий наших конструкторов. Уверены, что и во время строительства он покажет себя с наилучшей стороны".

Окупаемость инвестиций в Buzzsaw

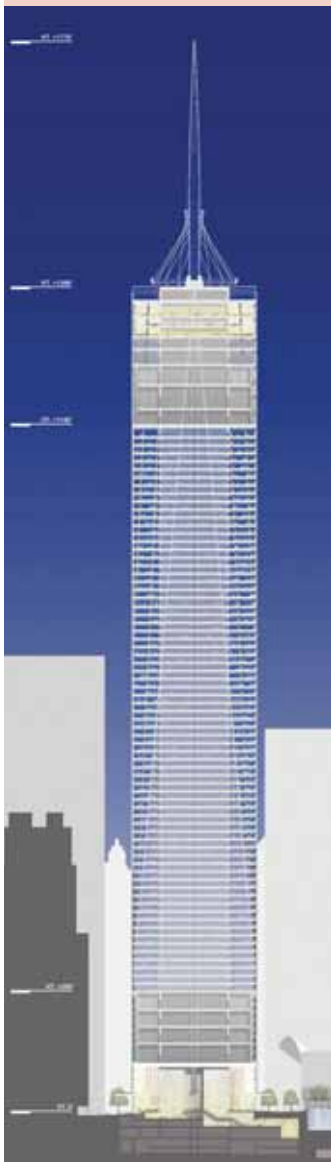
Использование Buzzsaw позволило SOM еще до начала строительства значительно сэкономить время и средства. Выполнение таких типичных задач по управлению проектированием и строительством, как информационные запросы (requests for information, RFI) и согласование, теперь занимает значительно меньше времени благодаря конфигурируемым формам, автоматически создаваемым, распространяемым и утверждаемым на сайте управления проектом Buzzsaw. В результате SOM может обслужить RFI не за пять-семь дней, а за один. Персонализированные информационные панели и средства отчетности

Buzzsaw обеспечивают команду SOM актуальной, полной информацией по проекту, которая доступна из любого места в любое время. Это позволяет повысить качество учета и производительность труда и, соответственно, выполнить работу в максимально сжатые сроки.

"Опыт использования Buzzsaw при создании "Башни свободы" уникален: необходимость в сжатые сроки организовать коллективную работу множества различных команд способствовала наилучшей демонстрации преимуществ этого программного продукта, – говорит вице-президент отделения Autodesk Collaboration Services Амар Ханспал (Amar Hanspal). – Наша технология позволяет значительно повысить эффективность строительной индустрии, поэтому компании, специализирующиеся на капитальном строительстве и управлении недвижимостью, будут с неизбежностью отдавать предпочтение решениям для коллективного управления проектами, подобным Buzzsaw".

Проект

Шестидесятидевятиэтажная "Башня свободы" будет иметь 2,6 млн. кв. метров площади, отведенных под коммерческие и общественные помещения. Для соответствия самым высоким строительным стандартам безопасности и качества в возведении сооружения используются новейшие технологии проектирования, среди которых важное место занимают решения Autodesk: Autodesk Buzzsaw и Autodesk DWF Composer для организации коллективной работы, а также Autodesk Revit Building и Revit Structure, AutoCAD и Autodesk 3ds max в качестве основных инструментов проектирования и визуализации.



3. Теперь попробуйте передвинуть элементы с помощью инструмента *Редактировать (Modify)*. Вы не сможете этого сделать!
4. Для отмены фиксации снова выберите объекты и воспользуйтесь командой *Открепить расположение (Unlock Objects)* из меню *Правка (Edit)*. Кроме того, отменить фиксацию можно, щелкнув по кнопке, появляющейся рядом с выделенным объектом на поэтажном плане.

Если вы примените к закрепленным элементам любую команду редактирования — *Перенести (Move)*, *Повернуть (Rotate)* или *Симметрия (Mirror)*, — то трансформации подвергнутся только копии элементов (при проведении операции необходимо нажать клавишу CTRL). При удалении закрепленного элемента вы получите предупреждение о том, что удаляется объект с фиксированным положением. В этом смысле закрепленный элемент в Revit отли-

чается от закрытого слоя традиционной САПР-программы.

Подведение итогов

Как вы видите, благодаря автоматической организации строительных конструкций по уровням модели здания Autodesk Revit абсолютно не нуждается в слоях. К тому же все элементы группируются по категориям (типам). В системах архитектурно-строительного проектирования, подобных Revit, эта совершенно логичная и естественная функция реализуется с помощью графического интерфейса и интеллектуальных строительных конструкций. Такой подход экономит время, уменьшает риск ошибки и позволяет вам не задумываться о том, на каком слое расположить элемент.

Вместо слоев Revit предоставляет пользователю инструменты, с помощью которых можно отключить на экране видимость выбранной кате-

гории/типа элементов, изолировать определенную группу элементов или закрыть их от дальнейшего редактирования. Таким образом, работа без слоев возможна: всё зависит только от привычки и склада ума. Подходите к Autodesk Revit не отягощенными грузом представлений о типовой работе в САПР-программах — и всё будет отлично! А программа позаботится о том, чтобы у вас осталось время на дизайн, моделирование и проработку деталей.

Лачми Хемлани
(Lachmi Khemlani)
Перевод с английского
Дениса Ожигина
(denis@csoft.ru)

Оригинал статьи:
<http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/item?siteID=123112&id=3190965>

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

CSoft
Consistent Software

Москва, 121351,
Молодогвардейская ул., д. 46, корп. 2
Тел.: (495) 913-2222, факс: (495) 913-2221
Internet: www.csoft.ru E-mail: sales@csoft.ru

Санкт-Петербург (812) 496-6929
Воронеж (4732) 39-3050
Екатеринбург (343) 215-9058
Калининград (4012) 93-2000
Краснодар (861) 254-2156
Красноярск (3912) 65-1385

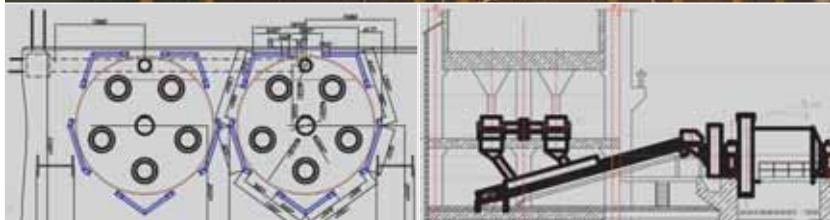
Нижний Новгород (8312) 30-9025
Омск (3812) 51-0925
Пермь (3422) 34-7585
Ростов-на-Дону (863) 261-8058
Хабаровск (4212) 41-1338
Челябинск (351) 265-6278
Ярославль (4852) 73-1756

СОКОЛОВСКО-САРБАЙСКОЕ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ



Autodesk
Authorized Value Added Reseller

решения на основе ПО Autodesk и Consistent Software



«Применение комплексных средств автоматизированного проектирования, разработанных компаниями Autodesk и Consistent Software, позволило резко увеличить производительность труда инженеров ПКО Соколовско-Сарбайского горно-обогатительного производственного объединения. Число выпускаемых проектов возросло вдвое. Уменьшилось количество ошибок при компоновке оборудования, упростилось взаимодействие между тремя бюро проектно-конструкторского отдела».

В.В. Третьяков
вице-президент АО «ССГПО»
по капитальному строительству
и капитальному ремонту



НОВЫЙ МОДЕЛЬНЫЙ РЯД широкоформатных КОПИРОВАЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Осе' TDS100

*Аналоговые технологии
еще послужат*

Король умер! Да здравствует король!

Конец XX и начало XXI века с их бурным развитием информационных технологий решительно изменили жизнь общества. Повсеместная компьютеризация, широкое внедрение Internet-технологий, автоматизация процессов проектирования, массовая телефонизация населения — вот только некоторые черты этого глобального процесса.

Новые веяния, конечно же, не оставили в стороне широкоформатные копировальные аппараты (копиры) и инженерные системы. **К настоящему времени практически все известные фирмы-производители широкоформатных аналоговых копиров заявили об отказе их производства в пользу цифровых.**

Основные аргументы производителей — быстрое и повсеместное развитие цифровых технологий, желание предоставить пользователям новые функциональные возможности и обеспечить максимальные удобства в работе. Стремления, конечно, благородные, но, прямо скажем, несколько преждевременные. Всем ли пользователям так уж нужны сегодня относительно дорогостоящие широкоформатные цифровые копиры? Не

предпочтительнее ли в некоторых случаях их недорогие и проверенные временем аналоговые собратья?

"Время аналоговых широкоформатных копиров еще не прошло!" — к такому выводу пришла служба маркетинга компании Осе' Technologies, широко известной российским пользователям ее инженерными системами Осе' 9300/9400/9600/9700/9800, TDS300/400/600/800 Pro и Осе' 705X (в Российской Федерации успешно работают более тысячи этих систем). Довольно многочисленная группа пользователей, основываясь на критерии "хорошее качество — высокая надежность работы — низкая цена", предпочитает покупать именно аналоговую технику.

Сложившаяся ситуация напоминает историю с матричными принтерами. За многие годы струйные и лазерные принтеры так и не смогли полностью вытеснить матричные технологии: когда пользователю нужен недорогой отпечаток, эти технологии оказались незаменимы. В новом качестве и современном исполнении они до сих пор представлены на мировом рынке.

Представляем новую линейку производственных аналоговых копи-

ров **Осе' TDS100**, пришедших на смену моделям серии Осе' 705X и предназначенных для копирования чертежей крупного формата.

Чтобы максимально учесть пользовательские потребности и задачи, линейка широкоформатных копиров Осе' TDS100 выпускается в четырех конфигурациях: от аппарата в настольном варианте до отдельно стоящего устройства с автоматической двухрулонной подачей носителя.

Новые копиры построены по традиционной для компании Осе' Technologies электрографической технологии с применением метода бесконтактной фиксации тонера Осе' Instant Fusing. На сегодня это одна из самых надежных технологий, которая характеризуется очень большим ресурсом работы и обеспечивает максимально низкую стоимость отпечатка. Характеристики Осе' TDS100 отточены десятилетним опытом использования копиров Осе' 705X.

Прежде чем перейти к описанию работы нового копира, рассмотрим его конструктивные особенности. На рис. 1 в качестве примера показана конфигурация Осе' TDS100R2 с автоматической двухрулонной автоподачей носителя, а в таблице 1 приве-

Таблица 1

Компоненты	Назначение и выполняемые функции
1 Выключатель питания	Включение и выключение питания Осе' TDS100R2
2 Панель оператора	Крепится на специальном держателе, предназначена для настройки, запуска и контроля выполнения заданий копирования
3 Стол подачи оригинала	Оснащен направляющими, обозначениями форматов и предназначен для подачи оригинала
4 Стол ручной подачи носителя	Оснащен направляющими, обозначениями форматов и предназначен для подачи носителя вручную
5 Рулон 1	Автоматическая подача носителя с первого рулона
6 Рулон 2	Автоматическая подача носителя со второго рулона
7 Встроенный приемный лоток	Расположен в нижней части конструкции, служит для приема готовых копий
8 Верхняя крышка	Обеспечивает доступ к прозрачной пластинке, над которой оригинал проходит в процессе копирования
9 Крышка блока закрепления изображения	Обеспечивает доступ к блоку закрепления изображения – металлокерамической печи-фиксатору изображения
10 Левая крышка	Обеспечивает доступ к системе загрузки тонера и ручке-фиксатору крышки металлокерамической печи-фиксатора изображения
11 Средняя крышка	Обеспечивает доступ к нижней части стола ручной подачи носителя

Примечание 1. В связи с различиями конфигурации некоторые из элементов, представленных в таблице, могут отсутствовать в других моделях.



Рис. 1

Таблица 2

Параметр	Минимальное значение	Рекомендуемое максимальное значение
Ширина	210 мм (8,5 дюйма)	1000 мм (40 дюймов)
Длина	297 мм (10 дюймов)	3000 мм (100 дюймов)
Максимальная удерживаемая длина	—	1200 мм (48 дюймов)
Толщина	0,05 мм	1,5 мм
Плотность оригинала	60 г/м ²	120 г/м ² (максимальное значение 210 г/м ²)

дены базовые компоненты, их назначение и функции.

Как уже сказано, Осе' TDS100 призван заменить линейку Осе' 705X и построен на тех же проверенных временем технических решениях. Напомним базовые принципы работы Осе' 705X и Осе' TDS100.

Подача носителя. В аналоговых копиях Осе' TDS100 подача носителя вне зависимости от числа рулонов организована в одном направлении и исключает перегибы. Такая конструкция позволяет не только увеличить скорость работы механизма, но и повысить его надежность. На каждую из рулонных подач предусмотрена своя автообрезка.

Поддерживаемые типы и форматы оригиналов. Размеры оригиналов, поддерживаемых Осе' TDS100, представлены в таблице 2.

В таблице 3 отражены часто встречающиеся особенности оригиналов и рекомендации по копированию таких оригиналов.

Поддерживаемые типы и форматы носителей. Все носители, производимые компанией Осе' Technologies, подходят для использования в Осе' TDS100, обеспечивая оптимальное качество и производительность при копировании. В список таких носителей входят обычная и цветная бумага, калька, различные пленки и т.д. Рекомендуемые носители приведены в таблице 4.

Таблица 3

Особенности оригиналов	Рекомендации
Скрученные	Очень осторожно подавать и сканировать оригиналы. Если диаметр скручивания оригинала составляет менее 50 мм, следует использовать несущий лист или прозрачный защитный пакет нужного формата
Склеенные	Необходимо убедиться, что оригиналы полностью проклеены по всем краям, или использовать несущий лист
С кромкой для скоросшивателя	Допускается наличие кромки для скоросшивателя со всех сторон оригинала (с максимальным диаметром отверстия 36 мм)
Поля	Следует использовать податчик листов, если поля повреждены, содержат кромки для скоросшивателя с отверстиями более 36 мм или отверстия перфорации
Сгибы	На копии иногда могут быть видны тени от изгибов
Хрупкий или тонкий носитель	Следует использовать несущий лист

Таблица 4

Носитель или параметр	Рекомендуемый тип или формат
Обычная бумага	75-110 г/м ²
Калька	110 -115 г/м ²
Полиэфирная пленка	3,5 или 4,5 mil
Бумага ECO	75-80 г/м ²
Непрозрачная бумага	75 г/м ²
Ширина	Минимум 297 мм (11 дюймов), максимум 914 мм (36 дюймов)
Длина	Минимум 420 мм (17 дюймов), максимальная длина не ограничена

Таблица 5

Носитель	Поддерживаемый тип
Обычная бумага	100-110 г/м ²
Прозрачная бумага	60 г/м ² 80-85 г/м ² 90-95 г/м ²
Прозрачная полиэфирная пленка	4 mil
Контрастная пленка	3,5 mil
Контрастная бумага	135 г/м ²
Непрозрачная бумага	110 г/м ²
Флуоресцирующая бумага	90 г/м ²
Пастельная бумага	80 г/м ²

Примечание 2. Следует отметить, что уникальная технология закрепления изображения Instant Fusing позволяет получать качественные копии практически на любом носителе других фирм-производителей, включая бумагу вторичной переработки.

Таблица 5 представляет собой перечень носителей, выпускаемых компанией Océ Technologies и рекомендуемых для использования в Océ TDS100.

Технология формирования изображения. Для формирования изображения используется барабан с органическим фоточувствительным покрытием, светодиодные LED¹-линейки и система подачи тонера.

Система подачи тонера. В Océ TDS100 применена закрытая система подачи тонера. Его добавление в систему осуществляется по мере необходимости, после соответствующего сигнала датчика. Добавить тонер можно даже в процессе копирования.

Технология закрепления изображения. В Océ TDS100 используется уникальная запатентованная техно-

логия Océ Instant Fusing (мгновенное запекание тонера), в основе которой лежит применение низкотемпературного тонера и металлокерамической печи. При этом носитель с нанесенным мелкодисперсным тонером не прокатывается термовалами, температура которых в ряде инженерных систем, выпускаемых другими фирмами-производителями, достигает 200°C, а поступает в блок закрепления изображения, представляющий собой печь-фиксатор, состоящую из металлокерамических пластинок, установленных в линию на некотором расстоянии от носителя. Длина такой печи составляет 20 сантиметров. Равномерное запекание тонера на поверхности носителя изображением вверх обеспечивается за счет его поступательного движения над поверхностью печи-фиксатора. При

этом тонер фиксируется без деформации как структуры изображения, так и самого носителя. Низкая температура запекания тонера (~100°C) снижает эмиссию тепла в окружающее пространство, уменьшает потери влаги носителем. В противном случае, при высокой температуре закрепления, сухие копии могут впоследствии поглощать влагу из воздуха и деформироваться, что в свою очередь ведет к появлению эффекта "волнистости". Технология Océ Instant Fusing свободна от этого недостатка. Полученные копии прекрасно фальсуются.

Ресурсные детали и расходные материалы. В Océ TDS100, как и в Océ 705X, используется тот же самый барабан с органическим фоточувствительным покрытием, девелопер D1, тонер B1. Компания Océ Technologies

¹Light Emitted Diode.

предлагает применять рулоны разного формата с длиной носителя от 100 до 175 метров.

Основные технические характеристики четырех моделей Осе' TDS100 приведены в таблице 6.





Из таблицы следует, что Осе' TDS100 не требует времени на прогрев и имеет функцию *Зеленая кнопка* для ускоренного копирования. Благодаря проверенной технологии

и удобному лаконичному интерфейсу пользователям не требуется проходить специальное обучение и разбираться в сложных установках. Копир характеризуется очень низким уровнем шума, минимальной эмиссией тепла и озона, что позволяет устанавливать оборудование в помещениях, где работают люди, в том числе и в учебных классах. Осе' TDS100 полностью русифицированы.

Потребительские свойства Осе' TDS100. Перечислим некоторые потребительские свойства Осе' TDS100, которые обеспечивают удобство работы с копиром и простоту его обслуживания.

Существенное отличие Осе' TDS100 от Осе' 705X — простой, интуитивно понятный пользовательский интерфейс и более удобная панель оператора, которая крепится на

Таблица 6

Технические характеристики Осе' TDS100				
Модель	Осе' TDS100SC	Осе' TDS100MC	Осе' TDS100R1	Осе' TDS100R2
Вид				
Тип	Аналоговый			
Технология копирования	Электрографическая с бесконтактной фиксацией тонера Осе' Instant Fusing			
Скорость копирования, м/мин.	3			
Разрешение, dpi	600			
Время прогрева	Нет			
Режим multi-copy	1	9	9	9
Загрузка оригинала	Ручная			
Загрузка носителя	Ручная		Ручная, автоподача с одного рулона	Ручная, автоподача с двух рулонов
Точность	0,5% ($\pm 1\%$ на длине 3 м)			
Масштаб	1:1 $\pm 0,5\%$, применимый для формата A0, либо 48 дюймов и меньше			
Заправка тонера	Закрытая система заправки тонера, позволяющая добавлять тонер во время копирования			
Размер оригинала, ШхДхТ, мм	(210-1000)x(297-3000)x1,5			
Размер копии, ШхД, мм	(297-914)x(420-3000)			
Электропитание	100/120/230 В, 50/60 Гц			
Потребляемая мощность, Вт спящий режим: режим ожидания: рабочий режим:	12 14 1200			
Уровень шума режим ожидания: рабочий режим:	Нет 67 Дб (А)			
Режим multi-copy	1	9	9	9
Габаритные размеры, см	141x91x64	141x91x130 с полочками для листов А1 и корзиной для готовых копий	141x91x130 с корзиной для готовых копий	141x91x130 с корзиной для готовых копий
Вес, кг	100	178	182	192
Опции	Напольный стенд с полочками для листов А1 и корзиной для готовых копий	—	—	—
Соответствие стандартам	TuV GS, CETECOM, (c)UL, CE, FCC			

специальном держателе. В зависимости от конфигурации копира панель выполняется в трех вариантах (панель для однократного копирования с листовым податчиком; панель с листовым податчиком для многократного копирования; панель с автоматическим одно- и двухрулонным податчиком). Общий вид панели оператора представлен на рис. 2.

В качестве примера в таблице 7 приведены типы индикаторов для панели оператора с автоматическим одно- и двухрулонным податчиком — и представлены выполняемые ими функции.

В случае нештатных ситуаций на панели оператора в поле *Дисплей* отображаются коды специальных сообщений: во время задания копирования была нажата красная кнопка остановки, открыт стол ручной подачи, слишком короткий носитель, во время копирования был открыт кожух с рулоном 1 или 2, на рулоне закончился носитель и т.д.

С формальной точки зрения у аналоговых широкоформатных копиров Осé TDS100 практически не осталось "свежих" конкурентов среди известных фирм-производителей.

Как правило, другие производители предлагают модели аналоговых копиров, которые поступили в продажу несколько лет назад (старые складские запасы), либо копии тех же

моделей, изготавливаемые по специальным заказам.

Тем не менее, есть смысл напомнить основные преимущества Осé TDS100 по сравнению с аналоговыми



Рис. 2

Таблица 7

Индикаторы	Выполняемые функции
"Тонер"	Указывает, что в Осé TDS100 закончился тонер
Зеленый индикатор	Указывает на готовность копира. В процессе копирования индикатор мигает
Красный индикатор	Указывает на возникновение ошибки
"Замятие носителя"	Срабатывает при замятии оригинала или носителя. Кроме того, указывает на необходимость установить новый рулон взамен закончившегося, удалить обрезанную кромку
Дисплей	При смене рулона показывает размер носителя, отображает длину кромки при ее добавлении или удалении, код сообщения, длину оригинала при ручном копировании на листовом носителе
"Носитель"	Задается тип носителя копии: бумага, пленка
"Подача"	Задается метод подачи носителя: с рулона 1, с рулона 2, ручная
Экспозиция	Коррекция фона копии: от -4 до +4. Отрицательная величина затемняет копию, положительная осветляет
"Кромка"	Кромка "Задняя" — использование клавиши регулировки для установки длины задней кромки в интервале от -100 до +44 мм (от -2,75 до +1,75 дюйма). Кромка "Передняя" — использование клавиши регулировки для установки длины передней кромки в интервале от -100 до +44 мм (от -2,75 до +2,75 дюйма). Положительное значение добавляет кромку, отрицательное удаляет
Клавиша регулировки	Устанавливает длину кромки, размер носителя нового рулона, размер носителя для стандартного размера обрезки
"Обрезка"	Синхронная обрезка позволяет обрезать копию до размеров оригинала. Стандартная обрезка позволяет обрезать копию до стандартного размера.
Копии	Установка числа выполняемых копий (1-9)
Остановка	При нажатии клавиши процесс копирования прерывается. При однократном нажатии во время настройки задания число выполняемых копий возвращается к 1. При двойном нажатии во время настройки задания восстанавливаются значения по умолчанию
Запуск	Запуск задания копирования

ми и современными цифровыми широкоформатными копиями других фирм-производителей:

- бесконтактное закрепление изображения на поверхности носителя;
- низкая рабочая температура металлокерамической печи-фиксатора изображения: $\sim 100^{\circ}\text{C}$;
- постоянная готовность к работе, отсутствие необходимости в прогреве оборудования (15-секундная готовность: самодиагностика и мгновенный прогрев печи-фиксатора);
- отсутствие необходимости в использовании силиконового масла, которое обычно применяется для очистки термовалов от остатков тонера;
- возможность длительного непрерывного копирования, осуществляемого без дополнительных профилактических циклов очистки печи-фиксатора;
- минимальное влияние оборудования на окружающую среду (низкие теплоотдача и уровень шума, эмиссия озона — менее $0,01 \text{ мг/м}^3$);
- экологическая чистота Осе' TDS100 (в конструкции используются только экологически чистые материалы, предусмотрена беспроблемная утилизация составных частей);
- отсутствие специальных требований к эксплуатационному помещению (не требуется вентиляция). Как правило, Осе' TDS100 размещается в том же помещении, где работают пользователи;
- копирование практически на любом носителе, в том числе на бумаге вторичной переработки;
- повышенная четкость изображения, отсутствие растискивания капель тонера в момент его фиксации на носителе;
- минимальное число ресурсных и быстроизнашивающихся деталей;
- увеличенный ресурс работы копира (Осе' TDS100 может ежедневно и непрерывно работать в три смены);
- Осе' TDS100 в несколько раз дешевле цифровых широкоформатных копиров;

- себестоимость погонного метра отпечатка — одна из самых низких;
- высокая надежность работы.

Повторим: среди известных фирм-производителей компания Осе' Technologies является сегодня практически единственным изготовителем аналоговых широкоформатных копиров, отвечающих современным требованиям.

Таким образом, если в число функциональных задач потенциальных пользователей не входит увеличение/уменьшение или поворот/разворот копируемого широкоформатного оригинала, но при этом требуются высокая надежность и качество выполняемых работ, то выбор, конечно же, следует остановить на Осе' TDS100. Если же необходимы все вышеперечисленные свойства копиров, наилучшим решением станет цифровой копир TDS300, о высоких потребительских свойствах которого мы рассказывали уже не раз.

Евгений Лушин

CSoft

Тел.: (495) 913-2222

E-mail: les@csoft.ru

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Осе' TDS400 в ООО "ИТЦ": три года безупречной работы

Три года назад в ООО "Инженерно-технологический центр" (Красноярск) была установлена Осе' TDS400 — модульная мультизадачная система начального уровня для печати, копирования и сканирования широкоформатных документов. Этот комплекс, осуществляющий печать из файла, копирование и тиражирование бумажных документов различного формата, а также сканирование, цифровую обработку документов и их сохранение в файл, хорошо зарекомендовал себя в техническом плане и значительно упростил труд проектировщиков и конструкторов.

Рассказывает начальник отдела информационных технологий ООО "ИТЦ" **Андрей Урюпов**: «Характеристики этой инженерной машины превзошли все ожидания разработчиков технической документации. TDS400 — устройство

производительное, с высокой скоростью печати, на подготовку к которой не уходит ни одной лишней минуты. Подбор бумаги не вызывает никаких проблем: могут использоваться даже калька, ПЭТ-пленка, антистатическая пленка и бумага вторичной переработки плотностью до 110 г/м^2 .

Осе' TDS400 подключается к компьютеру, поэтому изображения, отсканированные в системе, могут обрабатываться с использованием специальных программ, что позволяет автоматически распознавать надписи, выполненные на чертеже, производить позиционирование изображения на бумаге и осуществлять множество других функций.

Все материалы проектировщиков размещаются в системе электронного оборота проектной и конструкторской документации TDMS. Как резуль-

тат, чертежи по любому проекту можно без труда найти, просмотреть, распечатать на Осе' TDS400 в большом формате, доработать, отсканировать и поместить в архив.

Остались в прошлом ситуации, когда проектировщикам приходилось подолгу работать с одним и тем же экземпляром чертежа, который со временем просто приходил в негодность. В любое время можно вывести на бумагу проект или его часть, внести необходимые поправки, получить в режиме многократного копирования до тысячи экземпляров одного документа.

Стоит отметить, что комплекс занимает небольшую площадь, практически не создает посторонних шумов, имеет невысокую рабочую температуру и стандартное электропитание. Сотрудники проектного отдела, разместившие Осе' TDS400 непосредственно в своем ка-

бинете, говорят, что система проста в обращении, неприхотлива и энергоэкономична. За три года интенсивной работы пришлось заменить лишь одну ресурсную деталь, о сроках выработки которой сказано в руководстве по эксплуатации. Чтобы прогнозировать такие ситуации, достаточно следить за специальным счетчиком пробега (указывает количество отпечатанных погонных метров), установленным для удобства пользователей, и вовремя менять ресурсные детали, которых в Осе' TDS400 совсем немного.

Приобретение модульной мультизадачной системы, обладающей такими возможностями и техническими показателями, а также ее грамотная эксплуатация позволили на 10-15 процентов сократить сроки разработки конструкторской документации ООО "ИТЦ"».



НОВОЕ ИЗМЕРЕНИЕ ГИС: **Contex 3D** УВЕЛИЧИВАЕТ ТОЧНОСТЬ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ МАКЕТИРОВАНИЯ

Создание трехмерной модели или прототипа всегда было весьма долгим и нудным процессом, сопровождаемым большим количеством неточностей. Например, если необходимо создать большую трехмерную карту с точным отображением элементов рельефа да еще с наложением текстур и установлением связей с данными, хранящимися в ГИС-системе, потребуется не менее одного-двух дней напряженной работы. Но с появлением технологии Contex 3D ситуация резко меняется.

Что такое трехмерный принтер от Contex и как он работает?

Трехмерная печать (3DP), основанная на использовании систем автоматизированного проектирования, обеспечивает возможность в кратчайшие сроки создавать реалистичные модели. Струйная печатающая головка распределяет жидкий клеевой состав на водной основе — этот состав склеивает порошок, формируя слои будущей модели. Клей, поочередно поступающий в каждую печатающую головку, распределяется в

соответствии с заданной программой и застывает сразу после нанесения. По завершении формирования одного уровня вращающаяся головка проверяет его толщину и приступает к работе над следующим.

Новая технология Contex позволяет с высокой точностью, в кратчайшие сроки и с наименьшими затратами создавать модели зданий или ландшафтов — например, для представления проекта, проведения презентаций, анализа объемных макетов или воссоздания древнего облика города.

Трехмерная печать на рынке ГИС

Хотя использование трехмерной печати в ГИС (а равно в медицине и архитектуре), по данным Wohlers Report 2005, не является характерным, появление технологии DESIGN-Mate CX от Contex предоставило картографам, геодезистам и другим специалистам множество уникальных возможностей. Поэтому наиболее перспективным для внедрения трехмерной печати был признан именно рынок ГИС. И это неудивительно: DESIGN-Mate CX позволяет реализо-



вать трехмерную модель, созданную средствами практически любого программного обеспечения.

Трехмерное моделирование в сфере геоинформационных технологий наиболее перспективно в сфере градостроительных приложений, конструирования и демонтажа зданий и сооружений, оценки последствий воздействия на окружающую

среду. 3D-принтеры позволяют в кратчайшие сроки, без каких-либо ограничений и с минимальными погрешностями создавать планы любой местности, планы и модели подземного пространства.

Геоинформационная технология DESIGNMate CX от Context в корне меняет подход к работе с клиентами. Теперь инженеры могут просто, быс-

тро, без использования специальных материалов создавать и наглядно демонстрировать трехмерные модели.

3D-печать – это просто

Процесс создания трехмерной модели при помощи 3D-принтера исключительно прост и сводится к выполнению нескольких последовательных шагов:

1. Выберите уровень детализации и область, подлежащую моделированию, определите размер и масштаб.
2. Задайте параметры отображения модели.
3. Экспортируйте VRML/PLY-файл из программы проектирования.
4. Задайте в прилагающейся к 3D-принтеру программе DesignEDIT цветовую и текстурную схемы в Digital Elevation Model (DEM) по данным аэросъемки или космосъемки из архивов Annotation, Chloropleth.
5. Напечатайте вашу модель на 3D-принтере!

Примеры использования трехмерных моделей в ГИС

Создание планировок

Использование трехмерных топографических и городских моделей в режиме реального времени и на основе пространственных данных - взамен "песочных" макетов.

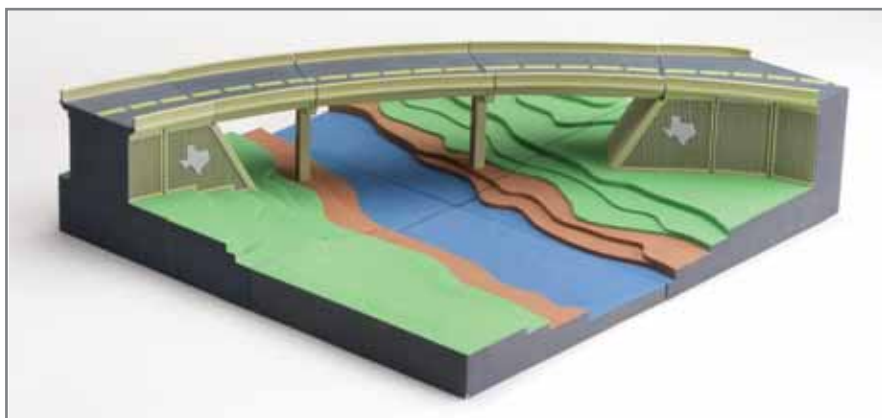
- Перспективный обзор
- Анализ распространения/затопления по поверхности
- Расчет минимальных расстояний

Работа с клиентами

- Создание моделей для представления клиентам
- Создание полноцветных моделей для рекламы
- Визуализация сложных проектов

Картография

- Генерация трехмерной модели из простого чертежа
- Создание гидрографической сети
- Создание трехмерного плана города
- Упрощение создания картографического материала для аналитиков
- Создание учебных моделей или музейных экспонатов
- Трехмерная визуализация



Применение решений Contex для работы с изображениями

Решения Contex позволяют просматривать, изменять, архивировать, переформатировать, сохранять и печатать техническую документацию, чертежи и другие материалы. Совместное использование сканера и широкоформатного принтера обеспечивает высокое качество получаемых копий. Трехмерные принтеры Contex безусловно будут востребованы рекламными агентствами, изготовителями вывесок и рекламных щитов.

Модели 3D-принтеров

Трехмерные принтеры Contex отличаются от аналогичных разработок других компаний доступностью, высокими разрешением и скоростью, а также выверенной точностью создания модели. Совсем недавно фирма Contex вывела на рынок две новые модели. Доступный по цене полноцветный принтер DESIGNmate Cx 3D с разрешением 600x540 dpi обеспечивает быстрое и реалистичное создание любой трехмерной модели. Черно-белый трехмерный принтер Contex DESIGNmate Mx с наивысшим в этом ценовом диапазоне разрешением 300x450 dpi очень прост в применении. Он быстро, качественно и с минимальными затратами создаст модели непосредственно из программы проектирования.

Эта модель станет оптимальной системой создания макетов начального уровня для офисов и образовательных учреждений.

Заключение

В современных быстро меняющихся условиях многие пользователи стремятся найти эффективные инструменты, позволяющие идти в ногу со временем. По исследованиям, прове-

денным компанией Contex, спрос на высокоскоростные полноцветные трехмерные принтеры будет расти. И Contex всегда предложит вам самые современные модели 3D-принтеров, позволяющие быстро и легко создать высококачественные трехмерные модели.

*Йеспер Эрландсен
(Jesper Erlandsen),
менеджер по маркетингу фирмы
Contex*

*Оригинал статьи опубликован
в журнале "GEOinformatics"
(январь-февраль 2006 г.)
Перевод с английского
Дарьи Панфиловой*



DESIGNmate Cx 3D



DESIGNmate Mx

Технические характеристики

Характеристики/Модель	DESIGNmate Mx	DESIGNmate Cx
Скорость создания модели	2-3 слоя в минуту	2 слоя в минуту
Размер создаваемой модели, мм	203x254x203	254x356x203
Толщина слоев (выбирается во время печати пользователем), мм	0,089-0,203	0,089-0,203
Разрешение, dpi	300x450	600x540
Количество печатающих головок	1	3
Количество форсунок	304	1216
Габариты, см	74x86x109	107x79x127
Вес, кг	115	204
Системное программное обеспечение	Программное обеспечение Contex импортирует модели в формате файлов STL, VRML и PLY. Программное обеспечение DESIGNprint позволяет просматривать, подписывать и масштабировать 3D модели	
Операционная среда	Windows 2000 Professional и Windows XP Professional	

DESIGNmate Cx

WHEN INNOVATION MATTERS



Товар сертифицирован

Цветной 3D-принтер высокого разрешения

- Приборостроение
 - Архитектура и градостроение
 - Автомобилестроение
- Образование и наука
 - Обувная промышленность
 - Молекулярное моделирование
 - Производство упаковки и тары
 - Производство прототипов и моделей
 - ГИС
 - Медицина
 - Дизайн и реклама

Наиболее быстрый
способ создания объемных цветных
макетов на основе 3D-моделей

Высокая производительность

Непревзойденные скоростные характеристики и возможность изготовления крупных изделий позволяют максимально задействовать эту технологию в вашей работе, создавать и анализировать макеты в любое время.

Точная реализация

Благодаря высокой геометрической точности, аккуратности в деталях и корректному воспроизведению поверхности вы получаете макеты, максимально приближенные к компьютерным моделям.



Полноцветные модели

24-битовый алгоритм с высокой точностью цветопередачи позволяет создавать полноцветные образцы, которые обеспечивают наилучшее визуальное восприятие сложных моделей, правильную презентацию конструкций и сборочных единиц, натуральную окраску макетов и изделий.

Consistent[®]
Software

Компания Consistent Software Distribution – авторизованный дистрибьютор фирмы Contex
Тел.: (495) 913-2222, факс: (495) 913-2221
www.consistent.ru, E-mail: info@consistent.ru

 **contex**
WHEN IMAGING MATTERS

СТАНКИ **Cielle** И НЕВОЗМОЖНОЕ ВОЗМОЖНО

Продукция, произведенная в Италии, высоко ценится во всем мире. И неважно, о чем идет речь: о товарах народного потребления (одежда, обувь, ювелирная и сувенирная продукция, изделия из керамики) или о том оборудовании, с помощью которого эти товары создаются. И то и другое характеризуется высоким качеством, надежностью, технологичностью и быстрым обновлением ассортимента. Всё это в полной мере относится и к гравировальному оборудованию фирмы **Cielle S.r.l.**, которое по достоинству оценено российскими потребителями. Именно о нем в преддверии выставки "Металлообработка-2006" мы и хотели бы поговорить сегодня.

Как правило, о приобретении гравировального или гравировально-фрезерного станка покупатель начинает задумываться, когда имеющееся металлообрабатывающее оборудование перестает справляться с поставленными задачами. Это может быть обусловлено множеством причин: увеличением объема работ, возрастающими требованиями к качеству готовой продукции, переходом на новые технологии и т.д.

Чаще всего, выбирая ту или иную модель гравировального станка, покупатель стремится приобрести рабочий инструмент, способный "закрыть" определенную часть технологической цепочки. Однако при этом чаще всего забывается, что гравировальный станок — это полноценный станок с ЧПУ, и его возможности гораздо шире той задачи, для решения которой он приобретается.

Например, для изготовления приборных панелей и гравировки шильдиков и табличек используются станки как из серии **ALFA**, так и из более мощной и производительной серии **EPSILON**. Выбор той или иной модели внутри серии, а также комплектация станка дополнительными опциями определяется размерами рабочей зоны (габаритами обрабатываемого изделия), материалом, производительностью. Сумма этих факторов всегда подсказывает выбор с "запасом", что позволяет, помимо основной цели применения гравировальных станков, изготавливать на них электроды для электроэрозии (из меди или латуни), шаблоны для старого оборудования (пантографы или копиры), матрицы и пуансоны для прессового или литейного оборудования, а также осуществлять гравировку на готовых изделиях.

В последнее время конструкторы стали уделять особое внимание универсальности выпускаемых станков. В результате появилось поистине уникальное оборудование для гравировки — **ALFA 30/20 MULTIUSO CONDEVISORE**. В состав комплекта входят две рабочие зоны: для плоской гравировки (при этом высота заготовки или готового изделия может достигать 350 мм при зоне обработки 300x200 мм) и для гравировки на телах вращения (цилиндр, конус) длиной до 600 мм. Выбор зоны обработки производится поворотом рабочей части станка на 180 градусов и занимает несколько минут.

При изготовлении приборных панелей и гравировке на промышленных предприятиях также применяются станки **ALFA 50/35** с различными типами шпинделей и **EPSILON 60/40** с микрошаговыми приводами или сервоприводом.

На станках **Cielle** создаются деревянные элементы стрелкового оружия (приклады, цевье и др.) — по твердотельным моделям, разработанным в CAD-приложениях. Так, использование на одном из оружейных заводов четырехкоординатной модификации станка **GAMMA 100/180** не только уменьшило количество операций, но и позволило в разы сократить время на изготовление и финишную обработку изделия. Кстати, уникальные возможности станков **Cielle** при работе по дереву не ограничиваются одним лишь оружейным производством: они с успехом применяются изготовителями декоративной мебели и дверей с рельефной 3D-гравировкой. При этом входящий в комплект лазерный

3D-сканер позволяет воспроизвести практически любой рельеф.

В полиграфии оборудование Cielle используется при выпуске металлических клише, требующих трехкоординатной обработки, — порой с большим количеством очень мелких

элементов. Конкретная модель станка выбирается в зависимости от необходимой производительности оборудования: если требуется не очень большое количество изготовленных клише, обычно выбирают настольную модель из серии ALFA. При сред-

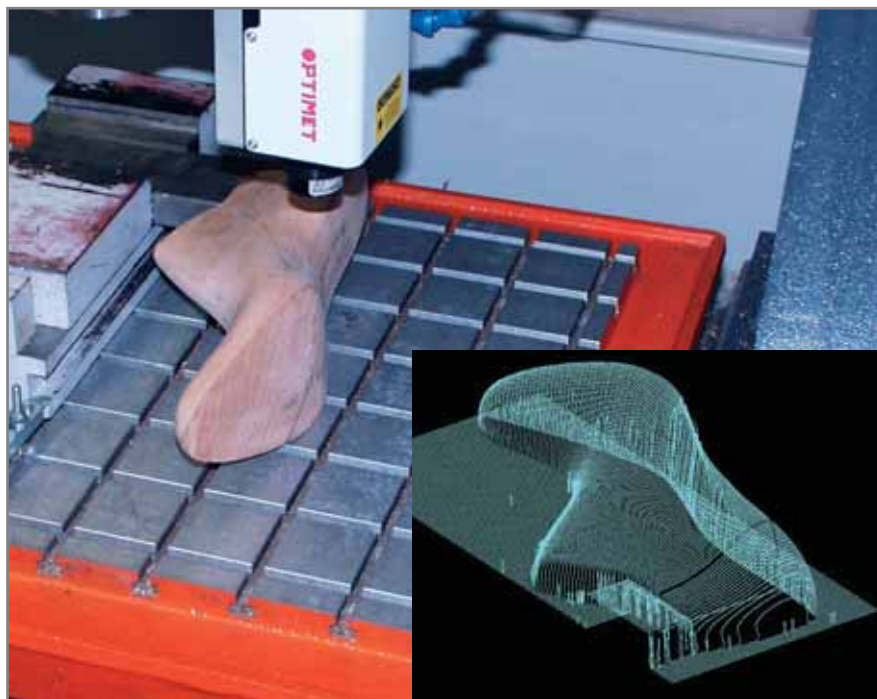
ней или большой загруженности, а также при изготовлении изделий со множеством мелких элементов предпочтение, как правило, отдается станкам из серии BETA или EPSILON BS, которые к тому же позволяют сократить время на окончательную ручную доводку поверхности при изготовлении клише для конгревного тиснения, где рабочая поверхность обрабатывается радиусным инструментом.

Правда, позволить себе организовать производственный участок, укомплектованный соответствующим оборудованием и высококвалифицированными специалистами (дизайнерами, технологами, операторами станков с ЧПУ), могут далеко не все типографии. Следовательно, они вынуждены размещать свои заказы в специализированных организациях. Такие организации располагают, как правило, несколькими станками, основным требованием к которым является универсальность, возможность работать на широком спектре материалов (от оргстекла и древесины до "твердых" марок цветных металлов, вплоть до сталей), создавать клише любой сложности и под любые виды тиснения, электроды для электроэрозионных станков, пуансоны, матрицы для штамповки, пресс-формы для литья пластмассы. При этом важно, чтобы у привода станка был запас не только по оборотам, но и по мощности, что необходимо для выполнения черновых обработок. Для таких производств, как правило, поставляются станки серии BETA, EPSILON BS, а иногда и GAMMA.

Крупнейшие производители станков с ЧПУ обычно специализируются на изготовлении оборудования для серийной обработки изделий из сталей. Такие станки имеют жесткую конструкцию, позволяющую эффективно выполнять как черновые, так и чистовые работы по сталям и чугунам, оснащены дорогостоящими системами автоматического удаления стружки, защитными кожухами, которые полностью изолируют зону обработки, комбинированными системами охлаждения зоны резания, системами автоматической смены инструмента на десятки позиций, средствами контроля поломки инструмента. Мощные шпиндели с системами позиционирования позволяют выполнять черновое фрезерование по стали и про-



Станок GAMMA 100/180. Производство деталей из древесины



3D-сканирование



Станок DELTA 100/160. Изготовление прессформ

водить высокоточные расточные операции. Оборудование такого класса, конечно, можно использовать и для изготовления широкоформатных прессформ из алюминия или других легкообрабатываемых материалов, однако это нерационально, поскольку оно обычно стоит в несколько раз дороже станков Cielle серии DELTA или GAMMA, успешно выполняющих эту работу на российских предприятиях.

Относительно высокая точность, которой обладают станки этих серий, и достаточная жесткость позволяют при финишной обработке получать на всей рабочей плоскости (рабочее поле размерами до 2х3 метра) высокую чистоту поверхности сложного 3D-рельефа.

Несколько слов следует сказать относительно дополнительного оборудования, которым могут комплектоваться гравировальные станки разных серий. Остановимся на двух опциях — лазерном 3D-сканере и индексной поворотной головке (4-я координата).

Нередко пользователь рассматривает сканирующее устройство как инструмент, который, осуществляя простое копирование готового образца, способен исключить стадию проекти-



Станок BETA 65/45. Производство клише



Станок ALFA 30/20

рования как таковую. Однако на практике такая схема работы невыполнима, и на то есть масса причин. Во-первых, ни одна оптическая система не способна "прочитать" вертикальную стенку, поэтому задача копирования образцов типа "корпусная деталь" изначально невыполнима — впрочем, как и любые подобные задачи. Во-вторых, какой бы совершенной ни была система считывания, она всегда чувствительна к качеству сканируемой поверхности, на которой могут встречаться инородные включения, неровности и другие дефекты, что в итоге может привести к неправильному считыванию координаты по оси Z. В любом случае после сканирования необходимо редактировать рельеф и готовить его к дальнейшему использованию в качестве прототипа. Опыт свидетельствует, что сканеры, поставленные в комплекте со станками, наиболее часто применяются для сканирования рельефа, который можно охарактеризовать как художественный. В дальнейшем, после чистки, он воспроизводится в качестве текстуры или фрагмента на готовом изделии. Иногда сканер ис-

пользуется для получения ряда сечений, по которым впоследствии в CAD-приложениях (разработки компаний CADTECH, Autodesk, UGS PLM Solutions и других) создается твердотельная модель детали, с достаточно высокой точностью приближенная к оригиналу.

Использование индексной поворотной головки также возможно практически с любой моделью станка. Выбор типа привода на станке определяет и тип 4-й координаты. Станки серии ALFA и EPSILON MS комплектуются устройством, обеспечивающим возможность работы с изделиями диаметром до 80 мм, остальные станки можно комплектовать индексной головкой для работы с изделиями диаметром до 200 мм. При этом на всех станках, оснащенных данной опцией, можно осуществлять четырехкоординатную обработку, если это поддерживается программным обеспечением CAM, однако наиболее часто она используется при трехкоординатной обработке цилиндрической поверхности, когда проектирование проводится в плоскости, а затем на уровне управляющей программы за-

дание конвертируется для работы на определенном диаметре, соответствующем заготовке. Это может быть 3D-гравировка на цилиндрической поверхности или изготовление валов для тиснения, вырубки, вальцевания. В некоторых случаях индексную головку используют в качестве устройства позиционирования при вращении заготовки, когда трехкоординатная обработка объемной детали производится в нескольких проекциях под разными углами.

В заключение отметим, что официальным поставщиком оборудования Cielle в России является Фирма ЛИР. Высококвалифицированные специалисты сервисного центра производят монтаж и настройку оборудования, обучение персонала, осуществляют гарантийное и послегарантийное обслуживание, предоставляют консультации. Для потенциальных заказчиков непосредственно в офисе фирмы организована демонстрация работы станков.

Владимир Нискороднов
Фирма ЛИР

Тел.: (495) 363-6790
E-mail: cielle@ler.ru



Cielle®

www.cielle.ru

ФРЕЗЕРНО-ГРАВИРОВАЛЬНЫЕ СТАНКИ для 2D- и 3D-обработки

- Поставка станков
- Проведение пусконаладочных работ
- Обучение и консультации
- Гарантийная поддержка
- Сервисное обслуживание
- Программное обеспечение



Официальный дистрибьютор
Фирма ЛИР®

Тел.: (495) 363-6790, факс: (495) 958-4990
E-mail: cielle@ler.ru

Бесплатные звонки из регионов России:
отдел продаж: 8-800-200-6790
сервисный центр: 8-800-200-3990

Выставка «Металлообработка»
Москва, «Экспоцентр»
23-27 мая 2006 г.
Павильон 6, стенд № 6B60

CSsoft
Consistent Software
П Е Р М Ь

МЫ
открылись

614016 г.Пермь ул. Краснофлотская д.25
Тел.:(3422) 34-7585 Факс:(3422) 34-7310
E-mail: postmaster@csoft.perm.ru

CSsoft
Consistent Software
НИЖНИЙ НОВГОРОД

Autodesk
Authorized System Center

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

Steepler
Graphics
Center
УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР

Скидки на обучение при
покупке программного
обеспечения

Скидки для студентов
и школьников

Россия, 115419, Москва,
2-й Рощинский проезд,
д. 8, 11-й этаж
т/ф: (495) 967-1659,
958-0314
E-mail: training@steepler.ru
Internet: www.steepler.ru

ВАША ВИЗА в СТРАНУ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ

системный и учебный центр Autodesk

Анимация и видеографика

3ds max
character studio
combustion

Проектирование, архитектура и дизайн

AutoCAD, AutoCAD LT
• Level I
AutoCAD
• Level II
Autodesk Architectural Desktop
Autodesk VIZ
Archicad

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СЕРТИФИКАТ

Autodesk
Authorized System Center





Компания «Parallax»
официальный дилер
Consistent Software
и сервисный центр **осé**
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

Научно-Технический Центр
АВТОНИМ

**ВСЕ СПЕКТР
РАСХОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ**
для перьевых и струйных плоттеров



**Плоттеры HP, EnCad,
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: (495) 144-6624, 144-5957, 144-7734, 146-8291

www.avtonim.ru, e-mail: avtonim@avtonim.ru



- Консалтинг в сфере IT технологий;
- Лицензионное программное обеспечение для архитектурно-строительного проектирования от ведущих отечественных и зарубежных разработчиков;
- Поставка 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

Комплексная автоматизация промышленных предприятий и проектных организаций



Украина, 03039, Киев, пр. 40-летия Октября, 50
+380 (44) 502-33-35; 257-10-39; 257-10-49
e-mail: common@arcada.com.ua
http://www.arcada.com.ua

☑ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
CAD/CAM/CAE/PDM/PLM/GIS

☑ ДОКУМЕНТООБОРОТ И ЭЛЕКТРОННЫЙ АРХИВ

☑ РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

☑ РЕПРОКОМПЛЕКСЫ, СКАНЕРЫ, ПЛОТТЕРЫ

☑ УСЛУГИ КОПИ-ЦЕНТРА

Торговые партнеры в Украине:

АМИ	Донецк	+380 (62) 385-48-88
EMT U	Киев	+380 (44) 494-44-60
I.T. Pro	Киев	+380 (44) 258-05-28
ООО «Аспром»	Киев	+380 (44) 247-16-73
НИАСС	Киев	+380 (44) 594-28-90
Софтпром	Киев	+380 (44) 242-53-00
Софтлайн Интернешнл	Киев	+380 (44) 201-03-00
Технокад	Николаев	+380 (512) 55-53-85
Инфотех	Днепропетровск	+380 (0562) 92-36-31
Технологика	Днепропетровск	+380 (0562) 31-33-02
Электрон Софт	Одесса	+380 (48) 714-09-83
Абелит-С	Харьков	+380 (57) 752-71-18
НПП «Инфотех-сервис»	Харьков	+380 (57) 714-24-50
НПП «ТИС»	Харьков	+380 (57) 714-38-77
Design-Systems	Харьков	+380 (57) 718-27-03
ПромСофт	Сумы	+380 (0542) 21-30-22



Центр инженерных технологий «Си Эс Трейд»



Правильная линия

тел./факс: (4012) 932000

www.cstrade.ru

info@cstrade.ru

ЦИТС Autodesk Authorized Training Centre

Санкт-Петербургский государственный политехнический 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 политехнический университет, ИСФ
195251 Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29
телефон: 11-508
(812) 297-5954 cit@cef.spbstu.ru
www.cits.spb.ru
Consistent Software SPb / Экспо ESG
www.csoft.spb.ru
www.esg.spb.ru

"СПЕЦИАЛИСТ" Центр компьютерного обучения при МГТУ им. Н.Э.Баумана

Лицензия № 010740

ВАШ ПУТЬ К УСПЕХУ!

Лучший компьютерный учебный центр России*

*По результатам рейтинга "Компьютерная Элита"

Курсы САПР и 3D-моделирования:

- Autodesk AutoCAD 2005
- Inventor, MDT, ADT, VIZ
- AutoLISP
- Solid Works
- Graphisoft ArchiCAD
- АСКОН КОМПАС-3D V6
- 3ds max и Cebas Final Render
- Alias MAYA

Сертифицированные курсы:
Autodesk, Discreet, АСКОН и др.

Очное и дистанционное обучение
Занятия в удобное для Вас время
Специальные летние абонементы

www.specialist.ru

Запись на курсы и места проведения занятий: М
Бауманская, Баррикадная, Белорусская,
Маяковская, Савеловская, Текстильщики, Тушинская

(495) 232-3216
263-6633

Autodesk Authorized Training Center
GRAPHISOFT
Autodesk
Autodesk
Microsoft GOLD CERTIFIED Partner

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: cad@maxsoft.ru

CSoft
Consistent Software
НИЖНИЙ НОВГОРОД

Autodesk Authorized Value Added Reseller
Autodesk Authorized Training Center

Эффективное внедрение отраслевых решений

г. Нижний Новгород, 603001
ул. Магистратская, д.1

тел./факс.: (8312) 777-911, 309-025
e-mail: info@csoft.nnov.ru
Internet: www.csoft.nnov.ru

Широкоформатные принтеры HP Designjet на www.designjet.ru



HP Designjet 4000

- 25 сек на лист A1
- разрешение до 2400x1200 dpi
- точность печати линий $\pm 0,1\%$



HP Designjet 5500

- максимальная скорость - 52,8 м²/ч
- разрешение до 1200x600 dpi
- точность печати линий $\pm 0,2\%$



HP Designjet 130

- 5 листов формата A1 в час
- разрешение до 2400x1200 dpi
- точность печати линий $\pm 0,2\%$



Расходные материалы
(бумага, пленка, картриджи)

121108, Москва, ул. Ивана Франко, 4,
Главный корпус, офис 903
тел./факс: (495) 380-0006, 144-5957
144-7734, 146-8291

e-mail: hp@designjet.ru
www.designjet.ru



Autodesk
Authorized System Center

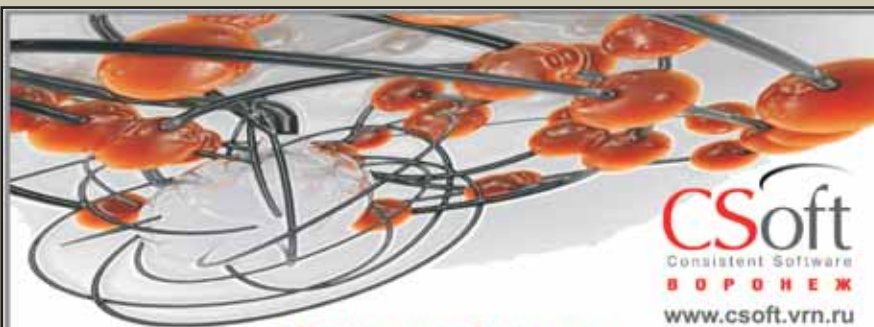


Системная интеграция в области САПР, ГИС и систем управления ресурсами

КОМПЛЕКСНЫЕ ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЕ
РЕШЕНИЯ НА БАЗЕ ПРОДУКЦИИ НАИБОЛЕЕ ПОПУЛЯРНЫХ
И ПРОВЕРЕННЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПРОГРАММНОГО
И АППАРАТНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ САПР/ГИС

- ◆ Autodesk
- ◆ Consistent Software
- ◆ CEA Technology
- ◆ EDS PLM Solutions
- ◆ Contex
- ◆ HP, Encad, Mutoh, Canon
- ◆ Océ

197342, Санкт-Петербург, Белоостровская ул. 28
т. (812)496-6929, ф. (812)496-5272; www.csoft.spb.ru, www.esg.spb.ru
sales@csoft.spb.ru, sales@esg.spb.ru



Программное обеспечение

AutoCAD, Autodesk Inventor Series, Civil 3D, Autodesk Architectural Desktop,
TechnologiCS, ElectricCS, LVMFlow, GeaniCS, SCAD, Texman, Raster Arts...

- ★ Для проектно-конструкторских работ в машиностроении и строительстве
- ★ Для обработки геодезических измерений
- ★ Внедрение, обучение, сопровождение

Профессиональное оборудование

- ★ Плоттеры и сканеры, DVD-библиотеки, цифровые инженерные машины
Océ TDS100, TDS300, TDS400, TDS600, TDS800, TCS400
- ★ 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
Authorised Systems Center

394052, г. Воронеж, ул. Кривошвенна, 9, тел.: (4732) 39-30-50
факс: (4732) 39-74-50, E-mail: cad@csoft.vrn.ru



**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: nt@acm.ru
sapr@acm.ru
acm@acm.ru

622036 г. Нижний Тагил,
ул. Октябрьской революции, 66
тел.: (3435) 41-00-14
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) 375-65-05



НИП-ИНФОРМАТИКА

ВНЕДРЕНИЕ - ПУТЬ К УСПЕХУ!

www.nipinfor.ru

Autodesk
Authorized System Center
Autodesk
Authorized Training Centre
Consistent Software





ПОСТАВКА
ОБУЧЕНИЕ
ВНЕДРЕНИЕ
ТЕХНИЧЕСКАЯ
ПОДДЕРЖКА



AIS 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) 718-62-11, 718-62-12, 370-18-25,
 факс (812) 375-76-71, e-mail: info@nipinfor.spb.su



**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: nt@acm.ru
sapr@acm.ru
acm@acm.ru

622036 г. Нижний Тагил,
ул. Октябрьской революции, 66
тел.: (3435) 41-00-14
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) 375-65-05



НИП-ИНФОРМАТИКА
www.nipinfor.ru







ПОСТАВКА
ОБУЧЕНИЕ
ВНЕДРЕНИЕ
ТЕХНИЧЕСКАЯ
ПОДДЕРЖКА



AIS 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) 718-62-11, 718-62-12, 370-18-25,
факс (812) 375-76-71, e-mail: info@nipinfor.spb.su

MechaniCS 5

- ▼ Проектирование по ГОСТ:
валов и подшипниковых опор,
зубчатых передач и пружин,
емкостного оборудования,
трубопроводов
- ▼ Оформление чертежей по ЕСКД
- ▼ Свыше 900 стандартов
- ▼ Импорт печатных плат

Autodesk Inventor Series 10

Современное трехмерное проектирование
и оформление чертежей на русском языке.

Работа в среде трехмерного параметрического редактора
или в самой популярной
двумерной **САПР – AutoCAD 2006**.

Простота изучения и оптимальное
соотношение «цена/качество».

Единственная система
разработки управляющих
программ для станков с ЧПУ,
работающая в среде Autodesk Inventor
и поставляемая на русском языке.

- ▼ Ассоциативность с конструкторской моделью
- ▼ Работа с конструкторской, технологической
моделью и оснасткой в едином проекте

SolidCAM 2006

CSoft
Consistent Software

Internet: www.csoft.ru, E-mail: mechanics@csoft.ru

Москва (495) 913-2222
Санкт-Петербург (812) 496-6929
Воронеж (4732) 39-3050
Екатеринбург (343) 215-9058
Калининград (4012) 93-2000
Краснодар (861) 254-2156
Красноярск (3912) 65-1385

Нижний Новгород (8312) 30-9025
Омск (3812) 51-0925
Пермь (3422) 34-7585
Ростов-на-Дону (863) 261-8058
Хабаровск (4212) 41-1338
Челябинск (351) 265-6278
Ярославль (4852) 73-1756

Autodesk
Authorized Value Added Reseller