

CAD *master*

ЖУРНАЛ
ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ
В ОБЛАСТИ САПР

2(37)'2007

www.cadmater.ru

ПОГОВОРИМ
О ЛОПАТКАХ?..

СООБЩЕСТВО
SolidCAM.
ЗНАКОМСТВО

КОНФИГУРИРОВАНИЕ
ИЗДЕЛИЙ НА ЗАКАЗ
В СИСТЕМЕ
TechnologiCS

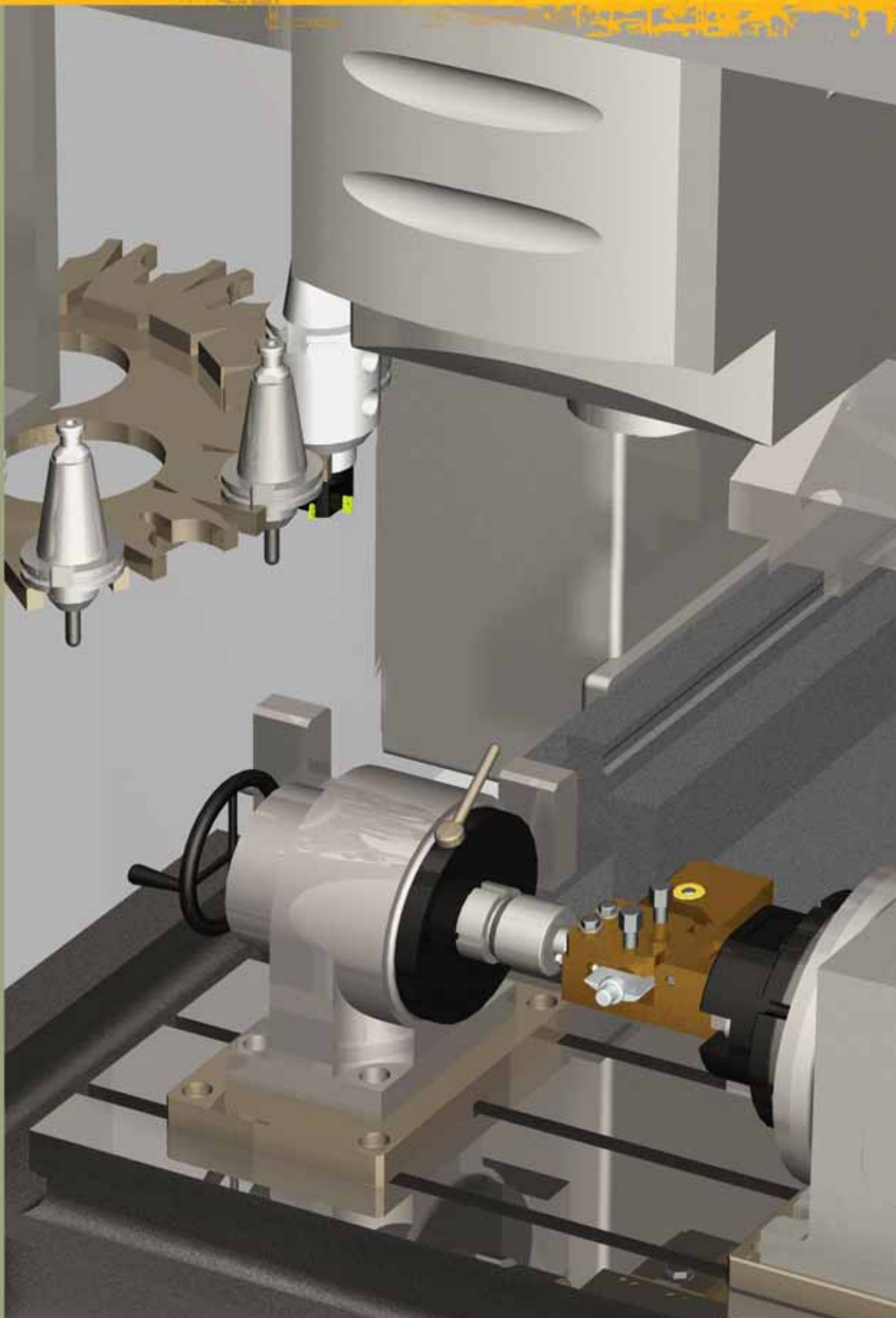
ТРЕХМЕРНОЕ
ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ЭЛЕКТРО-
ОБОРУДОВАНИЯ

ОПЫТ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
Automatics ADT ПРИ
ПРОЕКТИРОВАНИИ
КИПиА В ЗАО Фирма
"ТЭПИНЖЕНИРИНГ"

ТРЕХМЕРНОЕ
ПРОТОТИПИРОВАНИЕ

Корпоративное издание

CSsoft
группа компаний



Идея:
Построить
автомобиль,
которым
не надо
управлять

Autodesk®

Реализация:

СОЗДАНИЕ

Конструкторы разрабатывают систему автоматического управления автомобилем

УПРАВЛЕНИЕ

Инженеры в электронном виде компонуют, анализируют и обновляют всю информацию об изделии

ОБМЕН

Производители в разных странах мира, работая в тесном взаимодействии друг с другом, изготавливают комплектующие

Программное обеспечение для реализации идей, опережающих время

www.autodesk.ru

Авторизованный дистрибьютор Autodesk в России **Consistent Software®**
E-mail: info@consistent.ru Internet: www.consistent.ru

СОДЕРЖАНИЕ

От редактора	2	Куда архитекторы ездили снег добывать. Впечатления спонсора о фестивале в Кирилло-Белозерском монастыре	14
Календарь событий	3		
Лента новостей	4	Персона	
		Новое лицо Autodesk	16
Событие		Образование и повышение квалификации	
От идеи до реализации. Первая ежегодная конференция пользователей решений Autodesk для машиностроения	6	Инновационная стратегия информатизированной геометрической и графической подготовки в высшем техническом профессиональном образовании	18
Autodesk в России: успехи, тенденции, перспективы	10		

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Электротехника		Конфигурирование изделий на заказ в системе TechnologiCS	60
Трехмерное проектирование электрооборудования	24	Компьютерное моделирование процесса изготовления корпусных отливок, получаемых методом ЛВМ	66
Машиностроение		Новые технологии в ЛВМ	68
Сумский научно-технический центр. Опыт проектирования компрессора в Autodesk Inventor	28	Моделирование коррекции на радиус в Техтране	70
Разработка стандартного подхода к выпуску электронной конструкторской документации в программной среде Autodesk	32	Документооборот	
Поговорим о лопатках?..	36	Программный комплекс "TDMS-спецификация"	74
SolidCAM – интеграция и автоматизация	40	Гибридное редактирование и векторизация	
Сообщество SolidCAM. Знакомство	46	ПланКАД. Система автоматизированного проектирования поэтажных планов	80
Средства передачи данных: ЭСЗУ-К, RS-NET		Проектирование промышленных объектов	
Примеры использования	53	Опыт использования программно-информационного комплекса AutomatiCS ADT при проектировании КИПиА в ЗАО Фирма "ТЭПИНЖЕНИРИНГ"	84
К вопросу о совершенствовании парка станков с ЧПУ	57		

Архитектура и строительство		Практикум по Autodesk Revit. Работа с ограждениями	88
StruM.I.S – комплексная система технической подготовки производства металлоконструкций	92	Идентификация динамической модели по результатам вибрационных испытаний фрагмента безригельного каркаса с использованием BK SCAD	94

АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Копировальные комплексы		3D-принтеры	
TDS700 – новый комплекс для работы с широкоформатными документами. Печать, копирование и оцифровка	99	Трехмерное прототипирование	103

Главный редактор
Ольга Казначеева
Литературные редакторы
Сергей Петропавлов,
Геннадий Прибытко,
Владимир Марутик
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.cadmaster.ru

Журнал зарегистрирован
в Министерстве РФ по
делам печати, телерадио-
вещания и средств мас-
совых коммуникаций

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

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

Сдано в набор
3 мая 2007 г.
Подписано в печать
8 мая 2007 г.

Отпечатано: Фабрика
Офсетной Печати

Тираж 5500 экз.

Полное или частичное
воспроизведение или
размножение каким бы
то ни было способом ма-
териалов, опубликован-
ных в настоящем изда-
нии, допускается только
с письменного разреше-
ния редакции.
© ЛИР консалтинг



Уважаемые читатели!

Мы очень благодарны всем, кто принял участие в опросе, который проводила редакция журнала. По вашим откликам мы составили портрет читателя, определили лучшие статьи 2006 года, уточнили планы на будущее с учетом ваших предложений. Все это поможет нам сделать журнал более интересным и информативным.

Очень порадовало, что журнал помогает вам и в повседневной работе, и в выборе программного и аппаратного обеспечения. Самым приятным откликом стало письмо, пришедшее из ОАО "Красное Сормово" (Нижний Новгород): "После проработки журнала ведущими специалистами инженерного центра журнал передается в центральную научно-техническую библиотеку, где выставляется в читальном зале на стенде. Журналом пользуются все посетители читального зала". Журнал читают во многих высших учебных заведениях, 41% читателей помимо печатной проявляют интерес и к электронной версии журнала (www.cadmater.ru).

Самые популярные рубрики

По популярности лидируют рубрики "Комплексная автоматизация" и "Документооборот", за ними с небольшим отрывом следуют "Машиностроение", "Аппаратное обеспечение" и "Проектирование промышленных объектов". 38% читателей обращают внимание на новостные рубрики ("Лента новостей", "Новости"), пятая часть с интересом следит за информацией в рубриках "За рубежом" и "Календарь событий".

Лучшие статьи 2006 года

Определить лучшие статьи 2006 года было очень сложно: отклики распределились равномерно, поэтому мы решили ввести две номинации: «Лучшие статьи в рубрике "Машиностроение"» и «Лучшие статьи в рубрике "Промышленное и гражданское строительство"». В рубрике "Машиностроение" второе место разделили сразу три статьи.

Машиностроение

1. Андрей Серавкин "Autodesk Inventor 11. Шаг первый — работа с большими сборками" (№3).
1. Сергей Белокопытов "Autodesk Inventor 11. Шаг второй — проектирование металлоконструкций" (№4).
2. Александр Маневич "AutoCAD 2007. Что нового?", части I и II (№2 и 3).
2. Андрей Серавкин "Autodesk Inventor 11. Шаг третий — высококачественное моделирование сложных поверхностей и тел" (№4).
2. Юрий Затоненко "Autodesk Inventor 11. Шаг четвертый — моделирование динамики механизмов и анализ прочности" (№4).
3. Константин Чилингаров "Новые инструменты для расчета плановой себестоимости изделий и заказов в системе TechnologiCS" (№5).

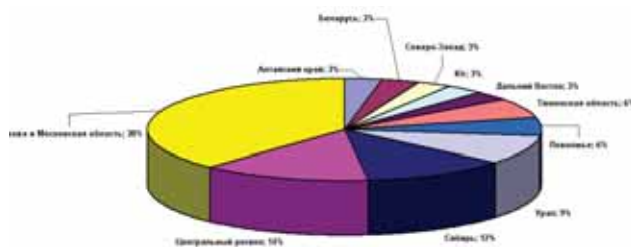
Промышленное и гражданское строительство

1. Дмитрий Кудасов "Обеспечение согласованной работы проектировщиков смежных специальностей" (№5).
2. Михаил Горбушко, Илья Ерофеев, Антон Сидоров, Сергей Смирнов, Андрей Теплых "Инженерные технологии построения расчетных моделей и анализа результатов в системе SCAD Office: модели металлокаркасов" (№5).
3. Евгений Макаров "Эффективное и качественное проектирование промышленных предприятий. PLANT-4D на пути к совершенству" (№3).

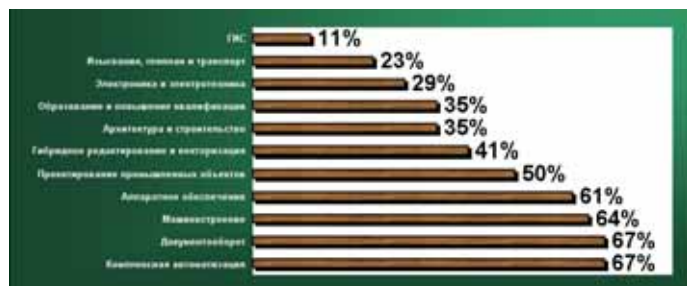
Читательские опросы мы планируем сделать ежегодными: ваши отклики очень помогают нам совершенствовать журнал. Обращайте внимание на статьи, которые вам понравились больше всего, — и в конце года мы отметим лучших авторов. Пишите нам об опыте применения современных технологий на ваших предприятиях — и мы опубликуем ваши статьи на страницах журнала.

С наилучшими пожеланиями,

Ольга Казначеева,
Главный редактор
журнала CADmaster



Наша география



Самые популярные рубрики



ТЕХНОФОРУМ-2007 (выставка)	Москва	28 мая - 1 июня	Вероника Коновалова	(495) 642-6848 e-mail: marketing@csoft.ru
Schweissen & Schneiden (выставка)	Санкт-Петербург	28-31 мая	Андрей Карманов	(812) 718-6211 e-mail: karmanov@nipinfor.spb.su
Машиностроение (выставка)	Москва	29 мая - 1 июня	Наталья Кузякина	(495) 642-6848 e-mail: marketing@csoft.ru
АрхМосква-2007 (выставка)	Москва	30 мая - 3 июня	Денис Ожигин	(495) 913-2222 e-mail: denis@csoft.ru
Raster Arts (мастер-класс)	Москва	4-5 июня, 9-10 июля	Илья Шустиков	(495) 913-2222 e-mail: shustikov@csoft.ru
PlanTracer (мастер-класс)	Москва	14-15 июня, 19-20 июля	Андрей Северинов	(495) 913-2222 e-mail: sever@csoft.ru
Нефть и газ (выставка)	Москва	26-28 июня	Вероника Коновалова	(495) 642-6848 e-mail: marketing@csoft.ru
Военно-морской салон (выставка)	Санкт-Петербург	27 июня - 1 июля	Татьяна Денисова	(812) 496-6929 e-mail: tdenisova@csoft.spb.ru

Число лицензионных пользователей Autodesk превысило 8 миллионов

Компания Autodesk объявила, что количество проданных лицензий программного обеспечения Autodesk превысило 8 000 000. Рекордный рост связан с продолжающимся увеличением продаж 2D-решений, все большим спросом на новые разработки в странах с развивающейся экономикой, к которым относится и СНГ, а также с серьезным повышением доходов от продаж 3D-решений Autodesk.

В четвертом квартале 2007 финансового года Autodesk реализовал более 47 000 лицензий на коммерческие версии 3D-решений, включая продукты Autodesk Inventor, Autodesk Civil 3D, а также программные продукты, основанные на платформе Revit. Общие доходы от продаж 3D-решений увеличились на 40% по сравнению с четвертым кварталом 2006 финансового года до рекордного \$121 миллиона, что составило 24% общих квартальных доходов компании. На 44% выросли доходы от продаж лицензий в странах с развивающейся экономикой в Азиатско-Тихоокеанском регионе, Центральной и Восточной Европе, России и СНГ, на Ближнем Востоке и в Латинской Америке.

"Восемь миллионов пользователей во всем мире доверяют передовым решениям Autodesk, и нам очень приятно, что рост связан с осознанием все большим числом клиентов преимуществ программ для 3D-моделирования, – сказал президент и исполнительный директор Autodesk Карл Басс (Carl Bass). – Наши 3D-решения помогают клиентам в промышленности, строительстве и архитектуре, а также индустрии развлечений и анимации визуализировать, моделировать и анализировать те характеристики, которыми будет обладать конечное изделие. Это позволяет сократить время выхода продукции на рынок и стоимость производства, улучшить ее качество и дизайн".

Новые возможности TechnologiCS – конфигурирование изделий на заказ

Компания Consistent Software Development завершила разработку нового скриптового модуля TechnologiCS, предназначенного для автоматизированного конфигурирования изделий под заказ. Модуль будет особенно полезен предприятиям, выпускающим продукцию с большим числом типоразмеров и модификаций, когда состав изделия или партии формируется фактически под конкретного заказчика, с учетом его пожеланий и технически возможных вариантов комплектации изделия.

Конкурс "Лучший российский StruCad-проект"

Компания CSoft совместно с компанией AceCad объявляет о начале конкурса "Лучший российский StruCad-проект". Сроки проведения конкурса – с 23 марта по 1 сентября 2007 г. Победители будут объявлены 10 сентября 2007 г.

Правила участия

1. В конкурсе принимают участие только российские компании – пользователи ПО StruCad. Количество участников не ограничено.
2. Для участия в конкурсе необходимо:
 - заполнить форму участника на фирменном бланке компании (для получения формы свяжитесь со специалистом компании CSoft);
 - предоставить проект в следующем виде: модель конструкции в формате StruWalker, комплект чертежей (два вида чертежа КМ, два вида чертежа КМД и, дополнительно, два вида сборочных чертежей в форматах SPF или DWG, DXF).
3. Количество проектов, представляемых для участия в конкурсе, не ограничивается.
4. Заявки и проекты могут подаваться с 23 марта до 1 сентября 2007 года. Победителей определяет компетентное жюри, возглавляемое компанией AceCad. Эта же компания организует мировой конкурс StruCad-проектов.

Призы

- 1) Все компании-участники получают возможность бесплатно обновить текущие лицензии до русской версии StruCad V 12.
- 2) Призы участникам:
 - Победитель конкурса "Лучший российский StruCad-проект" получает золотой сертификат, а также статус лучшего пользователя ПО StruCad в 2007 году. Главный приз – трехдневная поездка для двух человек на родину StruCad, в Англию.
 - Участник, занявший 2-е место, получает серебряный сертификат, а также призы от компании CSoft.
 - Участник, занявший 3-е место, получает бронзовый сертификат, а также призы от компании CSoft.
- 3) Компании, занявшие призовые места, получают право участвовать в мировом конкурсе "Лучший StruCad-проект".
- 4) На сайте www.strucad.ru производится интерактивное голосование. Компания-участник, набравшая наибольшее количество голосов, получит приз зрительских симпатий от компании CSoft.

В дальнейшем конкурс "Лучший российский StruCad-проект" планируется сделать ежегодным.

Компания CSoft завершила первый этап автоматизации крупнейшего нефтехимического предприятия Западной Сибири – Кемеровского ОАО "Азот"

Кемеровское ОАО "Азот", входящее в структуру ОАО "СИБУР Холдинг", становится крупнейшим предприятием Западной Сибири, внедрившим новые технологии проектирования.

Компания CSoft, один из крупнейших российских системных интеграторов в области автоматизации проектирования, завершила первый этап внедрения новых технологий на крупнейшем предприятии Западной Сибири – Кемеровском ОАО "Азот" (КОАО "Азот"), входящем в структуру ОАО "СИБУР Холдинг".

В связи с предстоящей реализацией крупных инвестиционных проектов, подразумевающих детальный и принципиально новый подход к проектированию, ОАО "СИБУР Холдинг" приняло решение об автоматизации бизнес-процессов в проектном управлении. Первым предприятием, на котором решено было отработать новейшие технологические решения, стало КОАО "Азот".

По результатам выигранного конкурса на поставку программного обеспечения, объявленного ОАО "СИБУР Холдинг" в 2006 году, компания CSoft заключила договор с КОАО "Азот" и осуществила на предприятии аудит IT-систем и бизнес-процессов в области проектирования. Был определен состав необходимого программного обеспечения, сформирован комплекс мероприятий по обучению будущих пользователей и ведению пилотных проектов.

Предприятие остановило выбор на новейших технологиях компании Autodesk, признанного лидера в области разработки систем автоматизированного проектирования (САПР), и крупнейшего российского разработчика – компании Consistent Software Development. Приобретено более 250 лицензий ПО Consistent Software Development (TDMS, СПДС GraphiCS, AutomatiCS ADT, ElectriCS, RasterDesk, Spotlight, SchematiCS, программные комплексы Project Studio^{CS} и GeoniCS) и более 70 лицензий ПО Autodesk (AutoCAD, AutoCAD LT, Autodesk Architectural Desktop, Autodesk Building Systems).

Компания CSoft провела обучение более ста пользователей по двенадцати предметным курсам.

На предприятии выполнен большой объем работ, связанных с внедрением системы технического документооборота и управления проектами TDMS. Благодаря внедрению электронного архива на базе TDMS, а также согласованной работе специалистов КОАО "Азот" и компании CSoft была сформирована база данных, что позволило перейти к автоматизированному проектированию работ.

«Проектное управление КОАО "Азот" планирует на 25 процентов увеличить производительность в сравнении с той, что была до внедрения новых технологий, – сказала Надежда Владимировна Зарубина, начальник УАСУ ИБТ КОАО "Азот". – Теперь, помимо разработки проектов непосредственно для нужд КОАО "Азот", мы будем выполнять и заказы других предприятий, входящих в структуру ОАО "СИБУР Холдинг"».

Результатом сотрудничества КОАО "Азот" и компании CSoft станет повышение эффективности труда проектировщиков, внедрение сложных технических решений, реализация комплексных проектов по реконструкции предприятия.

Компания Autodesk организовала встречу со специалистами Industrial Light & Magic

Компания Autodesk организовала в Москве встречу со специалистами компании Industrial Light & Magic, специализирующейся на создании спецэффектов в кино, — An evening with ILM. Открылась мероприятие презентация новых возможностей Autodesk Maya 8.5: были продемонстрированы в действии система nCloth, а также системы солнечного и небесного освещения.

Вечер с компанией Industrial Light & Magic получился действительно интересным и насыщенным. Связано это прежде всего с тем, что CG-супервайзер ILM Джозель Арон, проводивший презентацию, раскрыл некоторые секреты производственной кухни и поделился эксклюзивной информацией о том, как создавались эффекты к фильму "Пираты Карибского моря: Сундук мертвеца" и 3D-версии мультфильма "Кошмар перед Рождеством". Подробно рассказывалось и о создании моделей. В среднем создание одной модели занимало около двух месяцев и в результате на такую модель приходилось около 20 000 полигонов и пяти гигабайт текстур. Очень интересным оказалось описание работы с MoCap и специально созданным для анимации глаз Дэйви Джонса EYE-MoCap.



Не обошлась работа над фильмом и без курьезных ситуаций. Например, бурю эмоций в зале вызвал показанный отрывок эпизода, при создании которого один из аниматоров по ошибке задал неправильное значение скорости щупальцам бороды Дэйви Джонса. На предпросмотре сотрудники с ужасом обнаружили, что борода пирата просто обезумела и, судорожно извиваясь, постоянно закрывает ему рот и часть лица...

Программа Project Studio^{CS} СКК обновлена до версии 1.2

Компания Consistent Software Development объявила об обновлении программы Project Studio^{CS} СКК до версии 1.2. Программа обеспечивает автоматизацию проектирования структурированных кабельных систем (СКК) зданий в среде AutoCAD и адресована инженерам-проектировщикам СКК компаний сетевых и системных интеграторов, а также специалистам отделов СКК в компаниях, занятых проектированием инженерных систем.

В Project Studio^{CS} СКК 1.2 существующий функционал программы дополнен несколькими инструментами, упрощающими процесс проектирования СКК:

- электротехническая модель проекта, с помощью которой можно просматривать и редактировать свойства всех объектов программы, задействованных в создании соединений горизонтальной и магистральной подсистем здания, а также создавать соединения, не перемещаясь по чертежам AutoCAD;
- шаблоны маркировки портов рабочих мест, в которых можно выбрать любой состав маркировки порта, а также записать суффикс и префикс для каждой позиции;
- автоматическое распределение установленного оборудования по помещениям, а также установка порядка следования рабочих мест в помещении;
- доступ к экспорту элементов оборудования непосредственно при выборе нужного элемента;
- гибкое конфигурирование структуры рабочих мест в любой момент выполнения проекта;
- установка и создание слоя AutoCAD для размещения конфигураций кабельных каналов и конфигураций рабочих мест без использования Диспетчера слоев AutoCAD;
- создание соединений типа "порт рабочего места – абонентский телефонный кросс";
- усовершенствованные инструменты групповой расстановки объектов УГО, а также групповой маркировки оборудования.

Технологии Autodesk в фильмах, номинированных на Оскар в 2007 году

25 февраля 2007 года в Лос-Анджелесе состоялась очередная ежегодная церемония вручения премии Оскар, присуждаемой Американской киноакадемией. В категории "Лучшие визуальные эффекты" были номинированы три картины:

- "Пираты Карибского моря: сундук мертвеца"
- "Посейдон"
- "Возвращение Супермена".



Эти работы могут служить эталоном визуальных эффектов в кино, задавая новую планку для будущих номинантов премии Оскар и всей индустрии CG в целом.

Сегодня при создании визуальных эффектов профессионалы так или иначе прибегают к помощи программных решений Autodesk. Все номинанты этого года не являются исключением.

Графику для проектов такого масштаба делает, как правило, большое количество компаний.

Львиную долю всех эффектов в фильмах "Пираты Карибского моря: сундук мертвеца" и "Посейдон" создавала компания Industrial Light & Magic (ILM). Большая часть моделей и часть анимации была выполнена средствами программного паке-

та Autodesk Maya, а визуализация осуществлялась при помощи Autodesk mental ray.

Для постобработки видеоматериалов специалисты ILM использовали Autodesk Inferno, благодаря которому были убраны любые попавшие в кадр намеки на современность: моторные лодки, столбы линий электропередач и т.д.

Студия Sony Imageworks работала над созданием спецэффектов в фильме "Возвращение Супермена". Большая часть работы была выполнена с использованием Autodesk Maya и Autodesk 3ds Max, средствами которых была создана симуляция огня, дыма и роста кристаллов.

В номинации "Лучший полнометражный анимационный фильм" победителем стал мультфильм "Делай ноги". Австралийская компания Animal Logic подготовила к нему около 800 анимационных сцен. Созданием дополнительной анимации занималась компания Rhythm & Hues Studios. Практически весь мультфильм был создан при помощи Autodesk Maya.

Специальное предложение, действующее при покупке Autodesk 3ds Max и Autodesk Maya

Приобретая ПО для 3D-моделирования, анимации и визуализации Autodesk 3ds Max и Autodesk Maya, вы получаете прекрасную возможность пройти бесплатное обучение этим программным продуктам.

В коробке с Autodesk 3ds Max или Autodesk Maya вы найдете специальный купон, дающий право бесплатного обучения на соответствующих плановых курсах авторизованного учебного центра Steepler Graphics Center. Подать заявку на обучение можно в течение трех месяцев с момента приобретения ПО.



От идеи до реализации

ПЕРВАЯ ЕЖЕГОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ РЕШЕНИЙ Autodesk ДЛЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

В феврале 2007 года в гостинице "Ренессанс Москва" прошла Первая ежегодная конференция пользователей решений Autodesk для машиностроительных решений Autodesk, на которой была представлена стратегия развития компании в области машиностроения и продемонстрированы новые возможности программных продуктов.

Для участия в конференции Москву специально посетил Роберт (Базз) Кросс, вице-президент Autodesk по машиностроительным решениям, идеолог Autodesk Mechanical Desktop и всех версий Autodesk Inventor. Он рассказал о тенденциях развития мирового рынка, о задачах, которые стоят перед машиностроительными предприятиями, и о том, каким образом Autodesk способствует их решению. CADmaster взял у г-на Кросса интервью — но об этом чуть позже. Сначала несколько слов о самой конференции.

Ее участниками стали более 350 человек: лицензионные пользователи Autodesk Inventor, AutoCAD, AutoCAD Mechanical, Autodesk Mechanical Desktop, сотрудники и партнеры компании Autodesk, журналисты. Запомнилась превосходно организованная встреча гостей — у метро их ждали огромные лимузины Hummer, спроектированные с помощью программного обеспечения Autodesk.

Наряду с Баззом Кроссом в конференции приняли участие Александр Тасев (глава представительства Autodesk в Рос-

сии и странах СНГ), Павел Брук (директор машиностроительного направления Autodesk СНГ), Анастасия Морозова (директор по маркетингу в России и странах СНГ), Андрей Виноградов (инженер машиностроительного направления Autodesk СНГ), Наталья Куза (инженер Alias), Мартин Штоер (директор машиностроительного направления Autodesk EMEA) и Ян Ферженчик (директор по продажам машиностроительных решений на развивающихся рынках).

Открывая конференцию, Александр Тасев призвал ее участников приложить все усилия, чтобы повысить конкурентоспособность машиностроительных предприятий России и СНГ до мирового уровня.

Павел Брук посвятил свое выступление эффективному управлению данны-

ми, возможностям и преимуществам PDM-решения Autodesk ProductStream и его взаимодействию с Autodesk Inventor, принципам построения комплексного CAD/CAM/CAE/PDM-решения на основе программных продуктов Autodesk.

Андрей Виноградов, инженер машиностроительного направления Autodesk СНГ, рассказал о направлениях развития Autodesk Inventor.

Инженер Alias Наталья Куза наглядно продемонстрировала уникальные возможности промышленного дизайна, предоставляемые продуктами Alias, и способы взаимодействия с Autodesk Inventor. По ходу своего выступления г-жа Куза разработала дизайн элегантных наручных часов, продемонстрировала возможности работы с поверхностями класса А при проектировании новой версии автомобиля Audi TT и производительность алгоритмов реалистичной трехмерной визуализации на примере дизайна мобильного телефона.

Следующей и не менее интересной темой стали первые результаты программы Autodesk для вузов "3D-ОБРАЗОВАНИЕ", нацеленной на подготовку нового поколе-



ния инженеров для предприятий России. Российские вузы получили более 12 000 рабочих мест Autodesk Inventor и Autodesk Inventor Professional (представителям Курского, Белгородского, Ярославского, Московского и Уральского университетов лицензии были переданы прямо на конференции). Обучение работе с решениями Autodesk прошли около 400 преподавателей. Компания Autodesk объявила о совместном с МГТУ им. Н.Э. Баумана создании Центра 3D-инноваций.

Выставка, развернутая параллельно с работой конференции, дополнила информацию о решениях Autodesk наглядным представлением систем Autodesk

Inventor, Autodesk Inventor Professional, AutoCAD Electrical и CAM/CAE-приложений SolidCAM, EdgeCAM, ANSYS.

Специалисты внимательно знакомились с уже реализованными в России и СНГ проектами перехода от двумерного проектирования к трехмерному, опытом внедрения и использования машиностроительных решений Autodesk на Новосибирском заводе химконцентратов, в ОАО "КО ВНИИМЕТМАШ", ЗАО "Московские озонаторы", ОКБМ им. Африкантова...

Впрочем, вернемся к выступлениям. Прежде чем предложить вашему вниманию интервью с вице-президентом

Autodesk по машиностроительным решениям Базом Кроссом, представим в виде развернутых тезисов его доклад на конференции:

"Идея — набросок — чертеж — модель — визуализация — реализация. Эти этапы проходит любое изделие. Россия заявляет о себе как о серьезном игроке на мировом рынке. Следовательно, для российских предприятий очень важно найти верные ответы на несколько очень непростых вопросов. Как сократить время разработки продуктов? Какие новейшие технологии использовать? Как опередить конкурентов и стать лучшими в своем сегменте рынка?"

Роберт "Базз" Кросс:

"В области функционального проектирования мы даже несколько опережаем ожидания наших пользователей"



Г-н Кросс, какую долю в общий объем продаж вносит машиностроительное подразделение Autodesk?

Сегодня это 34% общего объема продаж.

Какая страна лидирует по продажам машиностроительного ПО?

На первом месте — США, на втором — Германия. В России мы наблюдаем 90%-ный рост, самый высокий во всем мире. Прекрасные показатели демонстрирует Китай, но Россия обогнала даже его. Поэтому для нас так важен российский рынок.

Кто главные конкуренты Autodesk в сфере машиностроительного ПО?

Dessault — первый конкурент, PTS — второй, UGS — третий.

Хотелось бы услышать несколько слов о самых крупных клиентах Autodesk...

Программы Autodesk использует практически каждая компания: General Electric, General Motors, Ford Motor Company, Parker и другие. Клиентами Autodesk являются все 500 крупнейших миро-

вых компаний из рейтинга Fortune.

Насколько интегрированы программные продукты Autodesk?

Большая часть продуктов интегрирована практически на 100%. В области управления данными наша интеграция является на сегодня лучшей в мире, как и связь между программными средствами для инженеров-электриков и инженеров-механиков. Ну и, конечно, реализовано полное взаимодействие между AutoCAD и Autodesk Inventor.

Сейчас многие компании, в том числе и ваши конкуренты, заявляют о переходе на функциональное проектирование. Реализует ли Autodesk в своих продуктах эти технологии?

Мы считаем, что функциональное проектирование, позволяющее внедрять интеллектуальные методы, это новое слово для всего проектирования в целом. Но, конечно, многое зависит от специфики продуктов, специфики приложений. Поэтому пройдет какое-то время, прежде чем этот подход распространится на все области.

В области функционального проектирования мы, пожалуй, даже несколько опередили ожидания и потребности наших пользователей: пока что этими средствами пользуются процентов двадцать наиболее "продвинутых" наших заказчиков. Поэтому главная на сегодня задача — сделать эти функции максимально простыми и удобными для средних инженерных компаний.

Расскажите о результатах сделки с Alias, о новом программном продукте. Кто его основные пользователи?

Новый продукт, который появился на рынке после поглощения компании Alias, называется Alias Studio. Главный клиент — автомобильная промышленность: BMW, Mercedes, General Motors, Ford, Chrysler, Ferrari и многие другие. Все они разрабатывают дизайн автомобилей с помощью Alias Studio. Сейчас мы предлагаем этот программный продукт для создания дизайна и других потребительских товаров: бытовой техники, мобильных телефонов. Ведь дизайн — это процесс нахождения формы продукта.

Как Alias Studio интегрирован с Autodesk Inventor?

Дело в том, что мы приобрели компанию Alias в декабре 2005 года, то есть она находится в составе Autodesk чуть больше года. Наши инженеры активно работают над интеграцией Alias и Autodesk Inventor, и, думаю, в следую-

щих версиях эта интеграция будет завершена. В общем-то, я не менял состав групп инженеров Alias: как они работали в Торонто, так работают и сейчас.

Дизайн, проектирование и конструирование, которые начинаются с концептуального замысла, общего дизайна в Alias и продолжаются по мере построения цифровой модели — это единый процесс. Но процесс интеграции всегда проходит два этапа. Первый из них — интеграция данных: необходим единый формат файлов.

Второй этап — интеграция функционала. Что нам особенно нравится в Alias — это рендеринг. Прекрасное средство, которое позволяет замечательно представить разработки. И мы хотим, чтобы такими же возможностями обладали все продукты Autodesk. Конечно, в Autodesk Inventor будут внедрены существующие в Alias функции обработки поверхностей. Есть направление, над которым мы сейчас размышляем, но к окончательному решению пока не пришли. Это функциональное проектирование в Alias.

А еще необходимо учитывать опыт наших клиентов, пользовательские подходы, парадигмы использования. На этом уровне интегрировать Alias и Autodesk Inventor очень трудно: у них совершенно разные пользователи: дизайнер — это дизайнер, а инженер — это инженер. Разные специальности, разные

Существует пять тенденций, влияющих на деятельность любой компании. Первая — это **глобализация рынка**. Проект рождается в одной стране, а воплощается зачастую в другой. Чем ответить конкурентам, стремящимся работать в масштабе всего мира? Только новаторскими замыслами, новаторским дизайном, новаторским проектированием. Не стоит и пытаться производить дешевле, чем в Китае, но с его товарами можно успешно конкурировать с помощью новых идей, вывода на рынок продукты, которые и по функциональности, и по дизайну превзойдут китайские.

Вторая тенденция — очень **строгие требования к качеству**. Многие компании сейчас работают по принципу шести сигм, шести девяток, достигая уровня качества в 99,999999 процента. Такие компании, как General Electric, построили на основе шести сигм целую корпоратив-

ную культуру. Огромные деньги в подержание уровня качества вкладывает Motorola. Понятно, что шесть сигм требуют от компании исключительно тщательного проектирования, идеально выверенной документации и строгого контроля всего производственного процесса. Компания должна иметь возможность отследить малейший сбой, понять, почему и где это произошло, и внести необходимые коррективы.

Третий важный момент — **повышение требований к дизайну**. В современном мире уже недостаточно разработать хороший продукт с хорошей функциональностью. Этот продукт должен еще и красиво выглядеть. Поэтому Autodesk и предлагает такие продукты, как Alias, которые позволяют не просто сделать добротную "начинку" продукта, но и довести до мирового уровня его внешнее оформление. Если вы сделаете хороший телефон,

но выглядеть он будет плохо, его просто никто не купит. Autodesk поможет вам разработать продукт, который, обладая хорошей функциональностью, будет выглядеть красиво и стильно.

Четвертая тенденция — **повышение доли электроники**. Электроника развивается очень быстро, проникает повсюду. Тесно связана она и с машиностроением. Для промышленного производства очень важно уметь интегрировать электронику в дизайн.

Пятая и очень важная тенденция — лавинообразное **возрастание количества и разнообразия продуктов**. Сейчас все заказчики говорят, что проектируют вдесятеро больше изделий, чем раньше. При этом число инженеров не увеличивается. Быстрыми темпами растет производительность инженерного труда, каждый продукт нацелен на определенный сегмент рынка. Компании дифференцируют свои товары.

люди, разные потребности, а нам предстоит каким-то образом подобрать инструментальные средства для тех и для других. Я инженер-механик. И вот теперь, когда мы начали работать с людьми из Alias, я смотрю, как они работают, вслушиваюсь, как они говорят между собой. Это не инженеры, это художники. Они общаются на каком-то своем, непонятном мне языке. То, что для них естественно, мне иногда кажется сущим безумием. А им вполне могут показаться безумными вещи, абсолютно обыденные для меня. Но нам нужно сделать так, чтобы мы легко и беспрепятственно, в одном формате могли обмениваться данными друг с другом. Профессиональные особенности — это одно, а данные — совсем другое. Разные люди должны иметь возможность обмениваться одними и теми же данными в единой технологической среде. А пользователь одного программного продукта мог бы легко работать и с другим.

Есть ли первые клиенты в России?

У меня пока нет данных по числу российских лицензионных пользователей, но я точно знаю, что нелегально Alias Studio уже используется. Сейчас мы активно работаем

с заказчиками, уточняем их требования, пытаемся понять, как им было бы наиболее удобно работать с Alias — пока с его англоязычной версией. В дальнейшем Autodesk планирует передать российским предприятиям несколько копий Alias Studio в тестовую эксплуатацию, выслушать их пожелания. Возможно, мы также бесплатно передадим этот программный продукт российским университетам, где изучается промышленный дизайн.

Мы хотим понять, каковы требования к этой области деятельности. Допустим, российские автомобильные компании пытаются реализовывать свои машины за рубежом. Но если они хотят, чтобы эти машины действительно продавались, если они намерены реально конкурировать на мировом рынке, им надо уделить внимание дизайну. Просто набор функций никто уже не покупает. Российские предприятия выпускают отличные экскаваторы, прекрасные вагоны. Но опять-таки, если эти экскаваторы, вагоны и другую продукцию тяжелого машиностроения вы собираетесь продавать за рубежом, вам нужен Alias.

Будет ли Alias Studio переведен на русский язык — и если да, то как скоро?

Да мы планируем его локализацию, то есть перевод, а также кантрификацию — поддержку всех местных стандартов, местных правил, подходов, методов и так далее. Скорее всего, это произойдет в будущем году.

Какие еще программные продукты Autodesk будут переведены на русский язык?

AutoCAD Electrical, AutoCAD Mechanical, Autodesk Data Management.

При проектировании большинство российских инженеров предпочитает AutoCAD. Как вы планируете убедить их в преимуществах специализированного решения — Autodesk Inventor?

Самый главный аргумент — цифровое прототипирование. Это революционный шаг. Мы будем работать в двух направлениях. Первое — популяризация 3D в бизнесе. Второе — работа с вузами. Необходимо, чтобы в вузовских учебных программах были представлены наши продукты. Например, в МГТУ им. Баумана систему Autodesk Inventor будут изучать на протяжении пяти лет, с первого курса, — выполняя в этом программном продукте все задания, курсовые, диплом. Кстати, с 3D хорошо знако- мы даже дети, и трехмерное

пространство — например, в играх — для них куда интереснее двумерного...

В каких еще областях используется цифровое прототипирование?

В архитектуре есть такое понятие: building information model (BIM) — цифровая модель здания. И применяется она очень активно.

Идею цифровых прототипов мы сейчас используем во всех подразделениях Autodesk. И в области ПО для киноиндустрии, и, скажем, в моем отделе промышленного производства, строительства, гражданской инженерии мы всегда работаем с этой идеей. Кто-то продвинулся значительно, кто-то — пока меньше, но работают все.

Сейчас Autodesk — это по большей части поставщик решений в области САПР (CAD). А что предлагается в части CAD/CAM/CAE и документооборота (PDM)?

Я хотел бы разделить САПР (CAD) и документооборот (PDM). PLM слишком дорог и часто сбивает. Поэтому будем говорить о PDM. Мы многого добились в этом направлении. Мы внедрили Autodesk Vault в наши продукты САПР и, если считать Autodesk Inventor CAD-продуктом, то он располагает встроенным PDM. Что

Чем больше каждая из них сегментирует рынок, тем полнее ее товары отвечают требованиям клиентов. Это дает огромные конкурентные преимущества...

Вам обязательно следует думать не только о функциональности новых разработок, но и об их дизайне. Меняются предпочтения, меняется мода... Конечно, вы можете проигнорировать эти обстоятельства. Но их вряд ли проигнорирует ваш конкурент — и вытеснит вас с рынка. Успешные компании создают в полтора раза больше прототипов, чем "среднестатистический" производитель. Это позволяет лидерам выходить на рынок в среднем на 58 дней быстрее других компаний. Компании-лидеры — это компании-новаторы. Они предлагают рынку новаторские продукты.

Что нужно сделать, чтобы стать лучшим и удержаться на этом уровне? Autodesk предлагает цифровое прототи-

пирование. Зачем строить физические прототипы в реальном материале, если то же самое можно в тысячу раз быстрее и дешевле сделать на экране компьютера? Это позволяет проверять работоспособность идеи, не воплощая ее в реальном изделии, вносить изменения, оценивать альтернативы. Autodesk Alias помогает суммировать требования заказчика и воплотить их в дизайне. Концептуальный дизайн позволяет представить, как может выглядеть изделие, и оценить, какие из возможных решений скорее найдут отклик у покупателя. Это самые общие идеи, самый ранний этап проектирования. Этап, на котором необходимы художники. Дальше в дело вступают инженеры. Они анализируют, какие материалы возможны в рамках предложенного дизайна, какие потребуются сборки. Здесь требуется Autodesk Inventor — инструмент инженеров-производственников, разра-

батывающих цифровой прототип. Строится цифровая модель. Следом наступает время анализа этой модели: каковы нагрузки в тех или иных узлах, где возможны поломки, где находятся критически важные точки, где необходимо что-то подработать, усовершенствовать. Без физического изготовления прототипа устраняется множество ошибок! Далее идут электрическая схема, сочетание электрики и механики. Ну и, наконец, завершающий шаг — инженерная документация...

Сейчас у многих компаний есть только подразделения проектирования и продаж — все остальное реализуется в порядке аутсорсинга, то есть передается сторонним компаниям. А окончательно разработанный продукт производится в Корее или в Китае. Все это снижает затраты и сокращает время выхода на рынок..."

Ольга Казначеева,
главный редактор журнала CADmaster

касается части изготовления (CAM), мы предпочитаем доверять нашим партнерам-разработчикам, — например, SolidCAM. В области расчетов (CAE) тоже есть много готовых решений.

Планирует ли компания Autodesk в обозримом будущем приобрести собственного разработчика САМ-систем?

Мы будем приобретать новые компании, но я просто не имею права раскрывать названия и сроки. Я уже говорил, что основное направление нашего развития — цифровое прототипирование, при котором заказчик сможет самостоятельно моделировать все свои сборки. Поэтому, скорее всего, в первую очередь мы будем приобретать компании, работающие в этой области.

В конце прошлого года Autodesk и PTC заключили соглашение об улучшении интероперабельности. Какие выгоды принесет это соглашение? Не планируются ли подобные договоренности с другими конкурентами — UGS и Dassault Systemes?

Я десять лет знаю Брайана Шеферда из PTC, он мой хороший друг. И шесть лет из этих десяти я убеждал PTC сделать такой шаг. Выгоду и для PTC, и для Autodesk мы видим уже сейчас: в 2007 году

у нас появятся версии продуктов, которые смогут работать с данными в обоих форматах. Заказчики часто работают в разнородной среде, где представлены разные форматы данных, и, если обеспечить совместимость этих форматов с Autodesk Inventor, то Inventor будет использоваться еще шире. Можно будет пользоваться базами, накопленными в разных компаниях.

В разных средах работают многие пользователи...

Мы хотим пойти дальше, обеспечить совместимость чтения и записи с Unigraphics NX, CATIA V5, SolidWorks. Что касается UGS, с ними непросто достичь соглашения из-за Siemens, из-за смены руководства. Но я думаю, что со временем мы придем к такому соглашению. А вот с Dassault Systemes будет еще труднее. У них такая стратегия — везде и всюду пользоваться только своими системами, и другого они не хотят. Их принципы развиваются в направлении, прямо противоположном открытости. Но заказчикам-то нужна именно совместимость, поэтому мы думаем, каким образом обойти это стратегическое ограничение. Нужно какое-то соглашение с этой компанией и нужен некий интерфейс, который позволил бы одновре-

менно работать с данными из программ Dassault Systemes и Autodesk. Мы сделали такую функцию — feature-recognizer, распознающую базовые элементы модели изделия в Autodesk Inventor...

Вы также заключили соглашение с Microsoft. Какие у Autodesk отношения с этой компанией?

Мы сотрудничаем с Microsoft не потому, что они такие хорошие парни, — просто получаем возможность зарабатывать с помощью нашего сотрудничества. Microsoft понимает преимущества формата DWF перед PDF, а мы считаем, что будет хорошо, если этот наш формат станет доступен миллионам заказчиков. Мы хотели бы сделать его форматом не только для инженеров. Нам он видится общедоступным форматом, поскольку рано или поздно общедоступными станут трехмерные программные решения.

Почему в программе Autodesk "Inventor месяца", "Inventor года" нет российских проектов?

В 2006 году в России проводился подобный конкурс. Более того, победитель в машиностроительном направлении присутствовал сегодня в зале. Я очень надеюсь, что через несколько месяцев в спи-

ске победителей мирового конкурса появятся и российские компании.

На днях Autodesk заключил соглашение с МГТУ имени Баумана об открытии Центра 3D-инноваций. Какие цели преследует компания?

В МГТУ будет воплощаться фундаментальная программа. Уже в первые две недели обучения первокурсники знакомятся с принципом Autodesk Inventor, а затем осваивают продукт всё глубже и глубже. Конечно, это будет новое поколение фундаментальных экспертов, специалистов по функциональному дизайну, цифровому прототипированию и так далее.

Во время визита в Москву вы посещали российские компании. Какое впечатление они на вас произвели?

Эти компании очень заинтересованы в инновациях. Они говорят о возрождении России. Они внедряют последние новинки. Программные продукты, автоматизирующие проектирование, дают больше возможностей инженерам, ускоряют их труд. Но, чтобы выходить на мировые рынки, надо еще поработать над дизайном...

Интервью вел
Ольга Казначеева



Autodesk в России:

УСПЕХИ, ТЕНДЕНЦИИ, ПЕРСПЕКТИВЫ

Autodesk. Линейка 2008

AutoCAD® 2008



Эффективность — неизменный спутник вашей работы с AutoCAD® 2008. AutoCAD 2008 — лидер среди приложений для черчения, детализации и концептуального проектирования — снова задает тон для своих последователей. Созданный с максимальным учетом по-

требностей проектировщиков, AutoCAD 2008 сокращает сроки повседневных работ по разработке чертежей. Его функциональные возможности позволяют повысить скорость и точность исполнения проекта. Возможность изменения масштаба пояснений и свойств слоев непосредственно на видовом экране сэкономит вам немало времени; усовершенствованные функции работы с текстом и таблицами, а также возможность создания совмещенных выносок позволят удовлетворить самые строгие эстетические и профессиональные требования. Всегда оставаясь новаторскими, средства концептуального проектирования и визуализации AutoCAD позволяют практически сразу же добиться роста производительности.

22 марта на пресс-конференции в Московском музее современного искусства компания Autodesk представила линейку программных продуктов Autodesk 2008 и объявила о финансовых результатах 2006 года.

Александр Тасев, глава представительства Autodesk в России и странах СНГ, рассказал об успехах компании на российском рынке. За 2006 год общий доход вырос на 85%, а с момента открытия представительства в Москве (2004 г.) доходы увеличились в 3,5 раза. Инвестиции в российский рынок, составившие за три года \$4 млн., направлены на локализацию продуктов, обучение и развитие партнерского канала, образовательную программу, брендинг. Рост продаж решений для машиностроения составил 90%, для промышленного и гражданского строительства — 200%, для проектирова-

ния объектов инфраструктуры и ГИС — 100%. Продано более 1300 лицензий Autodesk Inventor, 2000 Autodesk Revit, 1800 Autodesk Civil 3D. В планах компании — трехкратное увеличение доходов за три года при инвестициях \$15 млн. В мировом масштабе годовой доход компании составил \$1,84 млрд., что на 21% выше прошлогодних данных. Такие показатели достигнуты благодаря подписке, значительному увеличению объема продаж отраслевых 3D-продуктов и росту продаж в государствах с развивающейся экономикой, к которым относятся и страны СНГ.

Йозеф Швенда (Josef Svenda), исполнительный директор Autodesk ЕС по продажам (Sales Execution Director), говорил о тенденциях в области промышленного производства и строительства, стратегии развития и новых программных продуктах. Он указал четыре макро-

Autodesk. Линейка 2008

AutoCAD® Electrical 2008



AutoCAD® Electrical — ведущее приложение для проектирования электрических систем управления. Этот продукт семейства AutoCAD® предназначен для автоматического проектирования многозвенных и других электрических схем. Возможность отслеживания номеров проводов и обозначений компонентов, а также формирования перекрестных ссылок между данными о катушках и контактах обеспечивает высокую скорость создания рабочих чертежей. Функция автоматического формирования отчетов, спецификаций и перечней проводов с указанием мест присоединения помогает избежать ошибок, практически неизбежных при ручном составлении отчетов. Возможность двусторонней передачи данных о присоединении проводов (между AutoCAD Electrical и Autodesk® Inventor™) позволяет значительно экономить время проектировщика. AutoCAD Electrical — разумный выбор для тех, кто проектирует электрические цепи в машинах и механизмах.

AutoCAD® Civil 3D® 2008



(прежнее название — Autodesk Civil 3D)

Специалистам в области проектирования инженерных сооружений предлагается AutoCAD® Civil 3D® 2008 — универсальный программный комплекс на платформе AutoCAD® для создания чертежей самых разнообразных линейных сооружений, проектирования в области геодезии и генплана, а также для управления проектами. Благодаря технологии динамического моделирования, на практике доказавшей свои преимущества, AutoCAD Civil 3D объединяет процессы проектирования и создания рабочих чертежей, что позволяет значительно сократить затраты времени на внесение изменений в проект и оценку различных вариантов его продолжения. При любом изменении объектов модели немедленно обновляется весь проект, а это залог скорости и точности работы. Все специалисты проектного коллектива имеют возможность работать с моделью одновременно — так достигается полная координация на протяжении всего процесса.

AutoCAD® Map 3D 2008



(прежнее название — Autodesk Map 3D)

AutoCAD® Map 3D — ведущая ГИС-платформа для создания пространственных данных и управления ими. AutoCAD Map 3D обеспечивает непосредственный

доступ к информации независимо от способа ее хранения и позволяет использовать программные функции AutoCAD® для поддержки широкого спектра картографических данных, объединяя тем самым технологии САПР и ГИС. Благодаря специальной FDO-технологии AutoCAD Map 3D предоставляет доступ к пространственным данным, хранящимся в реляционных БД, файлах и web-службах, делая простым управление большими наборами геопространственной информации и оптимизируя рабочий процесс в целом. Благодаря интеграции с Autodesk MapGuide® система позволяет публиковать данные в Интернете и корпоративных сетях.

AutoCAD® MEP 2008

(прежнее название — Autodesk Building Series)



AutoCAD® MEP представляет собой основанное на AutoCAD® решение для проектирования инженерных систем зданий (вентиляционное и отопительное оборудование, электрические и сантехнические сети). Инженеры-проектировщики получают возможность добиться высокой производительности и точности, а также координировать свою работу с деятельностью коллег и смежников. Интуитивно понятная среда проектирования существенно упрощает совместную работу с архитекторами, которые используют AutoCAD® или AutoCAD® Architecture. Система подготовки рабочей документации дает возможность создавать как детализованные планы, так и упрощенные схемы, а также позволяет максимально уменьшить число ошибок, возникающих вследствие несогласованности между проектными коллективами.

AutoCAD® Architecture 2008

(прежнее название — Autodesk Architectural Desktop)



AutoCAD® Architecture — инструмент архитектора и проектировщика, знакомая рабочая среда которого и удобные средства проектирования позволяют создавать сложные модели, точные чертежи, отчеты, спецификации и гарантируют эффективный обмен данными. Использование общепризнанного DWG-формата файлов обеспечивает согласованность совместной работы проектного коллектива. Интуитивно понятные инструменты побуждают работать более творчески, а встроенные средства визуализации позволяют создавать высококачественные презентации. Благодаря возможностям AutoCAD® Architecture специалисты, имеющие опыт работы в AutoCAD, смогут добиться быстрого и значительного роста производительности.

Autodesk® Inventor™ 2008



Семейство продуктов Autodesk® Inventor™ является лучшим выбором для тех пользователей AutoCAD®, которым необходим переход к трехмерному моделированию.

Программные продукты семейства Inventor — это всеобъемлющий комплект решений для 3D-проектирования и формирования документации, построения кабельных и трубопроводных систем, проверки корректности спроектированных изделий. В состав семейства Inventor также входят инструмент управления данными и новейшая версия AutoCAD® Mechanical — программы, предназначенной для оформления 2D-проектов. Благодаря функциональной совместимости продуктов Autodesk Inventor с форматом DWG™ вы сможете повысить производительность трехмерного проектирования, максимально используя при этом свой опыт работы в AutoCAD. Неудивительно, что Autodesk Inventor является самым продаваемым программным продуктом для 3D-моделирования машин и механизмов.

Revit® Architecture 2008

(прежнее название — Autodesk Revit Building)



Revit® Architecture — лучшее решение для архитекторов. Эта передовая система проектирования зданий и подготовки документации предоставляет полную свободу творчества при сохранении максимальной эффективности. Технология информационного моделирования (BIM) обеспечивает целостный подход к проектированию за счет виртуального воспроизведения процесса реального строительства. Вы работаете с целостной моделью сооружения, а не с отдельными файлами планов, фасадов и разрезов. Технология параметрических изменений гарантирует координацию всех взаимосвязанных элементов проекта: от видов моделей, разрезов и планов до листов чертежей и спецификаций. Таким образом, обеспечивается единство всего проекта.

Autodesk. Линейка 2008

AutoCAD® Revit® Architecture Suite 2008
(прежнее название — Autodesk Revit Series Building)



Уникальная гибкость решения AutoCAD® Revit® Architecture Suite позволит вам добиться безусловных преимуществ перед конкурентами. Благодаря сочетанию проверенных временем достоинств AutoCAD® и возможностей технологии информационного моделирования зданий (BIM) Revit® Architecture это решение полностью оправдывает затраты времени и денег на приобретение ПО, его внедрение и обучение работе с ним. С AutoCAD® Revit® Architecture Suite вы сможете добиться высокой скорости проектирования, координации презентаций и строительной документации с моделью. Переходите к технологии BIM постепенно, не теряя имеющихся наработок.

Autodesk® Productstream® Professional 2008



Autodesk® Productstream® Professional предназначен для автоматизации решения проектных задач и повышения качества проектов. Если вам необходимо конфигурируемое приложение для управления данными, Autodesk Productstream Professional — как раз то, что требуется. Эта программа поможет оптимизировать совместную работу участников проектного коллектива и повторное использование данных. Ее возможности помогут вам повысить качество выпускаемых изделий, сократить длительность производственных циклов и обеспечить своевременный выход продукции на рынок.

Это приложение свободно от недостатков традиционных систем управления данными (PDM). Использование Productstream Professional для организации, управления и автоматизации ключевых процессов позволит вам оптимизировать производственные циклы и получить максимальную отдачу от вложений.

экономические тенденции мирового рынка, которые должна иметь в виду каждая компания, рассчитывающая на серьезный международный успех:

1. **Глобализация.** Высокий уровень конкуренции, быстрые темпы развития, дешевая рабочая сила в Китае — все это предъявляет компаниям жесткие требования. Если раньше от замысла нового продукта до его выхода на рынок проходило четыре года, то теперь срок сократился до семи месяцев, причем за это время необходимо самым тщательным образом продумать не только функционал будущего изделия, но и его дизайн.
2. **Глобальный бум в строительстве и инфраструктуре.** На реконструкцию направляются миллиарды долларов. Стоимость материалов становится выше, ощущается нехватка квалифицированных инженеров.
3. **Удорожание энергоносителей** требует коррекции проектных решений, касающихся энергопотребления. Все больше внимания уделяется энергосберегающим технологиям Green Design.
4. **Жизнь в цифровом формате,** причем не только в индустрии кино и развлечений, но и в повседневной жизни. Клиентов необходимо удивлять.

Компания Autodesk делает все, чтобы помочь своим клиентам учесть эти тенденции. В центре ее внимания — дизайнерские инновации, самые современные технологии и новые идеи. Дизайн углубленно изучается уже во многих учебных заведениях, проводятся дизайнерские конференции. И клиенты Autodesk могут все шире использовать возможности программных продуктов, уделяя внимание не только функциональным характеристикам создаваемых изделий, но и их эргономике и внешнему облику.

Применяя передовые 2D- и 3D-технологии проектирования, анализа, симуляции и визуализации, пользователи смогут оценить работу будущих изделий уже на самых ранних этапах проектирования. Промышленные предприятия, проектные институты, архитектурные бюро получают дополнительные возможности оптимизации и совершенствования замыслов задолго до воплощения проекта в реальном изделии. Благодаря этому экономятся время и деньги, повышается качество, стимулируются инновации.

На пресс-конференции компания официально объявила о выпуске новых версий решений для инженеров, архитекторов, инженеров-строителей и проектировщиков инженерных коммуникаций, а также о смене названий программных продуктов, которая поможет клиентам лучше понимать, на какой базе построен

продукт. Так, в ПО на базе AutoCAD название начинается именно с этого слова.

Инновационное решение для проектирования в области промышленного и гражданского строительства, построенное на базе Revit и включающее Revit Architecture 2008, Revit Structure 2008 и Revit MEP 2008, предоставляет специалистам возможности проектирования на основе информационной модели здания (building information modeling, BIM). Оно призвано удовлетворить растущие требования строительной отрасли к производительности и эффективности. Кроме того, обновлены решения на базе AutoCAD, включающие AutoCAD Architecture 2008, AutoCAD MEP и AutoCAD Civil 3D.

Были представлены новейшие версии решений Autodesk для машиностроения: Autodesk Inventor, AutoCAD Mechanical, AutoCAD Electrical, Autodesk Alias Studio и Autodesk Productstream. Сочетание этих продуктов обеспечивает целостный подход к созданию цифровых прототипов, позволяющих производителям без больших затрат проверить свои идеи и ускорить выход продукта на рынок.

Основное внимание разработчиков AutoCAD 2008 — новейшей версии самого популярного в мире программного пакета для САПР — было сосредоточено на совершенствовании возможностей быстрого и простого документирования проектов.

Анастасия Морозова, директор по маркетингу Autodesk в России и странах СНГ, рассказала об успехах программы "3D-ОБРАЗОВАНИЕ" и объявила о начале нового этапа программы. Лицензии ПО Autodesk получили 120 вузов, 1100 факультетов, прошли обучение 400 преподавателей. Открыт Центр 3D-инноваций на базе МГТУ им. Н.Э. Баумана — этот университет по праву считается лидером в области подготовки инженеров для машиностроения. Методические пособия, разработанные на базе его программ, используются высшими учебными заведениями по всей стране.

Новый этап программы — бесплатные студенческие версии. Всего за две недели на сайт www.students.autodesk.com поступили заявки от более чем 37 000 студентов из 47 вузов. Кроме того, компания объявила для студентов конкурс "Испытай возможности", на который принимаются проекты, выполненные с помощью программного обеспечения Autodesk. Победителей ждут суперсовременные рабочие станции Arbyte, iPod 80 Гб. Итоги конкурса будут подведены в сентябре этого года. Заявки принимаются по электронной почте konkurs@autodesk.com.

*Ольга Казначеева,
главный редактор журнала CADmaster*

Проектируй по РОССИЙСКИМ нормам и стандартам



Компания Consistent Software Distribution, крупнейший дистрибьютор Autodesk в России и странах СНГ и дистрибьютор ПО под маркой Consistent Software, предоставляет уникальную возможность приобрести ПО Consistent Software со скидкой при условии одновременного приобретения решений Autodesk.

Таким образом на каждую приобретенную лицензию Autodesk вы можете приобрести **любое приложение под маркой Consistent Software со скидкой 30%**, сформировав необходимую конфигурацию рабочего места специалиста. Для специалистов отдела изысканий и генплана предусмотрена еще более выгодная возможность приобрести новый продукт **GeoniCS CIVIL со скидкой 50%** при условии одновременного приобретения AutoCAD Civil 3D (прежнее название – Autodesk Civil 3D). Такая же возможность предоставляется специалистам в области машиностроительного проектирования: **50%-ная скидка на MechaniCS и MechaniCS Оборудование** при условии одновременного приобретения Autodesk Inventor.

Большая часть ПО Consistent Software разрабатывается специально для российского рынка, обеспечивает проектирование в соответствии с отечественными стандартами и позволяет проектировщикам разных специальностей на полную мощь использовать популярное во всем мире программное обеспечение Autodesk.

Рекомендованные рабочие места для разных направлений деятельности:

Архитектор-конструктор

AutoCAD Architecture/AutoCAD Revit Architecture Suite/AutoCAD + Project Studio^{CS} Архитектура/СПДС GraphiCS

Архитектор-генпланист (градостроительство)

AutoCAD Civil 3D/AutoCAD + GeoniCS (модуль Топоплан, модуль Генплан)/СПДС GraphiCS

AutoCAD Civil 3D + GeoniCS CIVIL

Инженер-строитель (проектирование железобетонных конструкций)

AutoCAD MEP/AutoCAD + Project Studio^{CS} Конструкции

Инженер-строитель (проектирование и расчет оснований и фундаментов)

AutoCAD MEP/AutoCAD + Project Studio^{CS} Фундаменты

Инженер-строитель (проектирование и расчет систем внутреннего водоснабжения и канализации)

AutoCAD MEP/AutoCAD + Project Studio^{CS} Водоснабжение

Инженер-строитель (проектирование генерального плана)

AutoCAD Civil 3D/AutoCAD + GeoniCS (модуль Топоплан, модуль Генплан)

AutoCAD Civil 3D + GeoniCS CIVIL

Инженер по проектированию внутренних электрических сетей

AutoCAD MEP/AutoCAD + Project Studio^{CS} Электрика

Инженер по проектированию систем сигнализации и связи, охраны и контроля, эксплуатации зданий

AutoCAD MEP/AutoCAD + Project Studio^{CS} СК

Инженер-геолог

AutoCAD + GeoniCS Инженерная геология + GeoniCS (модуль Топоплан)

Мониторинг экологической безопасности (построение карт загрязнений и контроля ПДК)

AutoCAD Civil 3D + GeoniCS CIVIL

Проектирование раздела промышленной и экологической безопасности

AutoCAD Civil 3D + GeoniCS CIVIL

AutoCAD + RasterDesk/RasterDesk Pro

Инженер-геодезист (маркшейдер)

AutoCAD + GeoniCS Изыскания + GeoniCS (модуль Топоплан)

AutoCAD Civil 3D + GeoniCS CIVIL

Инженер по проектированию дорог (авто+ж/д)

AutoCAD Civil 3D/AutoCAD + GeoniCS (модуль Топоплан, модуль Генплан, модуль Сети, модуль Трассы)

Инженер по проектированию наружных систем трубопроводов (водоснабжение, канализация)

AutoCAD Civil 3D/AutoCAD + GeoniCS (модуль Топоплан, модуль Сети)

Картограф/топограф

AutoCAD Civil 3D/AutoCAD + GeoniCS (модуль Топоплан)

AutoCAD Civil 3D + GeoniCS CIVIL

Геодезические изыскания, строительство, кадастр

AutoCAD + GeoniCS Изыскания + GeoniCS (модуль Топоплан)

Работа с растровой и векторной графикой

AutoCAD + RasterDesk/RasterDesk Pro

Инженер-конструктор (машиностроение)

Оформление чертежей в соответствии с ЕСКД. Оформление операционных эскизов.

AutoCAD + MechaniCS Эскиз

Инженер-конструктор (проектирование резьбовых соединений, трубопроводов, приводов вращательного движения)

Autodesk Inventor Suite/Autodesk Inventor Professional/AutoCAD + MechaniCS

Инженер-конструктор (проектирование емкостного и теплообменного оборудования)

Autodesk Inventor Suite/Autodesk Inventor Professional + MechaniCS Оборудование

Внимание! Везде использованы новые имена программных продуктов Autodesk.

Подробности на сайте www.consistent.ru

Куда архитекторы ездили снег добывать

ВПЕЧАТЛЕНИЯ СПОНСОРА О ФЕСТИВАЛЕ В КИРИЛЛО-БЕЛОЗЕРСКОМ МОНАСТЫРЕ



Кирилло-Белозерский монастырь — мужской монастырь на берегу Сиверского озера, основанный Кириллом Белозерским в 1397 году.

Этот самый большой российский монастырь с одиннадцатью великолепно сохранившимися храмами, гражданскими постройками и фортификационными сооружениями — настоящая крепость: средняя высота стен достигает 10,5 м, а ширина — 7 м.

Уже в далеком прошлом путешественники отмечали удивительный патриархальный покой, царящий в городском укладе и сельском быту Белозерского и Кирилловского уездов. Многие утверждают, что этот покой сохранился здесь и по сей день...



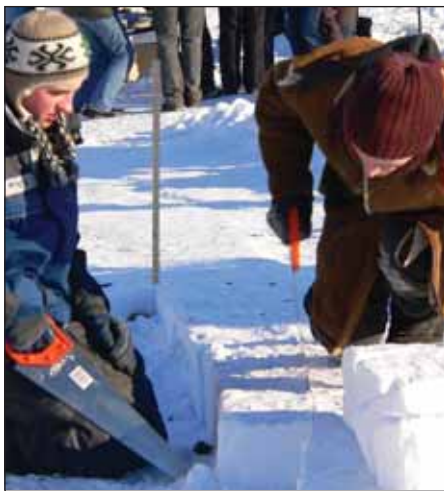
Сегодня можно с уверенностью сказать, что шоу-фестиваль "Город" уже стал доброй традицией: 23-25 февраля этого года он состоялся уже в четвертый раз. Автор идеи и самый активный помощник в организации этих мероприятий — архитектурная мастерская Асадова (Москва). Первые три фестиваля ("Город-на-воде", "Город-на-снегу" и "Город детства") проходили в Суханово, бывшей усадьбе князей Волконских, где теперь размещается Дом отдыха московских архитекторов.

В этом году очередной фестиваль "Город-крепость" оказался под угрозой срыва. Дело в том, что архитектурные мастерские, участвующие в зимних шоу, строят свои конкурсные проекты из снега, а в традиционном месте проведения таких мероприятий — подмосковной усадьбе Суханово основной строитель-

ал просто отсутствовал. Более того, синоптики даже и не прогнозировали появления снежного покрова. Надо было срочно менять место, время и правила проведения фестиваля. За снегом был организован поход, и конечно, на Север — в древний Кириллов.

Благодаря переезду расширилась и география фестиваля. Если ранее в нем принимали участие исключительно представители столицы, то теперь появились команды из Ростова-на-Дону, Нижнего Новгорода, Ярославля и даже Иркутска, всего около 200 человек, объединенных в 30 команд. Поэтому и к организаторам, Московскому союзу архитекторов, присоединился Союз российских архитекторов.

Кириллов, в черте которого находится Кирилло-Белозерский монастырь, поразил всех участников фестиваля: его, казалось, отделяли от Москвы не только



Техника снежных кирпичей



Куличиковая техника



"Батрешка"
Архитектурная мастерская Т. Башкаева

километры, но и века. Чудный тихий городок с печными трубами, белым снегом под слоем копоти от дыма... Но самое главное: его — снега — было достаточно.

Условия для снежного строительства были не самые удачные — при температуре -15°C снег никак не хотел лепиться. Однако безвыходных положений не существует. Проявив смекалку, участники взяли на вооружение три основные строительные технологии: выпиливание кирпичей из утоптанного снега, заливка водой, а также "технология куличиков", по которой, в частности, была построена "Батрешка" — одна из трех работ, победивших на конкурсе.

В рамках фестиваля компании Autodesk и CSofT провели конкурс проектов "Две башни — от виртуальной к реальной!" Каждой команде было предложено разработать с помощью компьютерных программ одну из башен или любой другой крепостной элемент "Снежного города", разместившегося на территории древнего Кирилло-Белозерского монастыря и повторяющего его в плане. Победителей ждали призы — бесплатный пятидневный курс обучения группы из 10 человек работе с одним из программных продуктов: Autodesk Revit



"Башни снесли". Архитектурная мастерская М. Виссарионова

Building, Autodesk Architectural Desktop, Autodesk 3ds Max.

К сожалению, не все участники успели прислать свои проекты, поэтому некоторые талантливые работы не смогли участвовать в конкурсе.

До самого момента вручения сертификатов на обучение мы ходили от одной башни к другой, определяя победителей. Это давалось с трудом: не очень-то проторенные дорожки в сугробах и не очень-то освоенная обувь (настоящие, купленные здесь же на ярмарке высокие валенки!) не способствовали скорости наших перемещений. Между тем "Город" менялся с каждой минутой. Темнело, башни не просто достраивались: они окрашивались, но главное — подсвечивались! В темноте "Город" стал и вовсе неузнаваем. Мы порадовались, что не выбрали победителей до наступления сумерек — пришлось бы менять решение! Еще 2 дня назад здесь были лишь девственные сугробы, а сейчас — броуновское движение множества людей между башнями, факелами; и сверху надо всем этим — восторг и праздничный салют... Впечатления самые пьянящие! Или это был глинтвейн?..

Конечно, в завораживающей кутерьме, среди поистине сказочных построек выбрать победителей было крайне сложно. И все же лучшими были признаны (называю в алфавитном порядке, чтобы никого не обидеть) архитектурные мастерские Асадова, Башкаева и Виссарионова.

Третий день был посвящен уборке территории и экскурсии в еще одну жемчужину русского Севера — монастырь Ферапонтово.

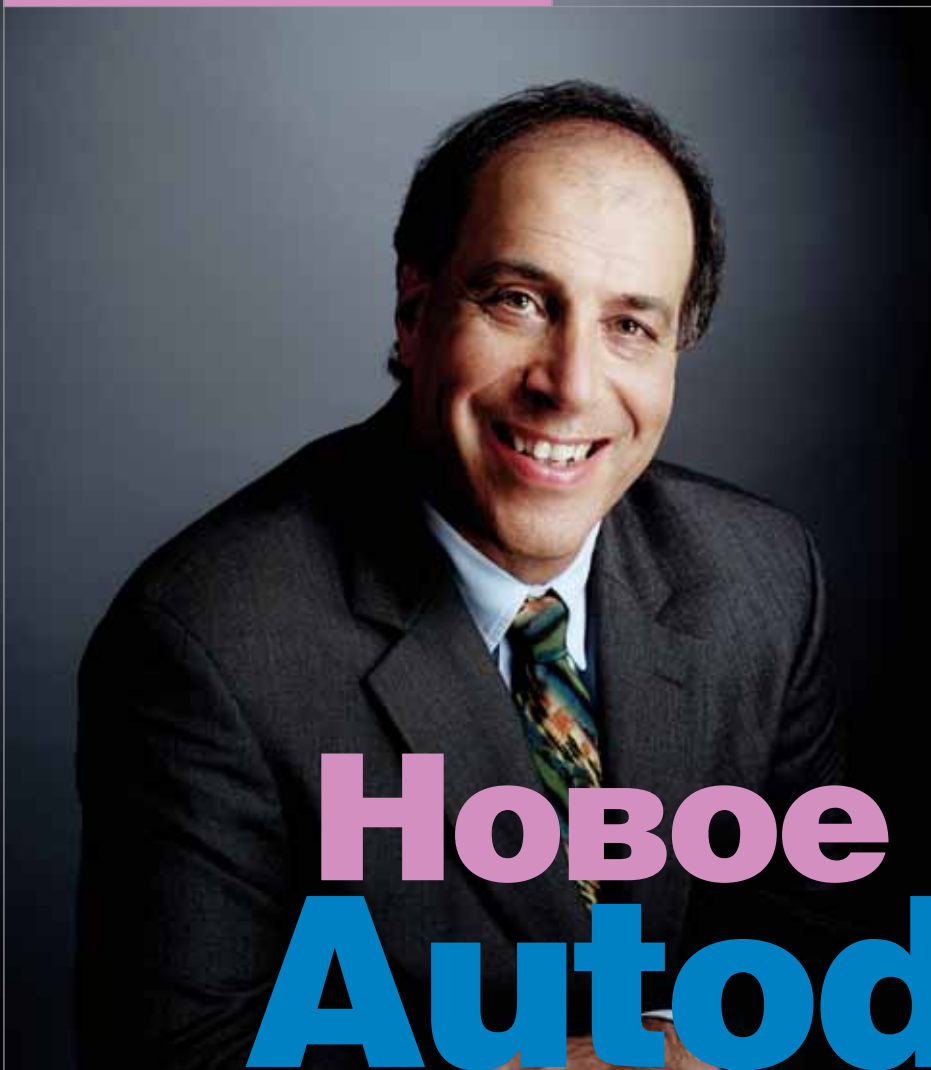
Хотя прогнозы синоптиков так и не оправдались и в конце февраля снега в



"Гравицапа"
Архитектурная мастерская А. Асадова

Москве выпало достаточно, я несказанно рада, что фестиваль состоялся именно в Кириллове. И эти чудные места, и замечательная кампания надолго останутся в моем сердце. Единственное — немного завидую тем, кто поедет на следующий "Город", который планируется организовать 14-22 июля на Байкале.

Ольга Комиссарова
Consistent Software Distribution
Тел.: (495) 642-6848
E-mail: komissarova@consistent.ru



Новое лицо Autodesk

Карл Басс

Карл Басс — президент и исполнительный директор корпорации Autodesk. Среди его предыдущих должностей — директор по стратегии развития и исполнительный вице-президент по новым направлениям, отвечающий за стратегию и возможности роста всей корпорации; операционный директор, ответственный за продажи, маркетинг и разработку программных продуктов. Кроме того, он работал техническим директором и вице-президентом по продуктам для архитектуры и строительства, ответственным за разработку AutoCAD и программного обеспечения архитектурно-строительного направления.

Когда Autodesk выделила свое подразделение, занимавшееся программой Buzzsaw, в отдельную компанию, Басс покинул Autodesk и стал председателем правления, исполнительным директором и президентом новой компании. Он вернулся в Autodesk, когда она приобрела компанию Ithaca Software.

Карл Басс — один из соучредителей приобретенной Autodesk в 1993 году компании Ithaca Software.

Басс является членом совета директоров Autodesk и PowerLight. Имеет степень бакалавра математики, полученную им в Корнельском университете.

Корреспондент журнала *Cadalyst* Эд Голдберг (*Ed Goldberg*) узнал, как *Карл Басс* (*Carl Bass*), который не скрывает, что в школе учился плохо, стал исполнительным директором одной из ведущих мировых компаний, разрабатывающих программное обеспечение.

Что дает человеку право возглавить ведущую мировую компанию-производителя программного обеспечения? Должен ли он иметь диплом MBA по маркетингу или финансам одного из лучших университетов? Возможно, у него должна быть репутация человека, рано добившегося успеха в жизни и одержимого желанием преуспеть? А может вы полагаете, что лучшим выбором будет бесстрастный управленец?

Ни одна из этих характеристик не соответствует образу президента и исполнительного директора компании Autodesk. Карл Басс напоминает человека эпохи Возрождения — знающий, всего добившийся сам и творческий.

Впервые я встретился с Бассом на Autodesk University 2005 в Орlando (штат Флорида), когда он был операционным директором компании, отвечающим за

ее текущую деятельность. Краткое общение за ланчем произвело на меня такое впечатление, что я не преминул рассказать об этом жене. В мае следующего года Кэрол Бартц (*Carol Bartz*) ушла в отставку с поста исполнительного директора Autodesk и ее место занял Басс.

Я не стал немедленно просить его об интервью — хотел дать время, чтобы он освоился с новой должностью. В итоге наш разговор состоялся незадолго до рождественских праздников и позволил нарисовать одновременно и личный, и профессиональный портрет Басса, стал попыткой понять человека и то, как он видит свою роль в Autodesk.

Карлу Бассу 49 лет, он уроженец района Бруклин в Нью-Йорке. Высокий рост легко позволяет представить его тем, кем он был в молодости — парнем, обожающим баскетбол. Карл учился в средней школе в нью-йоркском районе Бэйсайд. Когда я спросил его о школьных годах, он ответил: "Я был крепким парнем и плохим учеником". Когда Басс сказал, что после школы пошел в Корнельский университет, я заметил, что у Корнеля превосходная репутация, особенно в области архитектуры, математики и ком-

пьютерной графики. "Меня приняли туда случайно", — было ответом.

Проучившись всего два года в Корнелле, Басс сделал перерыв, во время которого строил дома и лодки, а потом стал краснодеревщиком. Перерыв затянулся на пять лет, но в конце концов Басс вернулся в университет, чтобы завершить образование в области математики. Специализировался он на вычислительной геометрии и алгебре.

После окончания университета Басс с партнером основали в городе Итака (штат Нью-Йорк) компанию по разработке программного обеспечения, которая называлась Flying Moose Systems and Graphics Company. Примерно в это же время он познакомился с Дональдом Гринбергом, профессором Корнельского университета, — оба участвовали в баскетбольных матчах. Результатом этой дружбы стало то, что Гринберг, пионер компьютерной графики, начал выполнять работы для новой компании. Именно он пробудил у Басса интерес к трехмерной компьютерной графике.

Через пять лет Flying Moose Systems производила инструменты для создания трехмерной графики, которые продавала Autodesk, PTC и другим разработчикам конечных продуктов. В 1990 году Басс с партнером решили расширить бизнес и стали искать венчурный капитал. Они обратились в Autodesk. Но Autodesk решила не инвестировать в компанию, а приобрести 20% ее акций. В 1993 году Autodesk купила компанию

целиком, сделав Басса и его партнера совладельцами. В конечном счете партнер уволился, а Басс продолжил свою карьеру. В 1999 году он стал исполнительным директором связанной с Autodesk компании Buzzsaw, которой управлял в течение двух лет. Когда Autodesk купила Buzzsaw, Басс вернулся в компанию и работал на разных должностях пока не был назначен исполнительным директором, отвечающим за продажи, маркетинг и разработку продуктов.



В свободное время Карл Басс создает удивительные работы из дерева

Я спросил Басса, не мешает ли ему как исполнительному директору крупной компании отсутствие диплома МВА. "В нашей работе — нет". Этот ответ может удивить, но я почувствовал, что Басс видит себя ответственным прежде всего за творческую сторону деятельности компании. По его словам, любимой частью работы для него является проектирование и разработка хорошего программного обеспечения — ему нравится "строить", и компетентность в данной области — его самый большой капитал.

У меня сложилось впечатление, что больше всего Бассу нравится творить — и новая должность позволяет ему делать это. Он продолжает творчески реализовываться и в своем хобби — работе по дереву, и его произведения очень красивы.

Басс понимает, что руководство такой компанией, как Autodesk, требует и большого управленческого мастерства. Как его достичь? Басс полагает, что хорошего менеджера отличают два качества: опыт практической работы и чутье. "Последний фактор — врожденный, ему очень трудно научиться. Часто именно он определяет разницу между управленцами, к которым люди прислушиваются, и теми, кого они игнорируют".

Когда я спросил, хотел бы он быть исполнительным директором корпорации иного типа, Басс ответил: "Мне было бы неинтересно работать исполнительным директором компании, разрабатывающей реляционные базы данных или помогающей заполнять налоговые декларации. И я не хочу быть исполнительным директором компании только чтобы занимать эту должность. Строить компанию по разработке программного обеспечения и тем самым помогать людям творить — для меня самое удачное сочетание".

*Эдвард Голдберг
Перевод с английского
Владимира Марутика
Оригинал статьи:*

<http://management.cadalist.com/cadman/article/articleDetail.jsp?id=402202>

ВНИМАНИЕ, КОНКУРС!

Autodesk приглашает студентов проявить свои таланты в 3D-моделировании

Компания Autodesk объявила о начале студенческого конкурса по 3D-моделированию. К участию приглашаются студенты технических и архитектурно-строительных вузов всех стран СНГ, а победителям будет предложена возможность стажировки в Autodesk, у авторизованных партнеров компании и на предприятиях, использующих программные продукты Autodesk.

Компания Autodesk вновь продемонстрировала свое стремление помочь развитию профессионального образования: представительство компании в России и СНГ объявило студенческий конкурс по 3D-моделированию "Испытай возможности". Принять в нем участие предлагается студентам технических и ар-

хитектурно-строительных вузов всех стран СНГ. На конкурс принимаются 3D-модели, созданные в любых отраслевых программных продуктах Autodesk. Заявки можно подавать до 20 сентября 2007 года по адресу konkurs@autodesk.com.

Участники получают шанс выиграть современные ноутбуки и mp3-плееры Apple, а студенты, приславшие лучшие работы, при желании смогут пройти стажировку в Autodesk, у авторизованных партнеров компании и на предприятиях, использующих программные продукты Autodesk. Жюри, в состав которого войдут сотрудники Autodesk, эксперты рынка и высокопрофессиональные пользователи, при оценке работ будет учитывать полноту использования возможностей программных продуктов Autodesk, инновационность решений и их общую эсте-

тическую привлекательность. Торжественное награждение победителей состоится в октябре 2007 года.

По словам главы представительства Autodesk в России и СНГ Александра Тасева, "компания Autodesk способствует развитию профессионального образования и в России, и во всем мире. Студенческий конкурс дает молодым специалистам возможность не только заявить о себе, но и познакомиться с работами коллег, войти в профессиональное сообщество еще во время обучения. Autodesk понимает, что за студентами будущее, и этот конкурс — наша попытка помочь им проявить свои таланты и творческие способности".

Желая быть максимально полезным новому поколению инженеров, Autodesk запускает web-портал студенческого сообщества, который позволит сту-

дентам бесплатно загружать полнофункциональные студенческие версии всех ведущих программных продуктов Autodesk (сроки и условия использования бесплатно предоставляемых программных продуктов регламентируются лицензионным соглашением конечного пользователя). Сообщество открыто для всех вузов, заинтересованных в инновационных технологиях, и охватывает более тысячи учебных заведений 50 стран мира. Уже к концу марта 2007 года к нему присоединились 40 российских вузов, и заявки продолжают поступать. Предоставляя учебным заведениям возможность использовать современные технологии в процессе обучения, Autodesk способствует подготовке нового поколения высококвалифицированных специалистов, востребованных на рынке труда.

Инновационная стратегия

ИНФОРМАТИЗИРОВАННОЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ И ГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ В ВЫСШЕМ ТЕХНИЧЕСКОМ ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ

Сегодня основным направлением модернизации промышленности и строительства является комплексная информатизация, от которой напрямую зависит конкурентоспособность предприятий, качество и сроки сменяемости изделий, производительность труда. Комплексную информатизацию технической деятельности предприятия определяет информационная поддержка жизненного цикла изделий — ИПИ (за рубежом PLM — Product Life Cycle Management, устаревшее название CALS) и инфраструктуры — ИПИИ (за рубежом ILM — Infrastructure Life Cycle Management).

Прежде всего определимся с терминами.

Жизненный цикл (ЖЦ) изделий включает маркетинг, разработку технического задания, технического предложения, инженерный анализ, технологическую подготовку производства, собственно производство, эксплуатацию, модернизацию и утилизацию.

Под инфраструктурным объектом (ИНО) понимаются региональные или

муниципальные районы, городские комплексы, гидроузлы, транспортные и телекоммуникационные системы, ЖКХ кварталов или районов, сети инженерного обеспечения, торговые и развлекательные центры, предприятия, сооружения, университеты и т.д.

ЖЦ ИНО состоит из этапов маркетинга, технического задания, технического и рабочего проекта, строительства, сдачи в эксплуатацию, эксплуатации, проекта реконструкции, реконструкции, иногда нескольких циклов эксплуатации и реконструкции, проекта демонтажа и демонтажа.

Главная цель ИПИ- и ИПИИ-технологий — создание единого информационного пространства (ЕИП) изделия или ИНО, организация полного электронного документооборота, обеспечение единообразного описания и интерпретации проектной, технологической, производственной или строительной, модернизационной или реконструкционной документации, ее унификация и стандартизация, оперативный и наглядный доступ к ней в нужное время, в нужном месте, в нужном объеме, в нужном представлении.

Применение ИПИ- и ИПИИ-технологий позволяет значительно повысить качество, свести к минимуму возможность появления ошибок при проектировании, производстве или строительстве, эксплуатации, модернизации или реконструкции. Особую роль играют ИПИ- и ИПИИ-технологии при эксплуатации.

Стратегически новым подходом к информатизации геометрической и графической подготовки в настоящее время становится обеспечение требований ИПИ- и ИПИИ-технологий. В этой связи основополагающей представляется трехмерная геометрическая модель (ГМ) — математическое описание структуры изделия, полный набор координат и геометрических характеристик его элементов. Электронным воплощением ГМ становится электронная модель или электронный макет (ЭМ) изделия и его составляющих. По существу, ЭМ представляет собой набор данных, однозначно определяющий требуемую форму и размеры изделия. ЭМ может быть каркасной (рис. 1), поверхностной или твердотельной (рис. 2). При необходимости 3D-модель достаточно просто преобра-

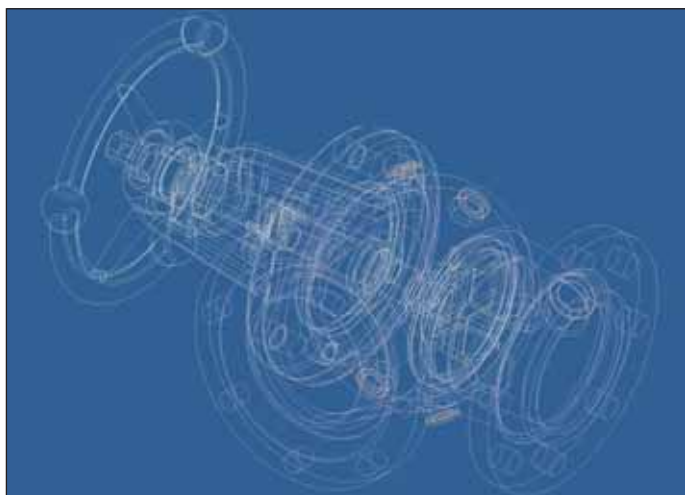


Рис. 1. Каркасная 3D-модель кингстона (выполнено в Autodesk Inventor 11)

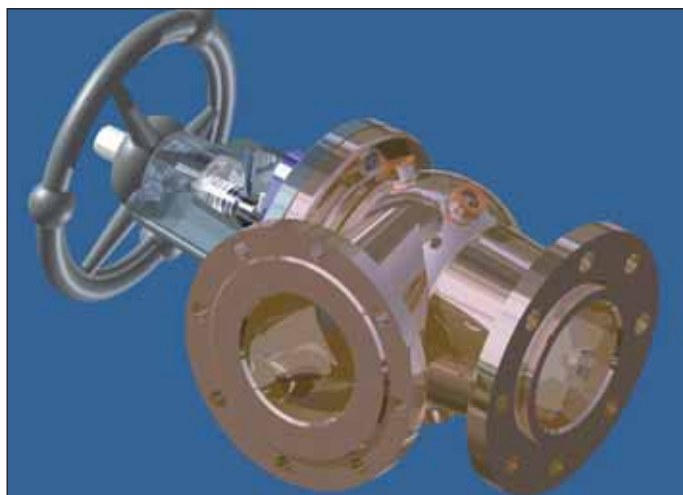


Рис. 2. Твердотельная 3D-модель кингстона (выполнено в Autodesk Inventor 11)



Рис. 3. Автоматизированный учебный курс "Создание ИЭТР"

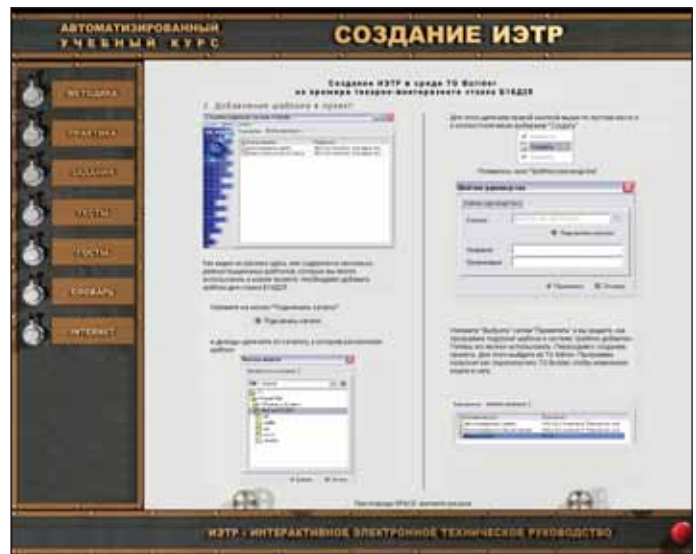


Рис. 4. Интерфейс опции "Практика" АУК "Создание ИЭТР"

зовать в 2D-модель, то есть в чертеж на плоскости. Именно ЭМ играет роль первоисточника для всех этапов ЖЦ изделий и инфраструктуры, хранится в базе данных проекта изделия или инфраструктуры и обеспечивает решение инженерных задач при проектировании, производстве, строительстве и эксплуатации.

Важным звеном в ЖЦ изделия на этапе передачи его эксплуатирующей организации при использовании ИПИ-технологии является интерактивное электронное техническое руководство (ИЭТР), а в ИПИИ-технологии — интерактивная электронная эксплуатационная система. Это новые инженерные информационные системы, служащие для решения задач создания, управления, анализа поведения изделия или ИНО на всех этапах ЖЦ, его "информационные двойники". В ИЭТР в наглядном и доступном электронном виде собрана вся необходимая проектная, технологическая, производственная или строительная, эксплуатационная, нормативная, юридическая информация. Ранее все эти данные были разбросаны по разным местам в различных форматах и стандартах, поэтому оценить их полноту и актуальность было практически невозможно. Таким образом, в структуре отношений "изделие или ИНО ↔ человек" появляется новое звено, которого до эпохи ИТ не было — это инструмент-посредник, от качества которого будет во многом зависеть эффективность использования изделия или ИНО. В НОЦ НИТ разработан автоматизированный учебный курс по созданию ИЭТР (рис. 3, 4).

Важнейшим требованием ИПИ и ИПИИ, предъявляемым к геометрической и графической подготовке (ГПП), является ее полная информатизация,



Рис. 5. Автоматизированный учебный курс по гибридным графическим редакторам и векторам программного комплекса Raster Arts (разработчик — компания Consistent Software Development)

переход к электронному документообороту и внедрение информационных систем (ИС). На всех этапах обучения, включая самостоятельные, курсовые, выпускные и дипломные проекты, — это основа ЕИП. Курсовая или дипломная работа будущего специалиста — не просто комплект чертежей, эскизов, схем с пояснительной запиской в электронном виде. Это инженерная информационная система с классификационной структурой, интерактивностью, визуализацией (в том числе виртуальной и анимационной), графическим интерфейсом, дизайном и навигацией. Для современной информатизированной ГПП обязательно проведение на втором курсе курсовых работ на основе базовых инженерных информационных технологий (ИТ) — в идеале ИПИ и ИПИИ, — выбранных в данном техническом университете. Даже при использовании 2D-технологий методами лишь начертательной геометрии и инженерной графики для построения простейшей инженерной ИС (например, в виде электронного архива) информатизация ГПП требует знаний и умений. На рисунках 5-10 представлены фрагменты информационных обучаю-

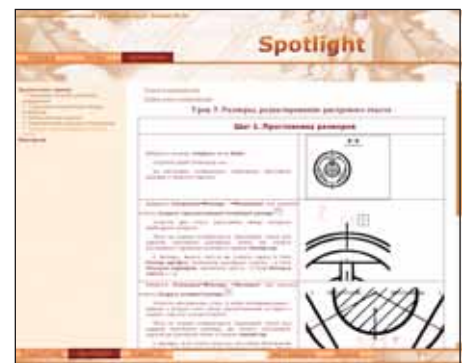


Рис. 6. Фрагмент опции "Практика" АУК по технологии Spotlight (разработчик — компания Consistent Software Development)

щих систем, разработанных в НОЦ НИТ дипломниками кафедры ГИС НГТУ.

Будущие специалисты, формирующие широко используемые электронные инженерные архивы предприятия, должны уметь применять растровые, векторные и гибридные (растрово-векторные) технологии. Обработку сканированных изображений целесообразно осуществлять с помощью популярной во многих странах серии программных продуктов Raster Arts (разработчик — компания Consistent Software Development), включающей, в том числе, программные продукты Spotlight и RasterDesk. Фрагменты соответствующего автоматизированного курса (АУК), разработанного в НОЦ НИТ, приведены на рис. 5 и 6.

Современный уровень ИПИ и ИПИИ характеризуется использованием 3D-технологий, виртуальных и геоинформационных ИТ, мультимедиа, компьютерного дизайна. Такие ИТ обладают большой наукоемкостью, в них отражены многие методы современного математического и особенно геометрического моделирования, поэтому они не могут не применяться в ГПП. Комплекс ИТ, в которых представлены методы гео-



Рис. 7. Интерфейс опции "Обучающий курс" ИОС "Параметрическое моделирование в среде Autodesk Inventor + MechanICS"



Рис. 8. Интерфейс опции "Упражнения" ИОС "Параметрическое моделирование в среде Autodesk Inventor + MechanICS"

метрического и графического моделирования, естественно назвать графическими ИТ (ГИТ), а ИС, где большую долю информационных ресурсов (ИР) составляют геометрические, виртуальные, анимационные и геоинформационные графические модели — графическими ИС (ГИС). Сегодня использовать ИПИ- и ИПИИ-технологии без владения ГИТ и ГИС невозможно.

Главной целью традиционной "ручной" ГПП было развитие пространственного воображения на базе проекционных методов начертательной геометрии и овладение технологией черчения, то есть "ручного" графического моделирования.

К настоящему времени цели и предметная область информатизированной ГПП значительно расширились за счет изучения методов геометрического, виртуального, анимационного, ГИТ- и ГИС-моделирования в целях развития пространственной интуиции и образного мышления. Главной отличительной чертой современной ГПП сегодня является использование 3D-технологии, которая значительно повышает производительность и качество моделирования, его вариативность, быстроту и восприятие созданных проектов последующими разработчиками ЖЦ, что очень важно и чего добились старыми методами было принципиально невозможно. Однако это далеко не всё. К преимуществам трехмерного моделирования в ИПИ- и ИПИИ-технологиях относятся также:

- **улучшенное конструктивное оформление.** Трехмерная модель для конструктора — более удобный и эффективный способ воспроизведения замысла. Одним из наиболее очевидных отличий твердотельного моделирования от двумерного черчения является построение точной по размерам трехмерной модели. Благодаря графическим возможностям совре-

менных компьютеров модель можно рассматривать на экране со всех сторон, манипулируя ею, как реальным предметом;

- **автоматизированное производство чертежей.** Одним из главных преимуществ программ 3D-моделирования является их способность быстро создавать точные 2D-чертежи;

- **простота изменения чертежей.** Программы 3D-моделирования, такие как Autodesk Inventor, позволяют легко модифицировать уже существующие конструкции и их чертежи. При задании деталям новых размеров программа пересчитает все изменения, касающиеся этих деталей, и автоматически обновит всю модель;

- **интеграция с другими программами.** Полученные при использовании технологии твердотельного моделирования результаты могут быть обработаны с помощью других программ, связанных, например, с анализом и производством;

- **сокращенный цикл проектирования** позволяет значительно повысить конкурентоспособность.

Главная цель модернизации ГПП — существенный рост производительности и качества обучения без увеличения количества учебных часов. Поскольку ГПП является начальной и базовой общепрофессиональной дисциплиной (ОПД), ее основная задача — создание информационно-графической основы для внедрения методов ИПИ и ИПИИ в ОПД и в специальные дисциплины (СД). При этом значительная часть СД освобождается от общих методов и технологий ГИТ и ГИС, что позволяет повысить качество обучения инженерным специальностям и увеличить количество усваиваемого материала. Это тем более важно, что для использования 3D-технологий, виртуального и ГИС-моделирования в СД, как правило, не хватает базовой подготовки.

Беря ГИТ и ГИС за основу модернизации ГПП, мы тем самым закладываем базовую информационно-графическую компоненту для подготовки по ИПИ- и ИПИИ-технологиям в ОПД и СД.

Действующие сегодня государственные образовательные стандарты (ГОС) второго поколения в основном ориентированы на "ручную" ГПП, не пригодную для ИПИ- и ИПИИ-технологий, архаичную по производительности труда и эффективности. В большинстве инженерных специальностей в качестве ГПП позиционируются начертательная геометрия (НГ) и инженерная графика (ИГ) с минимальным числом учебных часов. При обучении отдельным специальностям дополнительно предусмотрена компьютерная графика (КГ) с устаревшим на сегодняшний день содержанием, не ориентированным на современные промышленные ГИТ. Таким образом, ГОС второго поколения, с одной стороны, фактически ухудшили старую "ручную" ГПП, а с другой — не предусмотрели преподавания даже основ промышленной информатизации ГПП.

В настоящее время формируется ГОС третьего поколения, в которых должны быть отражены сегодняшние, а в перспективе — и завтрашние требования к информатизации ГПП со стороны ИПИ- и ИПИИ-технологий. Но здесь мы сталкиваемся с парадоксом, характерным для современной рыночной экономики. Уже сейчас в области ИПИ- и ИПИИ-технологий существует жесткая конкуренция. Все промышленные ИТ (с их жизненным циклом, ежегодной сменой поколений, инфраструктурой технической поддержки и обучения) науко- и трудоемки. Несмотря на значительные учебные скидки, комплексы ГИТ по стоимости значительно превышают стоимость тех-



Рис. 9. Интерфейс опции "Обмен данными" ИОС "Параметрическое моделирование в среде Autodesk Inventor + MechanICS"

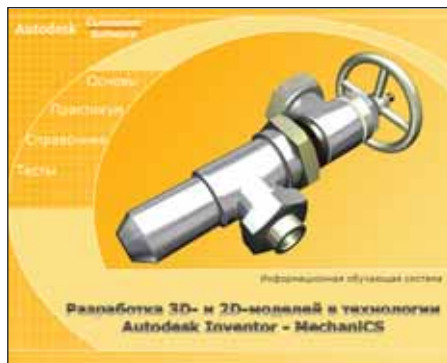


Рис. 10. Первая страница информационно-обучающей системы "Разработка 3D- и 2D-моделей в технологии Autodesk Inventor + MechanICS"

нического обеспечения. Поэтому выбор базовых ГИТ, а тем более полных комплектов ИПИ- и ИПИН-технологий стратегически важен. Так что же следует закладывать в ГОС третьего поколения?

Внедрение ИПИ- и ИПИН-технологий требует выбора комплекса конкретных ИТ, сертифицированного владения ими. Поэтому число ИТ-дисциплин и количество часов в учебных планах на их освоение должны быть значительно увеличены. С другой стороны, включение в ГОС конкретных ИТ (например, ИТ компании Microsoft) является нарушением принципов рыночной экономики, лоббированием тех или иных конкурирующих технологий. В принципе это касается всех блоков учебных планов, где доля ИТ должна возрасти минимум до

50% от общего объема и где требуется выбрать конкретные промышленные ИТ. Поскольку ИТ-компонента всех направлений и специальностей инженерного образования должна стать основной при подготовке инженеров, принципы формирования и структура ГОС третьего поколения не могут оставаться старыми. Простейший выход — увеличение доли вузовской компоненты до 40-50%. Сохранение существующей структуры ГОС, ориентированной на старые инженерные технологии, при жестком лицензировании приведет к вымыванию технологических разделов и курсов и общему ослаблению инженерного образования в стране.

В этой связи принципиальным вопросом, который необходимо решить

каждому техническому университету самостоятельно с учетом состояния конкретной региональной промышленности и строительства, является развитие конкретных инженерных специальностей и соответствующий выбор конкретных базовых ГИТ. Для большинства инженерных вузов сделанный выбор определит и базовые ИПИ-технологии, из которых сейчас рассматривается в основном САПР.

Основными требованиями к базовым ГИТ должны быть:

- распространенность и конкурентоспособность на мировом, отечественном и региональном рынках;
- оптимальность показателя цена-качество;
- перспективность и инновационность используемых ИТ;
- открытость и масштабируемость технологических платформ;
- наличие разветвленной инфраструктуры поддержки и обучения (дилерской, системной и учебной сети) в России;
- адаптируемость к отечественным нормативным документам (ГОСТ, СТП, СНИП и т.п.);
- оптимальность сочетания мировых глобальных и отечественных ИТ;
- оптимальность образовательной стратегии инфраструктуры.

Задача технических вузов в области компьютерной геометрической и графической подготовки (КГПП) на первой

НОВОСТИ

Учебные классы Autodesk для Санкт-Петербургского политехнического университета

Компания CSoft-Бюро ESG — крупнейший на Северо-Западе России поставщик программно-аппаратных решений для автоматизации проектирования и авторизованный реселлер компании Autodesk — в рамках проекта поддержки высшей школы передала Санкт-Петербургскому политехническому университету (СПбГПУ) четыре учебных класса по 20 рабочих мест в каждом, с лицензионными учебными версиями популярных программных пакетов Autodesk Inventor Series, Autodesk Architectural Desktop, Autodesk Building Systems и Autodesk Civil 3D.

Таким образом, компания CSoft-Бюро ESG, давний партнер СПбГПУ, обеспечила университету возможность включить в учебные планы изучение программных решений, которые наиболее востребованы в организациях машиностроительного и архитектурно-строительного

профиля. Кроме того, важно, чтобы будущие проектировщики еще в вузе освоили технологию использования современных программных инструментов. Теперь вузовские преподаватели смогут использовать в образовательном процессе лицензионное ПО, а студенты получат доступ к легальным продуктам даже при выполнении заданий в домашних условиях. Это лишний раз подтверждает тот факт, что легальное программное обеспечение все больше завоевывает отечественный рынок, вытесняя пиратские копии.

На ученом совете университета, где состоялось торжественное вручение учебных классов с программным обеспечением, директор Бюро ESG Александр Тучков поздравил студентов и преподавателей с перспективным приобретением и пожелал успехов в освоении программных продуктов.

Компания CSoft-Бюро ESG, позиционирующая себя как системный интегратор в области САПР и ГИС, активно занимает

ся и обучением. При инженерно-строительном факультете Политехнического университета успешно работает Центр информационных технологий в строительстве (ЦИТС), который является научно-исследовательским, проектно-конструкторским и образовательным подразделением факультета, созданным совместно с CSoft-Бюро ESG.

Компания CSoft-Бюро ESG провела обучение преподавателей вузов

В рамках программы Autodesk "3D-ОБРАЗОВАНИЕ", нацеленной на подготовку в высшей школе России нового поколения инженеров, авторизованный реселлер Autodesk компания CSoft-Бюро ESG провела масштабное обучение преподавателей вузов Санкт-Петербурга и других регионов страны. Обучение проводилось на базе Авторизованного учебного центра Autodesk при Политехническом университете и Санкт-Петербургского государственного архитектурно-

строительного университета (СПбГАСУ).

Сертификаты по различным архитектурно-строительным и машиностроительным программным пакетам получили 28 преподавателей.

Летом прошлого года компания Autodesk предоставила СПбГАСУ лицензии на программное обеспечение для оснащения более 15 учебных классов, большое количество учебных сетевых версий передано Санкт-Петербургскому политехническому университету, Санкт-Петербургскому государственному морскому техническому университету, Санкт-Петербургскому государственному университету путей сообщения, Университету аэрокосмического приборостроения. В вузах уже ведется работа по включению в учебные планы курсов по изучению таких пакетов, как Autodesk Revit, Autodesk Civil 3D, Autodesk Architectural Desktop, Autodesk Building Systems и Autodesk Inventor Series.

ступени состоит в формировании и предоставлении студентам таких образовательно-информационных услуг, которые позволят будущим специалистам наряду с освоением фундаментальных основ овладеть прикладными приемами современных информационных графических технологий. Такие технологии позволяют освоить больший объем знаний и умений за значительно меньшее время, резко повысив производительность и качество результатов учебной работы. При этом основная задача КГПП значительно расширяется по сравнению с существовавшей до последнего времени и фактически сводится к геометрическо-графическому наполнению технологий информационной поддержки изделий и инфраструктуры.

Научно-методический совет (НМС) РФ по начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графике рекомендует в качестве основных ИТ комплекс на базе программных продуктов (ПП) всемирно известной компании Autodesk и Consistent Software Development. Этот комплекс как нельзя лучше соответствует основным требованиям, предъявляемым к базовым ИТ для технического и гуманитарного образования, и наиболее распространен в высшей школе России. Московское представительство компании Autodesk безвозмездно предоставило российским техническим университетам значительное количество (более 10 тысяч) учебных лицензий своих программных продуктов и организовало соответствующую подготовку преподавателей. В качестве базовых предлагаемые компанией технологии выбрали РАО ЕЭС, РАО РЖД, МЧС, тысячи отечественных предприятий всех отраслей. Программные продукты Autodesk есть практически в каждом вузе.

КГПП первой ступени (преимущественно инженеров машиностроительного направления) должна подготовить студентов к изучению таких разделов, как "Автоматизированное проектирование", "Инженерный анализ", "Управление станками с ЧПУ", "Техническая подготовка производства", "Электронный архив и электронный документооборот", "Комплексная автоматизация подготовки производства" и др., которые преподаются на второй ступени. Методологию исходного параметрического 3D-моделирования для проектов крупных машиностроительных сборок, позволяющую по мере необходимости получать 2D-модели, полностью обеспечивает программный комплекс, состоящий из Autodesk Inventor Series и MechanicCS (разработчик — Consistent Software Development) с единой базой данных и общими правилами работы. При этом

следует отметить, что в состав Autodesk Inventor Series входят AutoCAD, Autodesk Mechanical Power Pack и Autodesk Inventor.

При обучении на первой и последующих ступенях ОПД и СД целесообразно обратить особое внимание на освоение приложений к AutoCAD — программных продуктов ElectricCS и HydraulicCS (разработчик — Consistent Software Development), предназначенных для авиастроения, общего и транспортного машиностроения, станкостроения и приборостроения. В становлении будущего инженера-технолога значительную помощь окажет изучение комплексной системы TechnologiCS, предназначенной для автоматизации и информационной поддержки процессов технологической подготовки, производственного планирования и оперативного управления на промышленных предприятиях.

Для студентов, подготавливаемых для работы в сфере промышленного и гражданского строительства и его сопровождения, КГПП на второй ступени вузовского обучения, наряду с курсом "Автоматизированное проектирование", должна включать такие разделы, как "Архитектура и гражданское строительство", "Изыскания", "Генплан", "ГИС" и др. Все эти разделы полностью обеспечиваются линейкой вертикальных программных решений на базе AutoCAD 2007 совместно с СПДС GraphiCS, Project Studio^{CS}, Autodesk Civil 3D, Autodesk Architectural Desktop, Autodesk Revit, Autodesk MapGuide, Autodesk Topobase.

Важнейшими компонентами при подготовке обеих категорий инженеров также являются изучение:

- формирования электронного архива и документооборота, реализуемого объектно-ориентированной системой управления техническими данными TDMS, а также программой хранения, поиска и отображения текстов и реквизитов нормативных документов и стандартов NormaCS;
- визуализации проектов и подготовки презентационных материалов в сфере промышленного дизайна, дизайна интерьеров и экстерьеров, архитектуры и строительства. Реализация этих задач может быть осуществлена на базе программных продуктов Autodesk VIZ и Autodesk 3ds Max.

Эти базовые ИТ были выбраны в НГТУ еще в 90-х годах. В составе НОЦ НИТ НГТУ был создан международный авторизованный учебный центр Autodesk и учебное представительство Consistent Software. На основе решений этих компаний информатизирована ГПП, ведутся занятия по 2D- и 3D-технологиям, на втором курсе проводятся электронные

курсовые работы с 3D-сборкой и 2D-детализацией. При изучении компьютерной графики рассматривается 3D-моделирование. В цикле ГПП ИТ-специальностей студенты осваивают такие фундаментальные дисциплины, как "Геометрия и топология многообразий", "Дифференциальная геометрия", "Вычислительная геометрия" и др. В НГТУ впервые в России стали готовить дипломированных специалистов по направлению "Информационные системы" со специальностями "Информационные технологии и системы", "Информационные технологии в образовании" и "Информационные технологии в дизайне", а также бакалавров и магистров по направлению "Информационные системы". Здесь предусмотрено изучение электронного документооборота, ИПИ- и ИПИИ-технологий, реализуемых с помощью программных продуктов Autodesk и Consistent Software Development. Выпускники этих специальностей полностью востребованы и успешно работают по полученным специальностям в информационных подразделениях областных и городских организаций и предприятий (органы управления, федеральные государственные унитарные предприятия, научно-исследовательские институты, промышленные и строительные конструкторские бюро и предприятия и др.).

Эффективность представленных ГИТ и ГИС отражена в тематике и результатах международных и всероссийских олимпиад по графическим информационным технологиям и системам, проводящихся на современном мировом уровне. Почти сто студентов НГТУ стали победителями и призерами таких олимпиад.

И в заключение приведем фрагмент программного обеспечения, рекомендуемого для учебного компьютерного класса ГПП на базе программных продуктов Autodesk и Consistent Software Development.

**Ростислав Сидорук,
Леонид Райкин,
Ольга Соснина,
кафедра ГИС и НОЦ НИТ
Нижегородского государственного
технического университета
Тел.: (8312) 36-2560
Тел./факс: (8312) 36-2303
E-mail: info@nocnit.ru**

**Вячеслав Якунин,
кафедра "Прикладная геометрия"
Московского государственного
авиационного технического
университета "МАИ"
Тел.: (495) 158-4471
E-mail: denis@mai.ru**

Наименование	Характеристика
Программное обеспечение Autodesk	
AutoCAD 2007 (английский; локальные и сетевые версии)	
AutoCAD 2007 EDU 20 pack NLM License	Класс на 20 сетевых лицензий. Поставляется при одновременном приобретении годовой подписки на обновления. Включает 2 преподавательские лицензии. В цену не входит стоимость годовой подписки на обновления
AutoCAD 2007 EDU 20 pack NLM Subscription	Годовая подписка на обновления
AutoCAD 2007 EDU 20 pack NLM Subscription Renewal	Продление годовой подписки на обновления
AutoCAD 2007 EDU SLM Licence Student	Локальная студенческая версия, английская
САПР для машиностроения от Autodesk	
Autodesk Inventor Series 11 EDU (русский; локальные и сетевые версии)	
Autodesk Inventor Series 11 EDU 10 pack NLM License	Класс на 10 сетевых лицензий. Поставляется при одновременном приобретении годовой подписки на обновления. Включает 1 преподавательскую лицензию. В цену не входит стоимость годовой подписки на обновления
Autodesk Inventor Series 11 EDU 20 pack NLM Subscription	Годовая подписка на обновления
Autodesk Inventor Series 11 EDU 20 pack NLM Subscription Renewal	Продление годовой подписки на обновления
Autodesk Inventor Series 11 EDU SLM Licence Student	Локальная студенческая версия
Продукты для архитектурно-строительного проектирования	
Autodesk Architectural Desktop 2007 (русский и английский; локальные и сетевые версии)	
Autodesk Architectural Desktop 2007 EDU 20 pack NLM License	Класс на 20 сетевых лицензий. Поставляется при одновременном приобретении годовой подписки на обновления. Включает 2 преподавательские лицензии. В цену не входит стоимость годовой подписки на обновления
Autodesk Architectural Desktop 2007 EDU 20 pack NLM Subscription	Годовая подписка на обновления
Autodesk Architectural Desktop 2007 EDU 20 pack NLM Subscription Renewal	Продление годовой подписки на обновления
Autodesk Architectural Desktop 2007 EDU SLM Student License	Локальная студенческая версия
Autodesk Revit Series-Building 9.1 (английский и русский; локальные и сетевые версии)	
Autodesk Revit Series-Building 9.1 EDU 20 pack NLM License + 2 professor licenses	Поставка включает Autodesk Revit EDU – класс на 20 сетевых лицензий + 2 преподавательские лицензии. Поставляется только при одновременном приобретении годовой подписки на обновления. В цену не входит стоимость годовой подписки на обновления
Autodesk Revit Series-Building 9.1 EDU 20 pack NLM Subscription	Годовая подписка на обновления
Autodesk Revit Series-Building 9.1 EDU 20 pack NLM Subscription Renewal	Продление годовой подписки на обновления
Autodesk Revit Series-Building 9.1 EDU SLM Student License	Локальная студенческая версия
Продукты для визуализации	
Autodesk VIZ 2007 (английский, локальные и сетевые версии)	
Autodesk VIZ 2007 EDU 10 pack NLM License	Класс на 10 сетевых лицензий. Поставляется при одновременном приобретении годовой подписки на обновления. Включает 1 преподавательскую лицензию. В цену не входит стоимость годовой подписки на обновления
Autodesk VIZ 2007 EDU 10 pack NLM Subscription	Годовая подписка на обновления для класса на 10 сетевых лицензий
Autodesk VIZ 2007 EDU 10 pack NLM Subscription Renewal	Продление годовой подписки на обновления для класса на 10 сетевых лицензий
Autodesk VIZ 2007 EDU SLM Licence Student	Локальная студенческая версия
Продукция Media&Entertainment	
Autodesk 3ds Max 9 (английский; локальные и сетевые версии)	
Autodesk 3ds Max 9 EMR	Предназначена для домашнего использования. Распространяется только среди слушателей, окончивших авторизованные курсы discreet, и студентов вузов (на момент приобретения пакета студент должен отучиться как минимум один семестр). Срок лицензии ограничен 15 месяцами (450 дней). Без подписки
Autodesk Maya Complete 8 (английский)	
Autodesk Maya Complete 8.0 Student SLM (Serialized)	Студенческая версия. Стартовый комплект. Включает 1 лицензию. Номер лицензии (customer location code) для активации прилагается к коробке
Программное обеспечение Consistent Software Development	
Raster Arts – серия программ для работы с гибридной (растрово-векторной) графикой. Учебные версии	
Spotlight Pro 7 – пакет на 5 лицензий	Класс на 5 сетевых лицензий + лицензия преподавателя. Поставляется с ключом аппаратной защиты
RasterDesk Pro 7 – пакет на 5 лицензий	Класс на 5 сетевых лицензий + лицензия преподавателя. Поставляется с ключом аппаратной защиты
Серия программ для конструирования и схемотехники	
MechaniCS 5 – пакет на 1 лицензию	Выпуск комплекта конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД. Инструмент многовариантного проектирования. Приложение для AutoCAD 2004-2006/Autodesk Inventor 9/10
ElectriCS 6 – пакет на 6 лицензий	Проектирование электрооборудования. Функционирует с AutoCAD 2004/2005/2006, AutoCAD LT 2004/2005/2006
SchematiCS 2 – пакет на 6 лицензий	Приложение к AutoCAD, предназначенное для конструирования схем. Позволяет выпускать схемы в различных областях проектной деятельности (автоматика и телемеханика, связь и сигнализация, электрика, технология и т.д.). Работает с AutoCAD 2002/2004/2005/2006
Архитектурно-строительное проектирование	
СПДС GraphiCS 3.0 – пакет на 5 лицензий	Класс на 5 лицензий. Набор инструментов архитектурно-строительной графики для оформления чертежей в соответствии с требованиями ГОСТ. Приложение к AutoCAD, Autodesk Architectural Desktop
Project Studio® Архитектура v 1.5 – пакет на 5 лицензий	Решение для создания объемной модели и формирования полного комплекта рабочей документации архитектурного раздела проектирования (АС, АР, АИ) в среде AutoCAD 2002/2004/2005/2006, Autodesk Architectural Desktop. Сертифицирован Госстроем России
Технологическая подготовка производства	
TechnologiCS v4 – пакет на 10 лицензий	Класс на 10 лицензий. Система конструкторско-технологической подготовки и управления производством для промышленных предприятий с дискретным характером производства

Трехмерное проектирование электрооборудования

Трехмерное проектирование электрооборудования приобретает в последнее время все большую популярность, обусловленную, с одной стороны, повышением требований к срокам проектирования изделий и качеству проектной документации, а с другой – доступностью специализированного программного обеспечения, способного решать широкий круг разнообразных задач. Если еще совсем недавно такие программные продукты были очень дороги, то теперь ситуация кардинально меняется. И немаловажная роль в этом принадлежит Autodesk Inventor Professional, который по праву считается одним из наиболее рациональных решений в области трехмерного проектирования изделий электрооборудования.

Однако, при всех неоспоримых преимуществах этого программного продукта, одного его для проектирования электрооборудования явно недостаточно. Для ввода данных вручную непосредственно в Autodesk Inventor требуется значительное время, а кроме того, при этом достаточно высок риск появления ошибок. Необходим программный продукт для создания схемотехнической части проекта, способный сформировать полноценную цифровую модель электрооборудования. Но подготовить логическую структуру проекта, пригодную для экспорта в Autodesk Inventor, способна далеко не каждая схемотехническая САПР, даже если принципиальная схема будет выполнена на отлично. Перед передачей данных во внешнюю задачу все равно требуется определить структуру жгутов. Среди программных продуктов,

способных справиться с этой проблемой, особое место занимает ElectriCS 6, поддерживающий модель электрооборудования, максимально приближенную к реальному изделию.

Рассмотрим технологию проектирования электрооборудования с использо-

ванием ElectriCS 6, позволяющую разрабатывать электрооборудование различных изделий, для которых требуется выполнение электрической схемы и трехмерной модели электрооборудования с получением всего комплекта проектной документации. Эта технология состоит из трех этапов (рис. 1):

- разработка принципиальной схемы с помощью ElectriCS 6;
- трехмерное проектирование посредством Autodesk Inventor Professional;
- оформление чертежей средствами программы MechaniCS.

Autodesk Inventor выступает здесь как построитель 3D-модели электрооборудования, использующий входные данные об электрических устройствах и связях между ними, переданные из системы ElectriCS. При построении 3D-модели используется также библиотека стандартных элементов из MechaniCS. Обратно в ElectriCS передаются уточненные длины проводов и кабелей. С помощью MechaniCS чертежи электрооборудования оформляются в среде Autodesk Inventor в соответствии с ЕСКД.

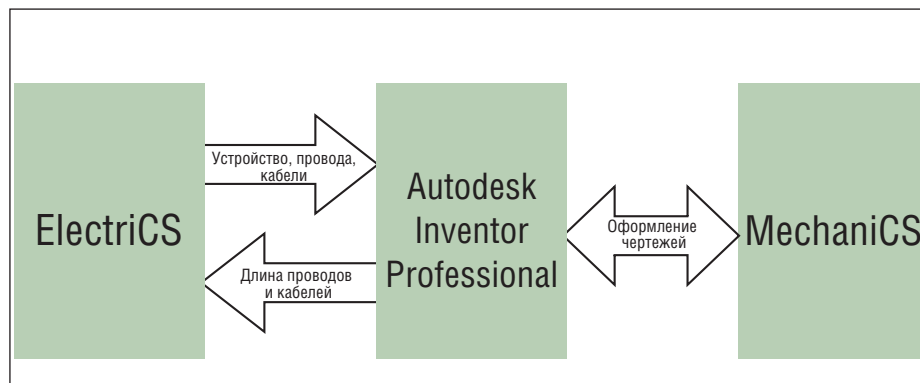


Рис. 1

[illegible]

Проектирование электрооборудования в ElectriCS 6

При проектировании электрической принципиальной схемы формируется перечень элементов и отрисовываются соединения между электрическими устройствами (рис. 2). Информация о соединениях заносится в базу данных проекта.

Некоторые электрические устройства (клеммные блоки, разъемы, соединители и т.д.) должны учитываться в структуре электрооборудования, не отображаясь на принципиальных схемах. В ElectriCS эту возможность обеспечивает Эмулятор принципиальной схемы (рис. 3), где в табличном виде указываются технологические устройства и их связи.

Группировка устройств по оболочкам позволяет структурировать электрооборудование в соответствии с конструкторскими сборочными единицами (рис. 4). Поддерживаются различные типы оболочек — шкаф, пульт, щит и т.д. Размещение устройств по оболочкам позволяет автоматически производить оптимальную трассировку линий связи на провода.

Трассировка линий связи производится в автоматическом режиме. По завершении этого процесса формируется таблица проводов (рис. 5). Проводам назначается марка — в ручном или автоматическом режиме. Из проводов формируются кабели, жгуты и трассы.

Пространственная компоновка электрических устройств в конструкции

The screenshot shows the 'Редактор БС' (BS Editor) window. The left pane displays a table of BS objects, and the right pane displays a hierarchical tree diagram of the BS structure.

Table of BS Objects:

Объекты	Имя/СВ	Свойства
2	Управлений перенос	
3	Управлений перенос	
4	Управлений перенос	
5	Управлений перенос	
6	Управлений перенос	
7	Управлений перенос	
8	Управлений перенос	
9	Управлений перенос	
10	Управлений перенос	
11	Управлений перенос	
12	Управлений перенос	
14	Управлений перенос	
15	Управлений перенос	
16	Управлений перенос	
17	Управлений перенос	
18	Управлений перенос	
19	Управлений перенос	
20	Управлений перенос	
21	Управлений перенос	

Hierarchical Tree Diagram:

```

graph TD
    A["Короб 2.63:Т2.6"] --- B["Короб 3.19:Т32.4"]
    A --- C["Короб 1.39:Т11.2"]
    A --- D["Короб 2.29:Т3.7"]
    A --- E["Короб 2.29:Т1.7"]
    A --- F["Короб 2.29:Т1.16"]
    A --- G["Короб 2.29:Т1.А2"]
    B --- H["Короб 3.49:М15.8"]
    H --- I["Короб 3.49:Т16.С2"]
    D --- E
    E --- F
    F --- G
  
```

A detailed 3D CAD model of a mechanical assembly. The base is a solid blue plate. A white frame structure is built upon it, featuring a central vertical support and horizontal rails. Yellow components, including a large rectangular block and several smaller parts, are mounted on the rails. A silver-colored cylindrical component with a handle is visible on the left side. The model is shown from an isometric perspective, highlighting the complex arrangement of parts.

CADmaster | 2007 | №2 **25**

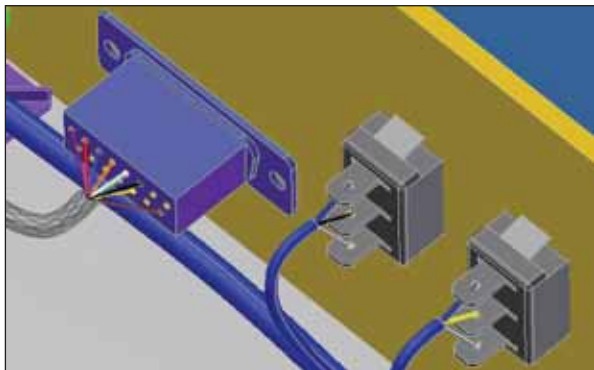


Рис. 7

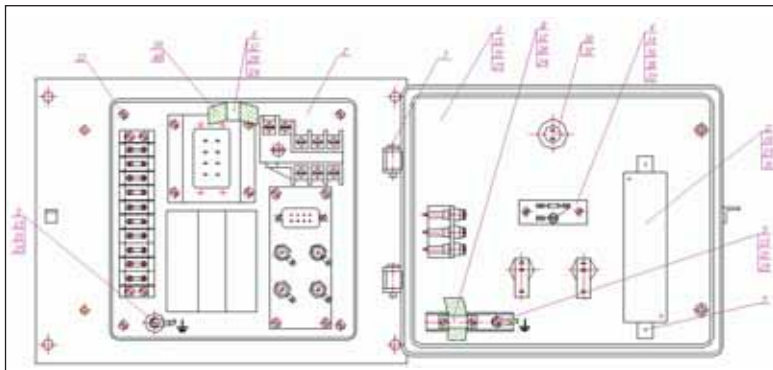


Рис. 9



Рис. 8

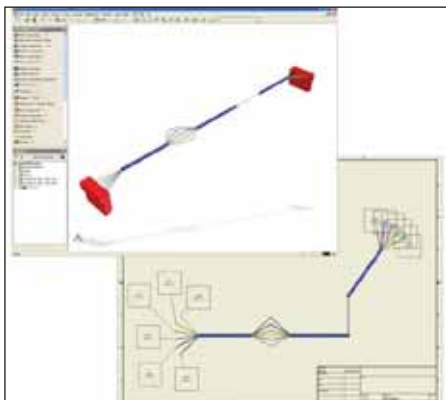


Рис. 10

Для электрических устройств можно задать способ установки в сборке, при этом вставка и крепление устройства выполняются буквально одним щелчком мыши. В процессе проектирования осуществляется контроль минимально допустимых расстояний от устройства до других элементов сборки. Анализ коллизий позволяет определять места пересечений деталей и узлов, а наложение растровых изображений обеспечивает возможность получения фотореалистичных изображений электрических устройств, пультов, маркировок контактов.

Прокладка проводов и кабелей

Кабели и провода конструкции прокладываются в жгутах (рис. 7). Диаметр жгута подсчитывается динамически и зависит от диаметра входящих в него проводов и кабелей. Жгут может содержать соединители, то есть устройства, соединяющие отдельные провода. Поддерживаются также неграфические устройства — бирки, наконечники проводов и т.д.

Расчет длин проводов и кабелей

Длины проводов и кабелей автоматически определяются как расстояние между двумя контактами с учетом пути

прохождения провода (кабеля) по трассе. Возможно задание параметров, корректирующих длину, коэффициентов для учета прогиба провода (кабеля), дополнительных расстояний от плоскости расположения контактов в модели до места

Начиная с версии 6.1 в поставку ElectriCS входит утилита Connect Inventor, посредством которой формируется и обрабатывается обменный файл для Autodesk Inventor Professional. Эта утилита состоит из двух частей: первая работает в ElectriCS, вторая — как приложение в Autodesk Inventor



реального подключения провода в устройстве и т.п. (рис. 8).

Сборочные чертежи

Когда трехмерная модель создана, в полуавтоматическом режиме создаются сборочные чертежи, оформленные в соответствии с ЕСКД (при этом используется инструментальный программы

MechaniCS). Предусмотрена возможность экспортировать чертежи в формат DWG для их последующего оформления средствами AutoCAD (рис. 9).

Чертежи жгутов (плав жгута)

Инструмент Neilboard позволяет создавать чертежи жгута (рис. 10). Каждому проводу автоматически прописывается его обозначение. Сегменты жгута размещаются на поле чертежа произвольным образом.

Обмен данными между ElectriCS и Autodesk Inventor Professional

Рассмотрим процесс трехмерного проектирования электрооборудования с использованием комплекса программ ElectriCS, Autodesk Inventor и MechaniCS.

Прежде всего в ElectriCS разрабатывается проект электрооборудования, а в Autodesk Inventor создаются трехмерные модели электрических устройств.

В базе электрических устройств ElectriCS для каждого устройства указывается имя файла модели, созданной в Autodesk Inventor.

Начиная с версии 6.1 в поставку ElectriCS входит утилита Connect Inventor, посредством которой формируется и обрабатывается обменный файл для Autodesk Inventor Professional. Эта утилита состоит из двух частей: первая работает в ElectriCS, вторая — как приложение в Autodesk Inventor.

1) Экспорт данных проекта электрооборудования из ElectriCS в обменный файл

Из ElectriCS в обменный файл XML-формата передаются данные о логической структуре проекта: об электрических устройствах, соединителях (муфтах сращивания), проводах и кабелях либо по всему изделию сразу, либо по определенной его части (рис. 11). Обменный файл содержит имена файлов трехмерных моделей для автоматической вставки электрических устройств в сборку.

Динамический контроль ошибок позволяет контролировать правильность данных при экспорте.

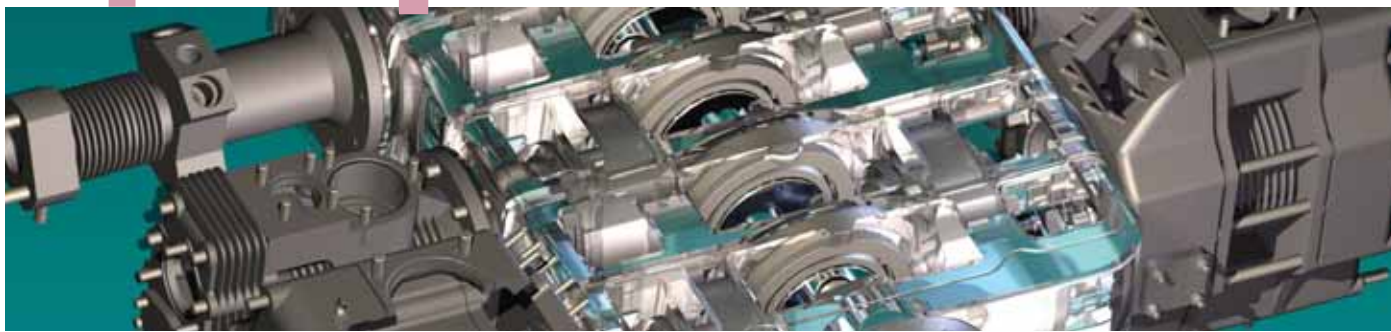
[illegible]

The screenshot displays the Autodesk Inventor Professional T1 interface. The top menu bar includes File, Edit, View, Insert, Format, Tools, Convert, Applications, Window, Web, and Help. Below the menu is a toolbar with icons for file operations and editing. The main workspace shows a 3D model of a control cabinet with a green base and various components. On the left, the Component Browser is open, showing a tree structure of the assembly. The tree includes a folder named 'Компоненты сборки' (Assembly Components) with sub-items: 'М1 Пускатель ПМП 110004, 110 В TV16-664.001-83', 'М1.1 Панель на DIN-рейке клеммной колоды клеммы КМ6-50, TV16-85 WKA6 675250.001 TV', 'М1.2 Электродвигатель АИКС802В3, 220 В, 50 Гц, IM1082, TV 16.525.564-84', and 'М1.3'. The 'М1.1' item is expanded, showing a sub-tree with '100-2', 'Кабель 1', '100-3', and 'Кабель 1'. The 'М1.2' item is also expanded, showing a sub-tree with 'L1', 'L2', and 'L3'. The 'М1.3' item is expanded, showing a sub-tree with 'L1', 'L2', and 'L3'. The 'Assembly Panel' is visible at the bottom, with options like 'Place Component...', 'Create Component...', 'Place from Context Center...', 'Pattern Component...', and 'Mirror Components'.

CADmaster | 2007 | №2 **27**

Сумский научно-технический центр

ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
КОМПРЕССОРА в Autodesk Inventor



В 2006 году компания Autodesk впервые проводила конкурс "Реализуй и выиграй!", главная цель которого – поощрить талантливых инженеров и проектировщиков, активизировать общение между Autodesk и пользователями. Лучшим в номинации "Машиностроение" был признан проект воздушного компрессора, выполненный средствами Autodesk Inventor Series. Автор проекта, специалист компании "Сумский научно-технический центр" Владимир Заец, был награжден поездкой на ежегодную пользовательскую конференцию Autodesk University, которая проходила в Лас-Вегасе (США). Сегодня мы представим проект подробнее...

Компрессор 6BM2,5-14/250 предназначен для передвижных компрессорных станций, используемых при испытании и освоении нефтяных и газовых скважин, а также при строительстве трубопроводов. Устанавливается на шасси автомобиля КраЗ и работает от дизеля.

Первоначальный вариант был разработан еще до появления программ трехмерного моделирования, однако со временем такие программы позволили существенно его усовершенствовать. Удачная конструкция компрессора позволяла надеяться, что его можно применять и в других отраслях, но для этого требовалось оценить пределы прочности компрессора. Более того: трехмерное проектирование позволило по-новому посмотреть на конструкцию как отдельных деталей, так и всего изделия. Приобретение лицензионного Autodesk Inventor Professional позволило приступить к формированию трехмерной модели всего компрессора –

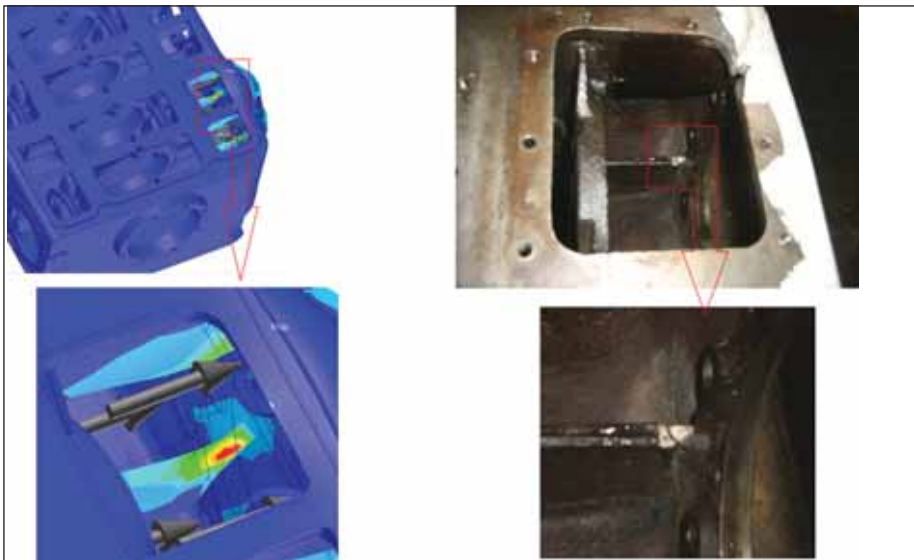
разработка, начавшаяся в девятой версии этого программного продукта, теперь продолжается в одиннадцатой...

Прежде всего была создана 3D-модель базы компрессора, которая позволила обнаружить прежние ошибки и конструктивные недоработки, переделать некоторые фрагменты.

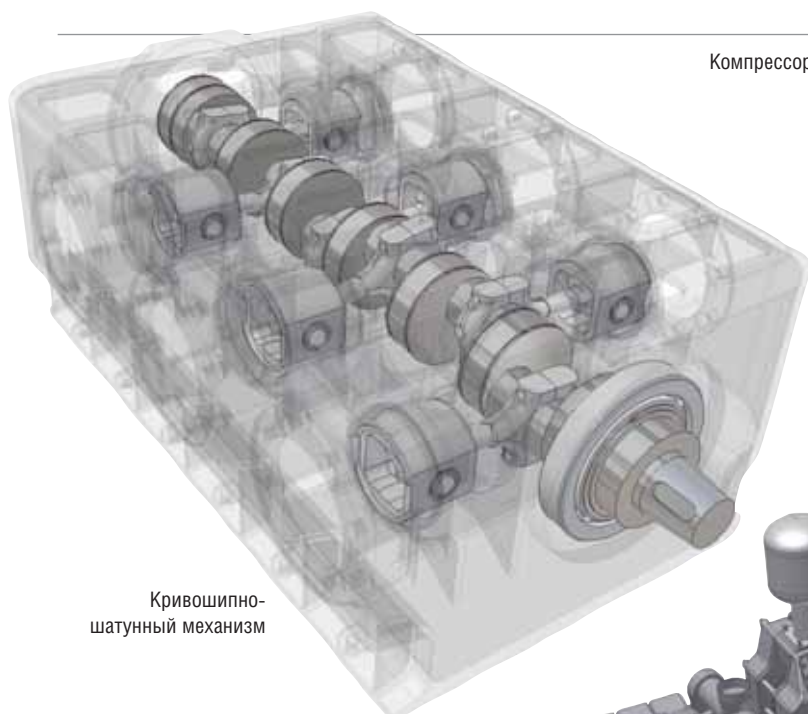
С помощью расчетного встроенного в Autodesk Inventor модуля ANSYS проведены экспериментальный расчет базы и последующее сравнение результатов с реальными разрушениями детали.

Таким образом, пользуясь модулем ANSYS, можно заранее определить слабые места конструкции и продолжать проектирование уже с учетом расчетных данных.

Следующим шагом стала проработка кривошипно-шатунного механизма компрессора.

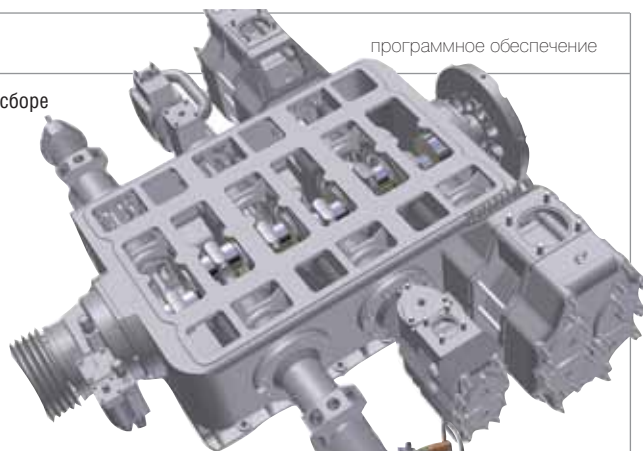


Расчет детали средствами встроенного модуля ANSYS

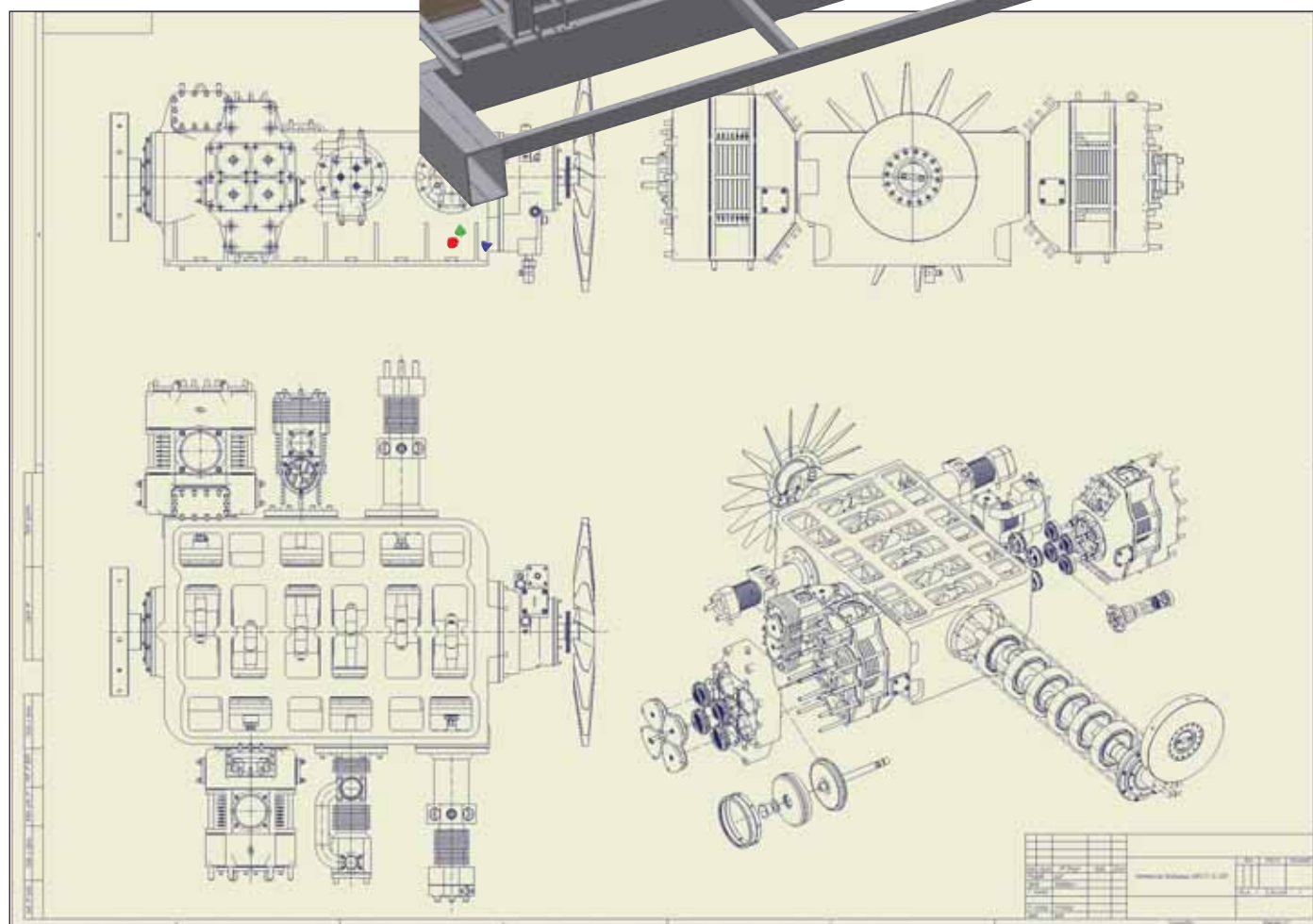
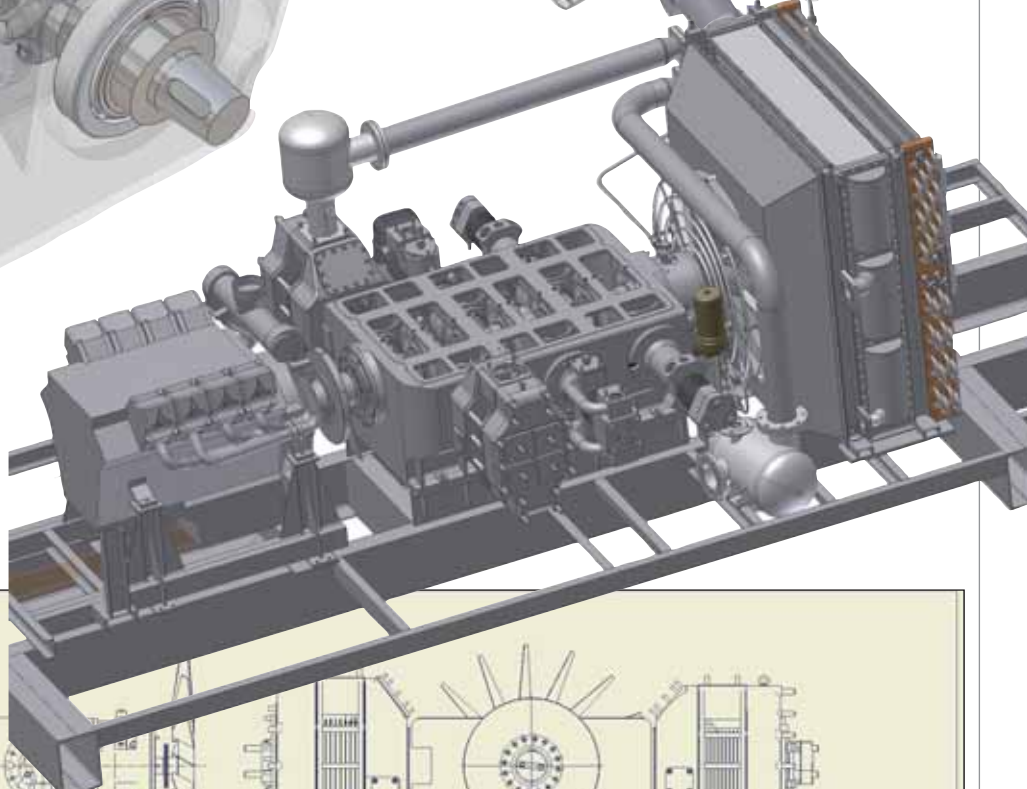


Кривошипно-шатунный механизм

Компрессор в сборе



Компрессорный агрегат



Создание проекций модели на чертеже

Полученные из моделей точные данные о массе, центре масс и моментах инерции позволили сделать кривошипно-шатунный механизм более сбалансированным.

Далее была сформирована сборка компрессора, а на ее основе — несколько версий агрегата. Заметим, что средства Autodesk Inventor предоставили исчерпывающую информацию о количестве

различных деталей в составе каждого из вариантов.

Располагая трехмерной моделью, совсем нетрудно создавать любые чертежи или схемы сборки/разборки компрессора, а параметрическая связь элементов модели и чертежа позволяет быстро получить измененный чертеж.

Сейчас производится полная сборка всего компрессорного агрегата. Цель та-

кой сборки — получение точных чертежей трубопроводов и выверенной сводной спецификации изделия. Кроме того, изображения трехмерной модели можно использовать и в презентационных целях...

Владимир Заец

*Сумский научно-технический центр
Internet: www.sntc.sumy.ua*

3А РУБЕЖОМ

Autodesk объявила лучшим пользователем Autodesk Inventor канадскую компанию Bosch Rexroth

Компания Autodesk объявила, что сообщество пользователей Autodesk назвало лучшим пользователем Autodesk Inventor 2006 года компанию **Bosch Rexroth Canada**, ведущего поставщика гидравлики, пневматики, электрики и контрольного оборудования для транспортных средств.

В рамках программы "Autodesk Inventor. Лучший пользователь месяца", которая стартовала в январе 2006 года, сообщество пользователей самого продаваемого ПО для трехмерного проектирования Autodesk Inventor каждый месяц определяло наиболее яркие достижения в проектировании. 20 декабря 2006 года компания Autodesk предложила 2,7 млн. пользователей, которые составляют одно из самых больших машиностроительных сообществ на планете, зарегистрироваться на сайте <http://mfgcommunity.autodesk.com> и проголосовать за одного из двенадцати. Лучшего из лучших.

По результатам голосования, которое продолжалось до 17 января, и был определен победитель.

"Мы по-настоящему гордимся тем, что нас назвали лучшим пользователем Autodesk Inventor 2006 года, — сказал Джим Лэмберт (Jim Lambert), менеджер по машиностроительному проектированию подразделения Bosch Rexroth Canada по гидравлике. — Особенно важно, что наши достижения признало сообщество пользователей Autodesk — одно из самых больших on-line сообществ по промышленному проектированию в отрасли".

Bosch Rexroth Canada использовала Autodesk Inventor при модернизации шлюзов канала на самом загруженном водном пути

в Северной Америке, канале Вэланд, который соединяет реку Св. Лаврентия с открытым морем. При помощи Autodesk Inventor компания смогла быстро и безошибочно спроектировать в трехмерном пространстве абсолютно новые гидравлические системы для канала.

"Мощные инструменты трехмерного моделирования помогли Bosch Rexroth Canada с успехом осуществить самые амбициозные и сложные проекты, — сказал Роберт "Базз" Кросс (Robert "Buzz" Cross), вице-президент компании Autodesk по машиностроительным решениям. — И мне приятно объявить лучшим пользователем Autodesk Inventor 2006 года именно эту компанию".

Компании, признанные лучшими пользователями Autodesk Inventor в 2006 году

Январь. Компания WaveLoch проектирует самые современные водные средства передвижения, а также аттракционы для аквапарков, парков развлечений и океанских круизных лайнеров. При разработке проектов используются средства Autodesk Inventor и Autodesk Inventor Studio.

Февраль. Planet Products является высокотехнологичным производителем оборудования для обработки пищевых продуктов и автоматизации их производства. Компания использовала Autodesk Inventor при разработке SP3 Next Generation Loader — машины для упаковки хот-догов.

Март. Columbia Aircraft Manufacturing Corporation — производитель самых быстрых в мире поршневых самолетов, что подтверждено соответствующими сертификатами. Autodesk Inventor используется здесь при создании небольшого че-

тырехместного самолета, который, как было заявлено компанией, изменит представление клиентов о самолетах этого класса и превзойдет все ожидания пилотов.

Апрель. Environmental Systems Products (ESP) производит самые совершенные дистанционные датчики для измерения выхлопов транспортных средств. Новейшая разработка — AccuScan 4600 — спроектирована с помощью Autodesk Inventor.

Май. Группа Cybersonics Technology из средней школы города Кинтерсвилл (штат Пенсильвания) состоит из 29 учащихся. Эта группа использовала Autodesk Inventor при трехмерном моделировании робота, представленного на конкурсе робототехники 2006 FIRST (For Inspiration and Recognition of Science and Technology) в Атланте. Добавим, что на этом конкурсе Cybersonics Technology была отмечена специальным призом.

Июнь. Компания Stannah Lifts, подразделение Stannah Group, является крупнейшим в Великобритании независимым производителем пассажирских и платформенных лифтов. Внедрив Autodesk Inventor, компания не только сократила сроки разработки проектов, но и смогла интегрировать свою систему двумерного автоматизированного проектирования с бизнес- и управленческими приложениями, используемыми Stannah Group.

Июль. В июле 2006 года компания American Challenge и Рас Уикс (Russ Wicks) побили мировой рекорд скорости для гоночного автомобиля, переоборудованного из серийного. Инженеры American Challenge используют мощные трехмерные возможности Autodesk Inventor для проектирования, размещения, проверки работоспособности узлов

и агрегатов, что улучшает характеристики различных модификаций автомобиля.

Август. Can Lines является ведущим поставщиком конвейерных систем для производства продуктов питания и напитков. Новейшая разработка в области таких систем была создана с помощью Autodesk Inventor.

Сентябрь. Bosch Rexroth Canada — ведущий поставщик гидравлики, пневматики, электрики и контрольного оборудования для транспортных средств. С помощью Autodesk Inventor компания успешно осуществила полную модернизацию шлюзов канала Вэланд, связывающего реку Св. Лаврентия с открытым морем.

Октябрь. Компания Marin Bikes является ведущим производителем горных велосипедов. Autodesk Inventor позволил инженерам компании существенно сократить сроки разработки новых изделий.

Ноябрь. Компания QED — ведущий производитель профессиональных и бытовых средств освещения. Благодаря Autodesk Inventor проектировщики обходятся меньшим количеством физических прототипов и быстрее передают новые изделия в серийное производство.

Декабрь. MERU проектирует и производит специализированную медицинскую технику для детей с ограниченными возможностями. Трехмерные модели, созданные в Autodesk Inventor, позволяют специалистам компании получить полное представление о реальной работе будущего изделия, причем без затрат времени и средств на создание физических прототипов.

Подробности о каждой из этих компаний можно прочитать на сайте <http://mfgcommunity.autodesk.com>.



Autodesk®

Как использовать DWG-чертежи, перейдя в 3D-САПР?

Идея:

Поддерживать целостность проектов, выполненных в AutoCAD, и использовать данные DWG-файлов, перенося их в трехмерную среду твердотельного проектирования.

Воплощение:

Есть несколько причин, почему Autodesk Inventor, наиболее продаваемый во всем мире программный продукт для машиностроителей, является наилучшим выбором для пользователей AutoCAD. Не потерять ценную информацию, собранную в тысячах ранее созданных файлов AutoCAD, — только одна из них. Теперь на основе полной совместимости формата DWG вы можете беспрепятственно обмениваться данными между AutoCAD и Autodesk Inventor, не используя компромиссные решения для конвертации данных, применяемые в других 3D-системах.

Проект любезно предоставлен инжиниринговой командой из Kopalnia Wegla Brunatnego Bełchatów SA

Autodesk, AutoCAD и Autodesk Inventor являются зарегистрированными товарными знаками компании Autodesk, Inc. в США и/или других странах. Все остальные названия и товарные знаки принадлежат соответствующим владельцам. © 2006 Autodesk, Inc. Все права защищены.

Авторизованный дистрибьютор Autodesk в России **Consistent Software®**
E-mail: info@consistent.ru Internet: www.consistent.ru

AUTODESK INVENTOR®

ЛУЧШИЙ ВЫБОР ДЛЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ AUTOCAD

Разработка стандартного подхода

К ВЫПУСКУ ЭЛЕКТРОННОЙ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ
В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ Autodesk

Одному из авторов этой статьи в феврале 2007 года довелось участвовать в работе конференции по Autodesk Inventor. И там его поразил один примечательный факт: на вопрос, у кого на предприятии внедрен стандарт по выпуску рабочей и проектно-конструкторской документации (РКД), из более чем 350 участников положительно ответило всего несколько человек... И действительно, проблема разработки и внедрения единых правил выпуска РКД является актуальной для многих российских проектных организаций и конструкторских подразделений предприятий. В частности, одной из важнейших остается задача организации векторных файлов чертежей.

Внедрение единых правил выпуска рабочей проектно-конструкторской документации (в том числе и документов, касающихся логистики) в рамках единого информационного пространства является обязательным условием для предприятий, участвующих в обеспечении всего жизненного цикла изделий. В этой статье мы рассмотрим проблему создания и внедрения стандарта автоматизированного проектирования на примере использования программного обеспечения AutoCAD, однако данный подход может быть реализован и для других САПР.

Итак, в процессе разработки стандарта автоматизированного проектирования необходимо решить следующие осново-

полагающие вопросы:

- 1) определение элементов чертежа, подлежащих стандартизации;
- 2) разработка принципов распределения информации по слоям для повышения эффективности работы с чертежами;
- 3) выбор методов стандартизации текстовых и размерных стилей в контексте с принципами масштабирования;
- 4) разработка стандарта типовых изображений на основе использования блоков в чертежах в соответствии с общими стандартами САПР;
- 5) использование служебных файлов (шаблонов, файлов стандартов и т.п.) при внедрении стандартов САПР;
- 6) стандартизация свойств графических объектов AutoCAD в рамках стандарта предприятия;
- 7) выбор вариантов организации файла чертежа, определение стратегии выпуска РКД при создании сложных проектов;
- 8) разработка основных принципов разнесения информации по пространствам (пространство модели и пространство листа);
- 9) автоматизация процесса нормоконтроля на соответствие стандартам САПР; разработка методики полной проверки чертежа;
- 10) корректировка выпущенной и зарегистрированной электронной РКД.

Проблемы выпуска РКД на основе 3D-моделей и специализированных про-

граммных продуктов мы планируем осветить в следующих номерах журнала. А пока рассмотрим варианты решения первых шести из перечисленных выше вопросов, относящихся в большей мере к разработке 2D-документации, опустив отдельные технические подробности.

Элементы чертежей, подлежащие стандартизации

Распределение информации по слоям

Для эффективного распределения информации по слоям необходимо введение в имена слоев служебных символов, что позволит:

- выстраивать иерархические структуры элементов чертежа;
- распознавать и обрабатывать их программными средствами САД-системы (при этом следует учесть, что размещение какой-либо информации на служебном слое "0" не рационально).

В примерах, приведенных в данной статье, служебным символом, с которого начинаются все создаваемые пользователем файлы и слои шаблонов, является символ "_" (подчеркивание).

Соблюдение этих простейших правил обеспечивает возможность дальнейшей автоматической проверки чертежа на соответствие стандартам САПР. Остается "лишь" разработать нужные процедуры и договориться о правилах их использования.

Стандарты форматов

Несомненным объектом стандартизации являются форматы листов (в соответствии с требованиями ЕСКД). Шаблоны форматов состоят из рамок, штампов и гранок соответствующих форм. При создании этих шаблонов необходимо минимизировать количество используемых элементов чертежа — прежде всего таких, как слои, блоки и текстовые стили. Кроме того, весьма желательно по мере создания шаблонов утверждать их в нормоконтроле предприятия.

На рис. 1 представлен пример состава и организации шаблона формата А1 (горизонтальный, форма 33, лист 1). Заполнение штампов и гранок можно выполнить по типу, представленному на рис. 2 или рис. 3.

Шаблон (рис. 4) содержит слой F33_L1, что означает: форма 33, лист 1. Слой VP создан для размещения информации, не подлежащей выводу на печать.

Следующим объектом стандартизации являются типы линий и их толщина. Для 2D-чертежей целесообразно увязать применяемые конструктором типы линий и их толщины с именами слоев и цветом (в рамках соответствующих конструкций). В этой статье предлагается реализация стандартов, построенная, в отличие от зарубежных аналогов, на базе шаблонов, а не программ.

Шаблон типов линий (рис. 5) содержит графическое представление применяемых типов линий и текстовых стилей,

распределенных по цвету, толщине и слою. Графическое представление удобно для присвоения примитивам требуемых свойств посредством команды AutoCAD _matchprop.

Типы линий, толщины, цвет и принадлежность слоям (см. табл. 1 и рис. 6). Количество слоев зависит от специфики организации работы предприятия.



Рис. 1. Графический вид шаблона A1_HOR_F33_L1.dxf

Таблица 1

№ п/п	Наименование слоя	Цвет линии	Толщина при выводе на печать	Тип линии
1	<u>_сплошная-03_</u>	Цвет №4	0,3	Continuous
2	<u>_сплошная-06_</u>	Цвет №7	0,6	Continuous
3	<u>_штриховая-03_</u>	Цвет №2	0,3	Hidden
4	<u>_штриховая-06_</u>	Цвет №8	0,6	Hidden
5	<u>_штрихпунктир-03_</u>	Цвет №1	0,3	Center
6	<u>_штрихпунктир-06_</u>	Цвет №11	0,6	Center
7	<u>_штриховка_</u>	Цвет №191	0,2	Continuous
8	<u>_размер_</u>	Цвет №5	0,3	Continuous
9	<u>_смежные-конструкции_</u>	Цвет №132	0,6	Continuous, Hidden, Center
10	<u>_сварка_</u>	Цвет №6	0,3	Continuous
11	<u>_позиции_</u>	Цвет №50	0,3	Continuous
12	<u>_текст_</u>	Цвет №30	0,3	Continuous
13	<u>_марк0_</u>	Цвет №142	0,3	Continuous



Рис. 2. Заполнение штампов и гранок средствами окна **Свойства**



Рис. 3. Заполнение штампов и гранок посредством **Редактора атрибутов блоков**



Рис. 4. Просмотр слоев шаблона формата А1 с помощью **Диспетчера свойств слоев**

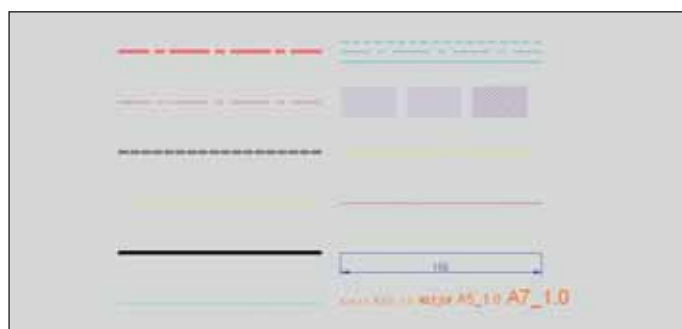


Рис. 5. Графический вид шаблона типов линий

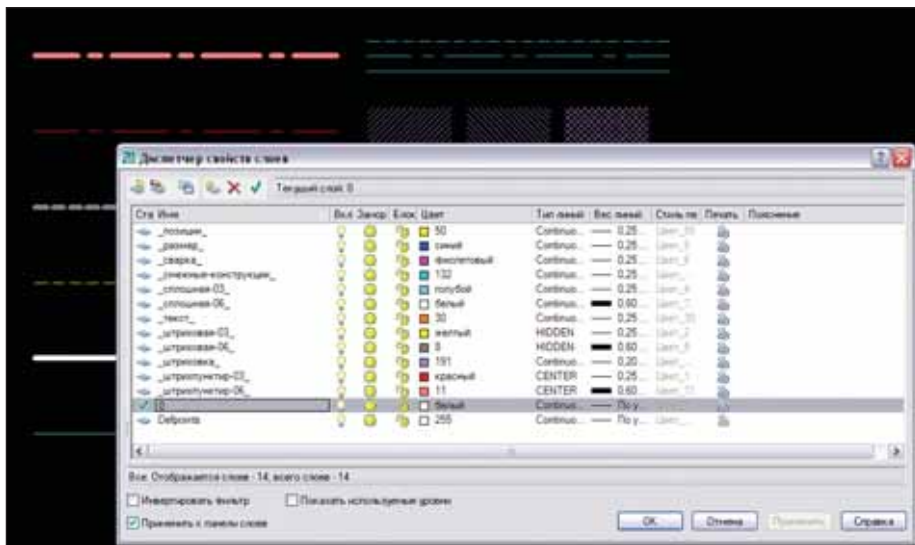


Рис. 6. Просмотр слоев шаблона типов линий посредством *Диспетчера свойств слоев*

Стандарты текстов и размеров

Стандарты текстов и размеров базируются на ГОСТ и реализуются посредством создания соответствующих текстовых и размерных стилей (табл. 2). Приведенный выше шаблон типов линий также содержит графическое представление текстовых и размерных стилей, распределенных по цвету и слою.

В процессе разработки конструкторской документации при необходимости можно модифицировать номенклатуру текстовых и размерных стилей (например, удалить ненужный стиль, добавить новый, изменить существующий и т.п.).

Типовые изображения на чертеже

Шаблоны типовых изображений и условных обозначений целесообразно оформлять в виде динамических блоков, номенклатура которых во многом зависит от специфики проектируемого изделия. В таблице 3 иллюстрируются состав и вид шаблонов этого типа.

Использование служебных файлов

Для установки системных переменных AutoCAD, обеспечивающих корректное использование разработанных шаблонов, а также для создания единой информационной среды всех участников проектирования и строительства изделия, на наш взгляд, целесообразно применять пакетные файлы типа SCR.

Пример учета специфики предприятия

В качестве примера учета специфики организации при создании и внедрении стандарта автоматизированного проектирования приведем ФГУП МП "Звездочка", где были реализованы следующие особенности:

- созданы шаблоны и стили текста для различных групп конструкторов,

корпусников (специалистов по корпусу судна), механиков, системщиков, электриков, хозяев помещений (чертежи установки оборудования);

- при организации центра цифровой печати документации возникла необходимость конвертировать разработанную в AutoCAD РКД в TIFF-файлы растровой графики с сохранением формата и толщины линий графических объектов чертежа, что и было отражено в стандарте.

И, наконец, мы совершенно уверены: обучение сотрудников организации — необходимейший элемент процесса разработки стандарта САПР. Дело в том, что для определения оптимальных параметров стандарта следует учитывать особенности работы проектных групп. А для этого проектировщики должны уметь грамотно выразить свои предпочтения: знать, какие варианты организации работы существуют, на какие базовые подходы можно опираться... Из ряда уже отлаженных технологий необходимо выбрать



Рис. 7. Состав размерных стилей

оптимальный вариант и модифицировать его в соответствии со спецификой предприятия. Но когда начинается обсуждение разных подходов, выясняется, что одни специалисты просто не понимают, о чем речь, другие считают тот или иной вариант неподходящим, поскольку просто не владеют соответствующими инструментами AutoCAD и полагают, что реализовать его будет сложно и т.д.

Таким образом, первым этапом разработки стандартов является обучение специалистов, после (а часто и в процессе) которого выясняются особенности работы проектных отделов. В результате формируются грамотные технические требования, и на их основе вырабатывается нормативный документ "Стандарт предприятия при выпуске РКД с использованием САПР". Его согласованием и утверждением завершается второй этап. Третий и последний этап разработки стандарта САПР — подготовка технической базы для его внедрения: создание необходимого набора служебных файлов, шаблонов, эталонных чертежей. Объем этой работы в каждом конкретном случае различен.

Однако следует заметить, что главная проблема заключается все же не в выпуске САПР-стандарта, а в его соблюдении всеми подразделениями предприятия. И решение данной проблемы лежит в разработке прикладного программного при-

Таблица 2

Текстовые стили			
Название стиля текста	Назначение	Характеристика	Наименование слоя
A7	Надписи сечений, видов, масштабов	Шрифт Arial, сжатие 1.0, высота 7	_текст_
A5	Основные технические требования	Шрифт Arial, сжатие 1.0, высота 5	_текст_
A3.5_0.8	Номера позиций	Шрифт Arial, сжатие 0.8, высота 3,5	_текст_
A3.5	Надписи обозначений сварки, шифр и марка кабеля, номера контактов	Шрифт Arial, сжатие 1.0, высота 3,5	_текст_
A2.5	Весь остальной текст на поле чертежа (размеры, обозначение сварки, надписи на поле чертежа)	Шрифт Arial, сжатие 1.0, высота 2,5	_текст_

Таблица 3

Типовые изображения

Наименование блока AutoCAD

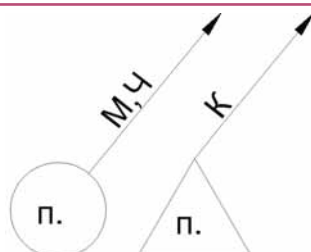
Пояснение

Ra16-стрелка



Маркировка

маркировка клеймение сверху



Маркировка "Клеймение сверху"

Неуказ_шероховатость

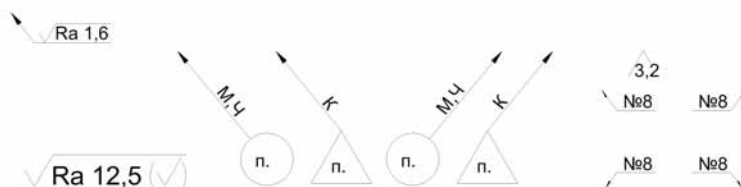


Маркировка "Неуказанная шероховатость"

сварка



Обозначение "Сварка"

Усл. обозн.
таблица

Условные обозначения	
Условное обозначение	Наименование
№1	ГОСТ 8713-79 - С7-АФ
№2	ГОСТ 5264-80 - С12-УП
№3	ГОСТ 5264-80 - С15-С
№4	ГОСТ 5264-80 - Т3-УП- 7
№5	ГОСТ 5264-80 - Т7-УП
№6	ЛТПИ.360043.104-Б322а
№7	ГОСТ 5264-80 - Т1-УП- 20
№8	ГОСТ 11534-75 - Т4-УП

Таблица "Условные обозначения"

шероховатость обратная



Маркировка "Шероховатость обратная"

ложения, обеспечивающего автоматическое отслеживание соответствия выпускаемой электронной РКД требованиям стандарта предприятия и ее интерактивную корректировку. Это, на наш взгляд, позволит сделать процесс внедрения стандарта САПР более быстрым и менее болезненным.

Нельзя обойти вниманием и тот факт, что ни одно судостроительное предприятие не сможет построить "наукоемкое" судно или корабль без тесного ежедневного сотрудничества государственного заказчика, завода-строителя, проектанта и поставщиков оборудования. Чтобы исключить одну из причин "долгостроя", связанную с обменом информацией между всеми участниками постройки, следует передавать данные в исходном виде — электронный документ с электронной цифровой подписью (ГОСТ 2.051-2006). Для этого необходимо, чтобы все участники строительства изделия согласовывали разработанные стандарты предприятий по формированию электронных оригиналов КД.

Конечно, мы далеки от мысли, что изложенный подход — единственно верный, однако успех его реализации во ФГУП МП "Звездочка" (г. Северодвинск, Архангельская область) и ФГУП СПМБМ "Малахит" (г. Санкт-Петербург) свидетельствует о его жизненности и эффективности.

Александр Давидович,
заместитель ГК ФГУП
МП "Звездочка"
Тел./факс: (8184) 59-6835
E-mail: bo25@ko.star.ru

Юрий Платонов,
главный конструктор САПР
CSoft-Бюро ESG
Тел.: (812) 496-6929
E-mail: platonov@esg.spb.ru

Сергей Рогачев,
главный специалист по программному
обеспечению
ФГУП СПМБМ "Малахит",
к.т.н.
Тел.: (812) 378-6737
E-mail: malach@mail.rcom.ru

Леонид Рябенский
научный консультант
CSoft-Бюро ESG,
к.т.н.
Тел.: (812) 496-6929
E-mail: lrjabenky@csoft.spb.ru

Поговорим о лопатках?..

На одной из выставок "Машиностроение-200х" разговорились с коллегой, занимающимся программным обеспечением. Речь зашла о программных продуктах высокого уровня и области их применения — в частности, о моделировании и изготовлении лопаток авиационных двигателей и об импеллерах. Когда мы добрались до этих видов изделий, мой собеседник заявил, что их выпуском заняты столь немногие предприятия, что их не составит труда пересчитать по пальцам. И действительно перечислил основные авиа- и авиадвигателестроительные предприятия. Всё вроде бы так, но подобного рода изделия необходимы не только в самолетах и их двигателях. Импеллеры применяются во многих дизельных двигателях (система турбонаддува), в крупных системах кондиционирования, различных генераторах. Лопатки также служат не только в авиационных двигателях, но и в различных газотурбинных двигателях и генераторах. То есть на самом деле область применения подобных изделий не ограничивается одной только авиапромышленностью, и потому работы по внедрению комплексных решений для подобных задач у нашего отдела САПР и инженерного анализа будет еще немало.

И лопатки двигателей, и импеллеры — достаточно сложные изделия как с геометрической точки зрения (или, если хотите, — с конструкторской), так и с технологической, да и для инженера-расчетчика это объект достаточно непростой. Реализация таких проектов — от создания модели до выхода на станок и получения изделия — требует опыта, высокой квалифика-

ции при работе с программным обеспечением, знания оборудования и т.п. Без ложной скромности (©) замечу, что наш отдел отвечает всем этим требованиям. На авиа- и авиадвигателестроительных предприятиях мы работали над проектами изготовления как лопаток, так и импеллеров. Многие виды импеллеров изготовлены в рамках сотрудничества с ОАО "Коломенский завод" и его смежными предприятиями¹. Решения для изготовления лопаток внедрены на Тюменском предприятии с иностранными инвестициями открытого акционерного общества (ПОО) "Газтурбосервис" — об этой работе мы и расскажем подробнее.

Основное направление деятельности ПОО "Газтурбосервис" — ремонт и сервисное обслуживание газотурбинных двигателей судового типа, применяемых в качестве привода нагнетателей компрессорных станций газотранспортных предприятий. Основным заказчиком ПОО "Газтурбосервис" являются ОАО "Газпром" и его дочерние предприятия, эксплуатирующие газотурбинные двигатели. Более подробную информацию о предприятии можно получить, посетив сайт www.gazts.ru.

В связи с бурным развитием отрасли потребность в услугах, предоставляемых ПОО "Газтурбосервис", существенно возросла — причем как в количественном, так и в качественном отношении: предприятию предстояло освоить ремонт новых моделей двигателей. Такое расширение сферы деятельности требовало несколько иного подхода к процессу изготовления запасных деталей для двигателей. Для выпуска существенно увеличившейся номенклатуры изделий были за-

куплены два четырехосевых станка с ЧПУ (модель 400V) Стерлитамакского станкостроительного завода. Как вы уже догадались, говоря здесь и далее об изделиях, я, конечно же, имею в виду одну из основных составляющих газотурбинного двигателя — компрессорную лопатку. Оборудование с ЧПУ работало на предприятии и прежде, но только трехосевое и в небольшом количестве. Задачи, возлагаемые на эти станки, не требовали какого-либо специального программного обеспечения. Теперь же появился станок для четырехосевой обработки лопаток двигателя. И совершенно очевидно, что без специального ПО здесь не обойтись.

В мире существует немало так называемых САМ-систем, позволяющих выполнять обработку и получать управляющие программы для станков с ЧПУ. Вопрос, что предпочесть, весьма непрост: программы существенно различаются и по функционалу, и по ценам. Правда, в данном случае пространство выбора было не слишком широким: помимо довольно серьезного функционала САМовской части требовалась и САД-часть (то есть ПО для моделирования), причем с обширными возможностями построения сложных поверхностей. Руководство и специалисты предприятия пришли к выводу, что всем этим требованиям удовлетворяет программное обеспечение высокого уровня Unigraphics NX. Мы уже не раз рассказывали, как с помощью этого ПО решались проблемы самых разных предприятий, а потому, не повторяясь, отмечу лишь один момент.

Программный продукт Unigraphics NX4 предлагают многие организации, но в наше время просто продать ПО такого

¹См., например: С. Девятков, М. Краснов, Е. Крикунов, В. Мешальников, В. Савочкин, П. Цыганков "Наш паровоз вперед летит!". — CADmaster, №2/2004, с 13-28.

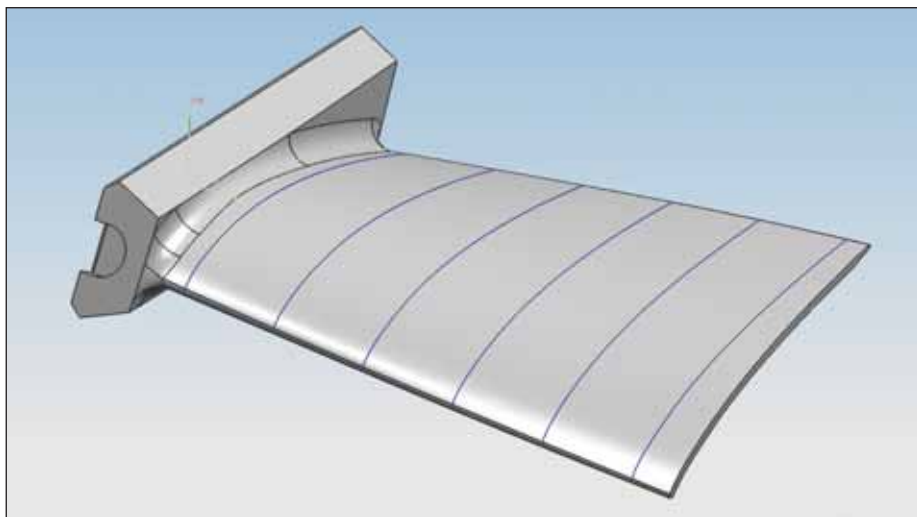


Рис. 1

уровня — дело практически нереальное: почти всегда требуется комплексное внедрение. А вот в этом компоненте конкуренцию выдерживают далеко не все, тем более когда речь идет о моделировании и *изготовлении* сложных изделий типа лопатки двигателя. Следовательно, предприятию предстоит сделать не один, а два очень ответственных шага: выбрать не только программное обеспечение, но и партнера по его внедрению. По ряду вполне объективных причин "Газтурбосервис" сделал выбор в пользу CSoft.

Демонстрировать возможности нового ПО нам предстояло на примере нескольких лопаток; совершенно логичным было и принятое руководством "Газтурбосервиса" решение обучать специалистов на примерах реальных изде-

лий, запланированных к освоению. Обучение проводил ведущий специалист отдела САПР и инженерного анализа Максим Краснов.

Первый этап — обучение моделированию (CAD-часть Unigraphics NX). Здесь надо хотя бы кратко упомянуть о возможностях системы применительно к моделированию изделий типа лопаток. Дело в том, что чертеж лопатки как правило дает о ней лишь некое общее представление. Главная же информация о поверхности лопатки сосредоточена в таблицах, где представлены координаты точек сечений. Unigraphics NX обеспечивает очень удобную возможность строить кривые по точкам, полученным из файлов. Каждую точку не приходится строить вручную — достаточно перевести табличные данные с бумаги в тексто-

вый файл. Ну а получив необходимые сечения, довольно легко создать по кривым саму поверхность. На рис. 1 показана одна из лопаток, выпускаемых на предприятии. Синими линиями отображены сечения, которые были построены по таблицам точек.

Заметим, что точки, полученные расчетным путем, зачастую не вполне позволяют получить так называемые гладкие кривые. Для анализа как кривых, так и поверхностей в Unigraphics NX также имеется довольно обширный функционал. Всему этому и были обучены специалисты предприятия.

Несколько слов хотелось бы сказать еще вот о чем. Просто построить ту или иную модель можно во многих CAD-системах. Даже лопатку. Но когда речь заходит не об абстракции, а о реальном изготовлении, рамки допустимых методов заметно сужаются. Построение модели требуется выполнить так, чтобы поверхности, которые в будущем предстоит обрабатывать, имели "хорошую" топологию. А это понятие включает и отсутствие дыр, и логичную для целей обработки сетку U-V, и многое другое. По этой причине мы обычно рекомендуем использовать как для моделирования, так и для обработки единую среду, которой и является система Unigraphics NX. Не раз доводилось видеть, как заканчивались ничем попытки использовать модели, импортированные из других CAD-систем: обработать некоторые поверхности просто не представлялось возможным...

Вторым этапом стало обучение обработке (CAM-модули системы Unigraphics NX). На мой взгляд, в сравнении с моделированием обработка подобных изделий более сложна и ресурсоемка. Как правило, предъявляются серьезные требования в части размеров, допусков и т.п., к тому же подобные изделия зачастую изготавливаются из труднообрабатываемых материалов либо из материалов, которые довольно легко "ведет" (например, из алюминия). Все это серьезно влияет на выработку технологии изготовления и делает технологический аспект исключительно важным и ответственным — ведь, в конце концов, реальную деталь получает технолог. Отметим двух основных специалистов-технологов ПИИ ОАО "Газтурбосервис", которые освоили работу с CAM-модулями системы Unigraphics NX. Это Николай Столяр и Андрей Савич. Основной груз внедрения новых технологий с использованием станков с ЧПУ лег на их молодые плечи.

Прошли они и обучение моделированию, ознакомились с различными методами получения траекторий, а также с всевозможными "подводными камнями"



Николай Столяр (на фото — справа) и Андрей Савич

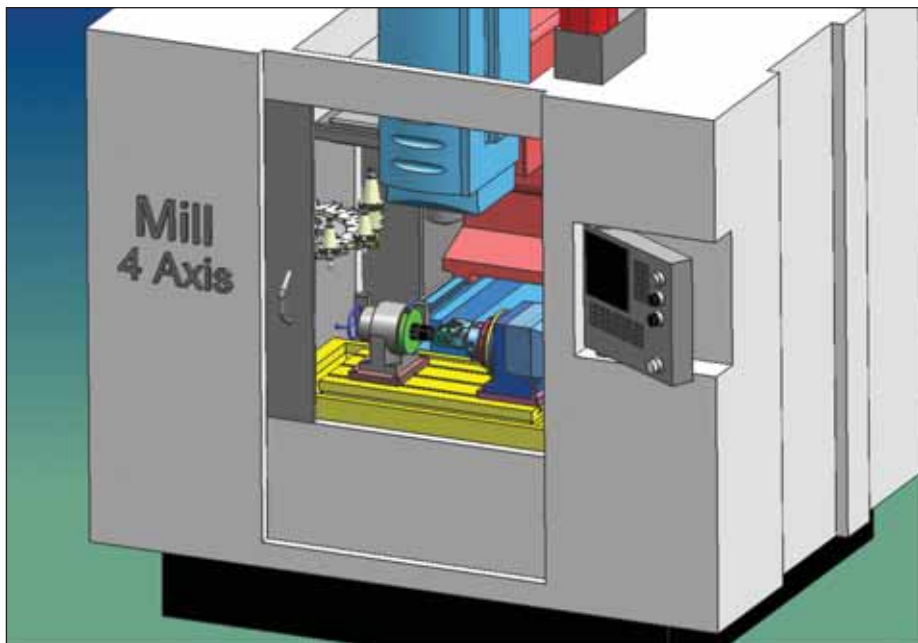


Рис. 2

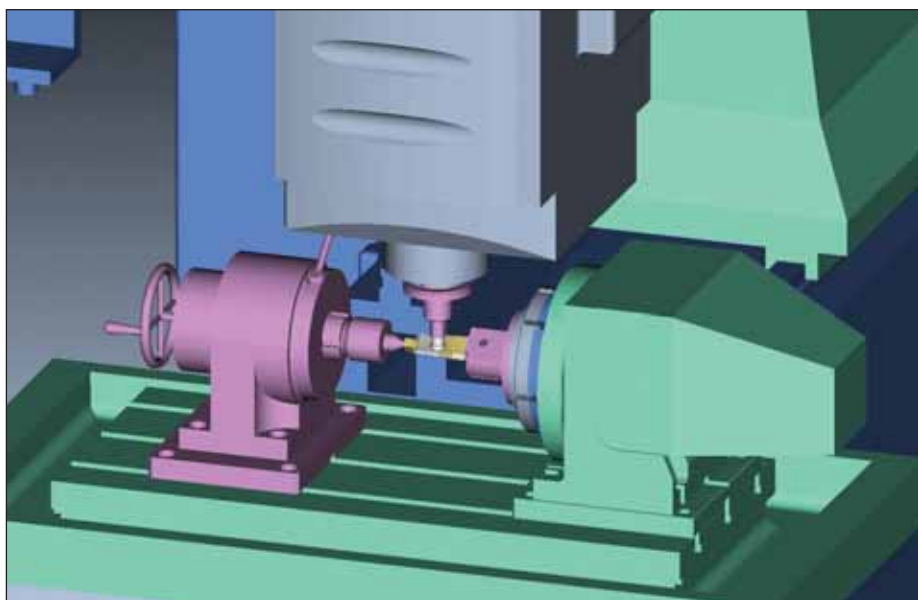


Рис. 3



Рис. 4



Рис. 5

и специфическими моментами при формировании траекторий обработки поверхностей лопаток.

Известно, для получения управляющих программ для станка недостаточно самой системы Unigraphics и ее модулей. За это отвечает постпроцессор. Соответственно, для станка с системой управления Siemens 840D нами был разработан и отлажен постпроцессор, позволивший получать корректные управляющие программы.

Поскольку при обработке лопаток траектории зачастую представляют собой сложные многоосевые движения, было предложено использовать VERICUT – систему верификации и контроля управляющих программ для станков с ЧПУ. Для этих целей все теми же молодыми специалистами была создана в системе Unigraphics NX (рис. 2) и экспортирована в систему VERICUT (рис. 3) сборочная модель станка.

С помощью системы VERICUT проверялись все управляющие программы – прежде всего на предмет безопасности обработки. Дело в том, что рабочая зона станка не очень велика, а наличие различных крепежных приспособлений создает потенциальную угрозу столкновения во время переходов между операциями (прежде всего четырехосевыми) и внутри операции. В САМ-системе контроль такого рода практически невозможен – для этих целей мы настоятельно рекомендуем систему VERICUT, которая учитывает реальную кинематику станка.

Николай Столяр и Андрей Савич освоили и эту систему. Узнали, как разместить заготовку, приспособление, как правильно задать "ноль" программы, как провести анализ на зарезы или недорезы. И теперь активно применяют полученные знания на практике.

Все лопатки обычно обрабатываются в два установка: сначала следует обработка

замковой и задней части, а затем — самого пера лопатки. Для этих целей оказалась очень полезной новая возможность VERICUT — многооперационность техпроцесса. То есть возможность в одной сессии VERICUT вести обработку в нескольких установках.

Ну и наконец, несколько фотографий со станка. Сразу хотелось бы уточнить, что по техпроцессу изготовления лопаток на предприятии из-под станков выходит как бы заготовка под полировку. Следовательно, требования к качеству и шероховатости поверхности пера не очень высоки. На рис. 4 вы видите обработку замка — первый установ, а на рис. 5 — результаты всех этапов формирования лопатки, от заготовки до полировки.

По ходу нашего рассказа не раз упоминались руководство и специалисты ПИИ ОАО "Газтурбосервис". Со специалистами вы уже знакомы, теперь несколько слов о руководстве. Для нас это прежде всего человек, который принял решение работать с нами, который является "двигателем" внедрения новых технологий на предприятии: главный инже-

нер Вячеслав Михайлович Шабает. Вот его оценка нашей совместной работы:

"В конце 2006 года наше предприятие направило нескольким компаниям запрос на поставку программного комплекса для организации полного цикла производства — от проектирования изделий до управления обрабатывающими центрами, собственно осуществляющими изготовление лопаток. Проанализировав поступившие предложения, оценив предлагаемые решения и возможные консалтинговые услуги, мы остановили свой выбор на компании CSoft и, я уверен, в выборе не ошиблись. Сейчас мы располагаем необходимым набором программных продуктов (Unigraphics & VERICUT), подготовленными и обученными специалистами, отлаженными технологическими процессами. Номенклатура изделий, выпускаемых с применением поставленных программных средств, постоянно растет. Не исключаю возможности приобретения предприятием других моделей обрабатывающих центров и рассчитываю на дальнейшее сотрудничество с компанией CSoft и в этом направлении".

Небольшое резюме. На предприятии проведена серьезная совместная работа по внедрению новых технологий производства лопаток газотурбинных двигателей. Результатом этой работы стала работающая технология, которая применяется и для производства других лопаток (номенклатура довольно обширна). ПИИ ОАО "Газтурбосервис" увеличивает объемы ремонтируемых двигателей, а в нашу "копилку" добавлен опыт сотрудничества с еще одним серьезным и интересным предприятием. При нашем участии внедрена новая технология таких непростых изделий, как лопатка двигателя, а это, как уже сказано, дорогого стоит.

Отдел САПР и инженерного анализа группы компаний CSoft благодарит специалистов и руководство ПИИ ОАО "Газтурбосервис" за совместную работу. И надеется на дальнейшее развитие сотрудничества между нашими организациями.

Николай Батарев
CSoft

Тел.: (495) 913-2222

E-mail: batarev@csoft.ru



Beta



Delta



Gamma

Cielle

www.cielle.ru

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

ФРЕЗЕРНО-ГРАВИРОВАЛЬНЫЕ СТАНКИ для 2D и 3D обработки

- Поставка станков
- Проведение пусконаладочных работ
- Обучение и консультации
- Гарантийная поддержка
- Сервисное обслуживание
- Программное обеспечение

Высокая точность обработки
Высокое качество поверхности
Производительная обработка сложных 3D поверхностей
Большая номенклатура дополнительного оборудования





ИНТЕГРАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ

Когда коллеги из группы компаний CSoft предложили мне написать эту статью, я несколько удивился и даже немного испугался. Давно уже не писал никаких статей — а вдруг не получится... Да и о чем писать?.. Разумеется, тот факт, что компания SolidCAM, в которой я имею честь трудиться, уже несколько лет активно работает на российском рынке, — достаточный повод для публикации. Но поверьте, писать обычную рекламную статью о программном продукте так же скучно, как и читать ее. Да и сказать в журнале CADmaster что-то новое о компании и программном обеспечении SolidCAM после множества публикаций на эту тему достаточно непросто. Поэтому давайте просто поговорим...

Любое предприятие стремится к увеличению доходов и снижению расходов за счет повышения производительности труда. В механическом производстве одним из самых надежных средств для достижения этого уже много лет являются САМ-системы. Среди множества таких систем, которые с каждым годом становятся все более эффективными и удобными в использовании, выбрать оптимальную для конкретного предприятия — дело отнюдь не простое. Здесь следует учитывать множество критериев. Но одним из основных, бесспорно, является возможность интеграции выбранной САМ-системы в тот комплекс решений САПР, который уже существует и эксплуатируется на предприятии.

Долгие годы на рынке CAD/CAM-систем безраздельно господствовала концепция создания единой САПР предприятия, построенной на комплексном решении одного разработчика. Номенклатура компонентов здесь исчислялась десятками: модуль поверхностного моделирования, модуль твердотельного моде-

лирования, модуль создания чертежей, модуль механообработки, модуль проектирования трубопроводов и прочая, и прочая, и прочая... Все модули такой системы были прекрасно согласованы между собой, ведь их разрабатывала одна компания, а значит и проблем с передачей данных из модуля в модуль не возникало. Идеальная САПР? Не совсем! У каждого разработчика есть свои недостатки: у одного механообработка слабая, у другого она прекрасная, но зато моделирование похуже. А третий разработчик всем хорош, но модуль выпуска чертежей у него неважен... Корень проблемы очевиден. Невозможно "объять необъятное" и быть специалистом во всех сферах. В знаниях всегда превалирует какая-то отдельная область. Соответственно, по закону сохранения энергии, другая область будет развита слабее. А если заменить неподходящий модуль на аналогичный?.. Лучшего качества?.. От другого разработчика?.. Получается почти по Гоголю: "Если бы губы Никанора Ивановича да приставить к носу Ивана Кузьмича..."

Появление на рынке систем среднего класса позволило частично исправить ситуацию. Разработчики этих решений не стремились "объять необъятное", то есть наделить свою программу всем мыслимым и немыслимым функционалом для разных сфер применения. Они старались создать лучшее программное обеспечение для конкретной области, например, для механообработки. Клиент сам выбирает лучший CAD и лучший CAM, уже не ограничиваясь продукцией лишь одного производителя, а затем начинает связывать эти решения в единый механизм. Ведь результат работы конструкторов в CAD неизбежно должен попасть в руки технологов, работающих с CAM. Вот и возникает необходимость решения задачи передачи данных из системы в систему.

В принципе, любая передача информации несовершенна, определенный коэффициент допустимых потерь заложен в систему изначально. Остается лишь свести их к минимуму. При использовании прямых интерфейсов между двумя конкретными программами потери минимальны, но во время передачи принимающая сторона адаптирует данные в соответствии со своими возможностями и особенностями. В результате все излишнее или не поддерживаемое данной конкретной системой отсекается.

Еще одно из предлагаемых решений — передача данных при помощи универсальных форматов, которые должны одинаково легко восприниматься любой CAD/CAM-системой. Но это лишь в теории, а на практике файл в формате Parasolid, экспортированный из одной системы, может некорректно читаться в другой, а границы поверхностей, переданных через IGES, куда-то бесследно исчезают, превращая прекрасно спроекти-

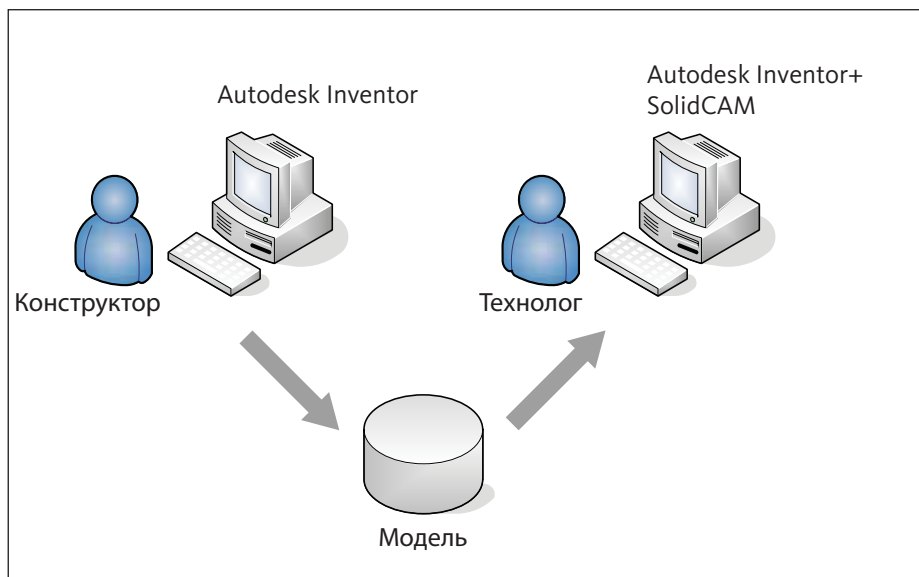


Рис. 1

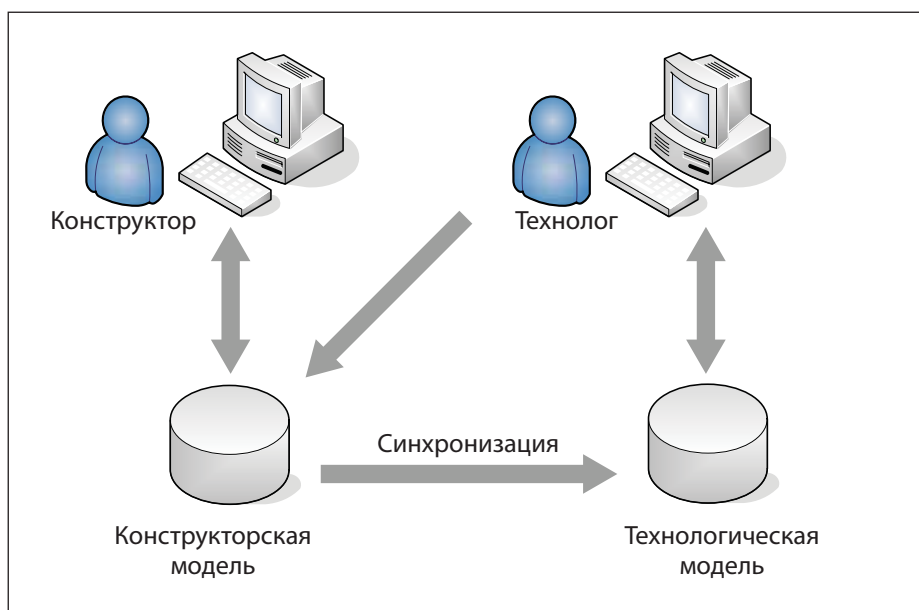


Рис. 2

рованную деталь в набор не связанных между собой поверхностей. Кроме того, сам по себе универсальный формат содержит внутренние ограничения. Например, IGES не поддерживает твердотельные объекты, а это означает, что при экспорте в этот формат они будут разбиты на поверхности, а при импорте — "сшиты" в единое твердое тело. Формат Parasolid может передавать только твердотельный объект, а не дерево построения модели и данные параметризации...

Как же избежать проблем при передаче данных? Ответ на этот вопрос звучит в какой-то степени парадоксально: нужно избавиться от самого факта передачи данных! То есть заставить наши CAD- и CAM-системы работать с моделью в едином формате, проще говоря, с одной и той же моделью. Помимо решения про-

блемы передачи данных, это позволит создать прочную ассоциативную связь между технологией обработки в CAM и геометрией CAD-модели. При наличии ассоциативной связи можно производить синхронизацию данных, то есть в случае изменения модели автоматически обновлять необходимые данные в CAM и производить перерасчет траектории движения инструмента в соответствии с новой геометрией. Для реализации подобного механизма фирма SolidCAM интегрировала свое программное обеспечение в Autodesk Inventor.

Выбор Autodesk Inventor был неслучайным: на сегодняшний день эта программа является одной из наиболее популярных CAD-систем. Множество конструкторов по всему миру использует ее для проектирования деталей и механизмов в

различных областях машиностроения. Максимальный эффект достигается при использовании конструкторскими подразделениями предприятия Autodesk Inventor, а технологическими службами — "связки" SolidCAM и Autodesk Inventor. В этом случае тесная интеграция позволяет объединить проектирование детали и технологическую подготовку производства в один цикл, выполняемый в единой графической среде Autodesk Inventor. Созданная конструктором с помощью Autodesk Inventor модель передается технологу, который, используя "связку" SolidCAM и Autodesk Inventor, разрабатывает технологию (рис. 1). Модель переходит из одного отдела в другой, не покидая среду Autodesk Inventor. А это значит, что и параметрические свойства, и вся информация дерева создания модели при работе SolidCAM остаются неизменными и доступными.

Итак, технолог получает модель детали от конструктора, загружает ее в среде Autodesk Inventor и создает основной документ SolidCAM — "Операция". Что же происходит в этот момент? SolidCAM создает копию оригинальной модели, с которой и будет в дальнейшем работать технолог. Поскольку оригинальная модель ассоциативно связана со своей технологической копией, она на любом этапе подготовки производства остается доступной для конструктивных изменений. Каждое изменение оригинальной модели SolidCAM отслеживает и автоматически вносит в копию. Особенно важна такая схема работы в условиях опытного производства. Там технолог должен оперативно получать сведения обо всех модификациях, постоянно вносящих в конструкцию детали, и своевременно корректировать технологию. Ассоциативная связь между оригинальной (конструкторской) и технологической моделями однонаправлена: изменения в конструкции детали отражаются в технологической модели, а вот изменения, внесенные технологом, в оригинальную модель не попадут. Впрочем, никто не отнимает у технолога права модифицировать конструкторскую модель, инициализируя таким образом механизм автоматической синхронизации технологической модели. Очевидно, что некий технологический элемент, созданный технологом для того чтобы закрепить деталь на первой операции, и отрезаемый фрезой на последней операции, к конструкции детали отношения не имеет и в оригинальную модель попадать не должен, оставаясь лишь в технологической модели. А вот скругление кромок модели, предусмотренное в финальной детали после обработки, уже имеет отношение к конструкции и может быть внесено в конструкторскую модель (рис. 2).

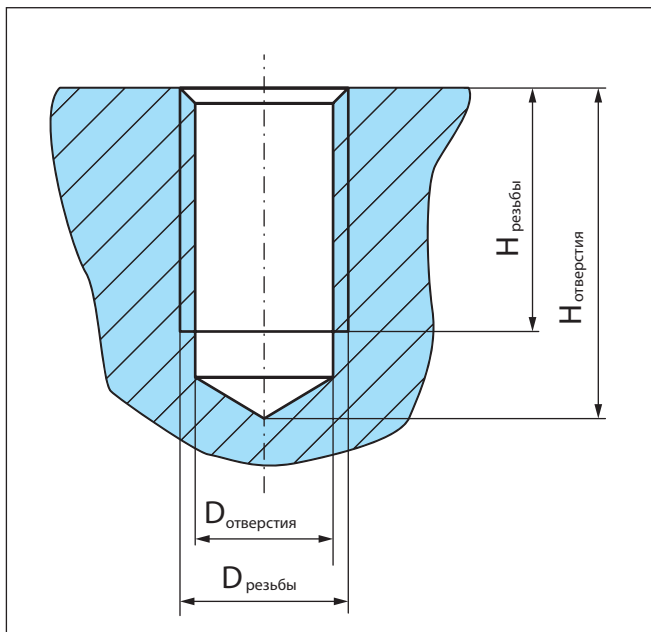


Рис. 3

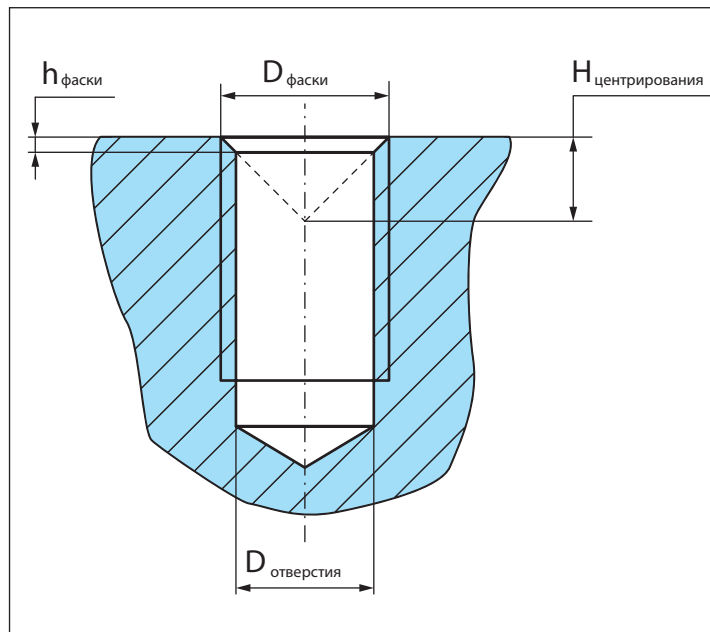


Рис. 4

SolidCAM автоматически отслеживает все изменения в технологической модели и синхронизирует свои данные с обновленной моделью, создавая скорректированную версию траектории движения инструмента. Впрочем, автоматику можно и отключить, проверяя обновление модели и синхронизируя данные SolidCAM вручную. Кому как удобнее.

Одним из средств повышения производительности САМ-системы является полная или частичная автоматизация решения типовых задач, которая значительно экономит время при выполнении рутинных операций. Издавна конструкторы и технологи стремились к унификации проектирования и производства. Разрабатывалась классификация деталей, которые относились к тому или иному классу в зависимости от выполняемой функции, формы и наличия основных конструктивных элементов. Для каждого класса деталей определялась типовая технология обработки. С появлением параметрических САД-систем (таких как Autodesk Inventor) унификация проектирования перешла на новый уровень. Создавая параметрическую модель, конструктор одновременно создает некий типовой шаблон для изготовления целой серии изделий со схожей геометрией.

Основные идеи унификации технологических процессов были впервые предложены профессором А.П. Соколовским еще в 40-е годы. Согласно его классификации, все детали делились на классы, подклассы и типы. Представители типа как основной структурной единицы классификации отличались лишь своими размерами. Технология обработки изделий одного типа описывалась одним типовым технологическим процес-

сом, который при минимальной модификации мог быть использован для обработки всех деталей данного типа. Все основные положения теории А.П. Соколовского нашли свое применение в системе SolidCAM.

Программа обладает необходимой функциональностью для создания набора библиотек типовых технологических процессов. Типовой технологический процесс содержит цепочку параметрически заданных шаблонов переходов. Каждый параметр перехода может быть задан с помощью переменной, а переменные, в свою очередь, — с помощью формул. При использовании такого технологического процесса технология остается лишь присвоить конкретные значения параметрам и определить необходимую геометрию детали. SolidCAM обладает необходимой гибкостью в создании типовых технологических процессов. Это означает, что типовой процесс может быть определен не только для всей операции, но и для нескольких технологических или вспомогательных переходов.

Рассмотрим указанный механизм подробнее на примере типового технологического процесса обработки глухого резьбового отверстия. Этот технологический процесс состоит из трех переходов: центровка, сверление и нарезание резьбы метчиком. Сфера применения определяется технологией и не зависит от стандарта. Основными размерами такого отверстия являются диаметр, шаг и глубина резьбы, общая глубина отверстия (рис. 3).

Диаметр резьбы жестко регламентирован соответствующим стандартом и в сочетании с шагом резьбы определяет диаметр используемого метчика. Ди-

аметр отверстия под резьбу, получаемого в результате сверления, также жестко определен стандартом для каждого типа резьбы и зависит от диаметра и шага резьбы. Например, согласно ГОСТ 19257-73 для метрической резьбы М8 с шагом 1,25 мм, в соответствии с 6 качеством диаметр сверления равен 6,75 мм. Рассчитанный диаметр сверления однозначно определяет диаметр используемого инструмента. Переход центрования, помимо своей основной задачи — обработки центрового отверстия для последующего сверления, формирует также и фаску. Высота фаски и ее угол также регламентированы ГОСТ в зависимости от шага резьбы.

Глубина центрования может быть определена при помощи диаметра и угла фаски по следующей формуле:

$$H_{\text{центрирования}} = \frac{D_{\text{фаски}} \times \operatorname{tg}\left(\frac{\alpha}{2}\right)}{2};$$

где

$$D_{\text{фаски}} = D_{\text{отверстия}} + 2 \times h_{\text{фаски}} \times \operatorname{tg}\left(\frac{\alpha}{2}\right).$$

В соответствии с ГОСТ 10549-80, угол фаски $\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ равен 45°. Следовательно,

$$H_{\text{центрирования}} = h_{\text{фаски}} + \frac{D_{\text{отверстия}}}{2} \quad (\text{рис. 4}).$$

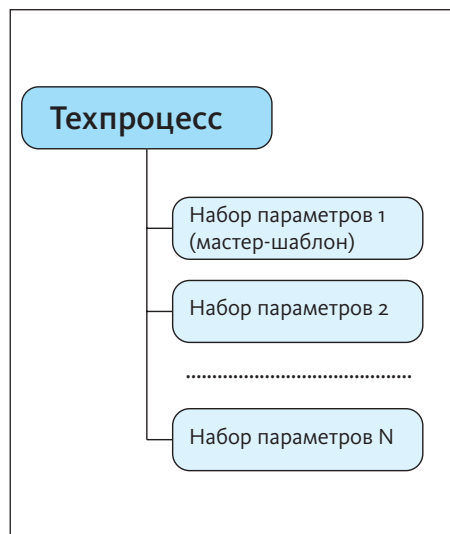


Рис. 5

Таким образом, SolidCAM позволяет определить типовой технологический процесс для обработки резьбового отверстия. Такой процесс (назовем его "мастер-шаблоном") вполне универсален, поскольку может быть использован для всех резьбовых отверстий, которые обрабатываются заданной последовательностью переходов. Необходимо только присвоить значения параметрам — задать размеры отверстия. Но на это требуется время. Чтобы его сэкономить, SolidCAM предоставляет возможность создания для каждого технологического процесса наборов параметров (рис. 5), каждый из которых включает конкретные значения, позволяющие описать некий частный случай. Формулы для расчета значения параметров также могут отличаться от набора к набору, что обеспечивает еще большую гибкость в создании технологических процессов.

В нашем примере частным случаем, который можно определить при помощи набора параметров, является конкретное резьбовое отверстие. Указав некое множество наборов параметров, можно полностью описать технологию обработки отверстий в соответствии со стандартом. Например, для резьбового отверстия М3 в соответствии со стандартом можно четко определить и диаметр центровки, и диаметр сверла, не говоря уже о метчике. Открытым остается лишь вопрос глубины сверления и нарезания резьбы. Эти параметры придется задать вручную для каждого конкретного случая. Или же создать еще одно подмножество наборов параметров, в котором будут изначально прописаны все возможные глубины, используемые на конкретном производстве. Технологию останется лишь выбрать необходимый технологический процесс и набор параметров из библиотеки, а также определить гео-



Рис. 6

метрию центровых точек. И не надо бояться, что какое-то конкретное отверстие может оказаться за рамками данного технологического процесса. Ведь всегда можно использовать предельно универсальный мастер-шаблон или за пару минут создать новый набор параметров.

В ряде случаев наборы параметров могут применяться для адаптации мастер-шаблона под конкретные инструменты. Например, в состоящем из четырех переходов (черновая обработка, доработка меньшим инструментом, чистовая обработка стенок и чистовая обработка пола) технологическом процессе обработки кармана с их помощью могут быть модифицированы параметры обработки в зависимости от используемых инструментов. Это действительно и в отношении полноценной трехосевой обработки по трехмерной модели. Мастер-шаблон позволяет выбрать любую комбинацию инструментов для переходов и задать все параметры обработки вруч-

ную. А наборы параметров обеспечивают возможность описать наиболее типичные сочетания инструментов, значительно экономя время при выполнении типовых, рутинных операций.

Аналогичным образом создается любой технологический процесс. Степень "глобальности" решения произвольна. Технологический процесс может состоять из одного-двух переходов и служить для обработки конкретного типа конструктивных элементов или же из десятков переходов, обеспечивая обработку не просто конструктивного элемента, а детали определенного типа. Степень параметризации технологического процесса также произвольна. Любой параметр может быть задан как константой, так и переменной, рассчитываемой по формуле. Временные затраты на изготовление такого технологического процесса окупятся сторицей уже на первых деталях, обработанных при его помощи. Впрочем, и их можно снизить, конвер-

тировав переходы обычной операции, созданной в SolidCAM, в шаблоны технологического процесса.

Как отмечалось выше, при использовании технологического процесса из базы данных технологу необходимо определить небольшое число основополагающих параметров и указать геометрию обработки непосредственно на модели. Можно ли сократить время, затраченное на выполнение этой рутинной работы? Оказывается, можно! С помощью модуля автоматического распознавания и обработки отверстий SolidCAM (рис. 6).

Этот модуль проводит полный анализ топологии трехмерной модели и обнаруживает в ней все отверстия, которые классифицируются и группируются в зависимости от формы и размеров. На следующем этапе производится анализ поверхностей отверстий и их объединение в технологические сегменты, создаваемые по принципу одновременной обработки. Например, при анализе просверленного отверстия будет создан технологический сегмент, включающий цилиндрическую и коническую поверхности, поскольку они обрабатываются одновременно одним перемещением инструмента. После создания этих технологических сегментов пользователь получает возможность их редактировать: изменять размеры отверстия, полученные от модели, и добавлять свои технологические сегменты. Такое редактирование позволяет исправить погрешности модели. Очень часто отверстия в модели созданы в упрощенном виде, отражающем лишь форму и расположение отверстия. Все остальные параметры отверстия и требования к нему (например, фаски и данные резьбы) отсутствуют и обозначены лишь на чертеже. SolidCAM позволяет внести коррективы в соответствии с чертежом и добавить необходимые технологические сегменты для обработки фасок, резьб и т.д. На следующем этапе SolidCAM с учетом данных о позиционировании детали на станке и возможностей станка автоматически создает группы отверстий, которые могут быть обработаны в рамках одного установа. Затем следует этап выбора из базы данных подходящего технологического решения для обработки отверстия. Эти решения предлагаются автоматически, в соответствии с внутренней логикой, заложенной в базе данных технологических решений. На заключительном этапе выбранные решения конструируются в переходы SolidCAM.

База данных содержит наборы технологических решений для каждого типа технологических сегментов. Само решение представляет собой технологический процесс, состоящий из одного и более параметрически заданных шаблонов переходов. Использование параметрических шаблонов позволяет автоматически задать все параметры обработки при помощи формул и связать их с размерами отверстия, полученными на этапе распознавания. Например, набор решений для технологического сегмента просверленного отверстия, состоящего из цилиндрической и конической поверхностей, включает технологические процессы обычного сверления, сверления с дроблением стружки, глубокого сверления, сверления двумя сверлами разного диаметра и т.д. Выбор того или иного решения обусловлен набором условий применимости, определенных для каждого технологического решения. Так, система анализирует соотношение диаметра и глубины отверстия и в зависимости от результата предлагает конкретное решение, для которого специальный алгоритм

такой рутинной задачи, как проектирование технологии обработки отверстий.

Кадровая проблема, которая всегда существовала на производстве, сегодня, в условиях экономического подъема, стала особенно актуальной. Предыдущее поколение грамотных и знающих технологов уходит, на смену ему приходят молодые, которые еще не в полной мере владеют необходимыми знаниями и опытом. На их обучение и профессиональный рост потребуется значительное время, а между тем производство уже сегодня нуждается в высококлассных специалистах. SolidCAM предлагает использовать опыт ведущих технологов предприятия для создания базы данных технологических процессов. Такие базы данных являются кладом богатейших технологических знаний предприятия, их использование значительно упрощает процесс обучения кадров, а самое главное — уже с первых дней молодой специалист сможет эффективно работать, применяя опыт, накопленный предшественниками.

При выборе САМ-системы для предприятия особенно важно учесть все тонкости ее внедрения на предприятии. Любой руководитель заинтересован в том, чтобы приобретенная система начала как можно скорее функционировать и приносить прибыль, возвращая затраченные на нее средства. Что способствует скорейшему внедрению программного комплекса SolidCAM? В первую очередь — интеграция с Autodesk Inventor. Предприятие, которое использует этот продукт для решения конструкторских задач, не только не будет сталкиваться с проблемой передачи данных, но и существенно сократит сроки обучения работе с программой благодаря удобному, интуитивно понятному русифицированному интерфейсу и документации на русском языке, в которую входит большой набор руководств пользователя и учебных курсов. Уже через несколько дней обучения технолог сможет начать продуктивно работать в программе SolidCAM. А эффективные средства автоматизации проектирования технологии механообработки, предусмотренные в программе, упростят работу технолога, способствуя существенному повышению производительности его труда.

При выборе САМ-системы для предприятия особенно важно учесть все тонкости ее внедрения на предприятии. Что способствует скорейшему внедрению программного комплекса SolidCAM? В первую очередь — интеграция с Autodesk Inventor



SolidCAM определяет необходимый инструмент.

База данных, входящая в поставку SolidCAM, имеет две конфигурации: системную и пользовательскую. Системная конфигурация содержит набор базовых технологических решений, разработанных фирмой SolidCAM, пользовательская же предоставляет возможность применять весь технологический опыт конкретного предприятия или пользователя для создания собственной базы технологических решений.

Описание модуля автоматического распознавания отверстий заняло несколько абзацев, на практике же весь процесс работы с этим модулем занимает лишь несколько минут, что позволяет существенно сократить время на выполне-



Аркадий Цейтлин
SolidCAM Ltd.

E-mail: atseytlin@solidcam.com
Internet: www.solidcam.com

3D-принтеры Contex

(DESIGNmate Cx и DESIGNmate Mx)

▼ Наилучшее решение
для создания прототипов
моделей
и изготовления изделий

Autodesk Inventor Series 11

Современное трехмерное проектирование
и оформление чертежей на русском языке.

Работа в среде трехмерного параметрического редактора или
в самой популярной двумерной **САПР – AutoCAD 2007**.

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 2007

CSoft
группа компаний

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
Казань (843) 570-5431
Калининград (4012) 93-2000
Краснодар (861) 254-2156
Красноярск (3912) 65-1385

Нижний Новгород (8312) 30-9025
Омск (3812) 51-0925
Пермь (3422) 35-2585
Ростов-на-Дону (863) 261-8058
Тюмень (3452) 26-1386
Уфа (347) 292-1694
Хабаровск (4212) 41-1338
Челябинск (351) 265-6278
Ярославль (4852) 73-1756

Autodesk
Authorized Value Added Reseller

Сообщество SolidCAM

ЗНАКОМСТВО

Уверен, что среди специалистов в области механообработки на машиностроительных предприятиях редко встретишь человека, который не слышал бы о программе SolidCAM. А уж среди читателей журнала CADmaster таких просто нет! Однако поскольку на его страницах все вопросы, касающиеся SolidCAM, постоянно освещает один и тот же человек — Андрей Благодаров, может сложиться впечатление, что только он и занимается данным программным обеспечением. Конечно же, это не так!

Сегодня мы хотим познакомить вас, уважаемые читатели, с сообществом SolidCAM в России и странах ближнего зарубежья. Это большой и дружный коллектив, объединенный взаимопомощью, многолетним опытом внедрения и использования программы SolidCAM и другого программного обеспечения для решения различных производственных задач.

Итак, давайте знакомиться!

Наш опыт работы с программным обеспечением свидетельствует, что без основательных знаний и технической поддержки со стороны компании-разработчика многие добрые начинания и проекты могут зайти в тупик. Проведение технических учебных семинаров для пользователей решения SolidCAM, уже стало доброй традицией. Осенью прошлого года состоялась первая партнерская конференция с участием представителя компании SolidCAM Ltd., где были подведены итоги работы за прошедший год и намечены планы на будущее, а также было решено провести аттестацию региональных компаний для подтверждения статуса авторизованного партнера по программному обеспечению SolidCAM.

На 2007 год по итогам аттестации этот статус подтвердили:

- CSoft (Москва, www.csoft.ru);
- CSoft Воронеж (www.csoft.vrn.ru);

- CSoft Нижний Новгород (www.csoft.nnov.ru);
- CSoft Пермь (www.perm.csoft.ru);
- CSoft-Бюро ESG (www.csoft.spb.ru);
- CSoft Ярославль (www.csoft.yaroslavl.ru);
- ООО "НИП-Информатика" (Санкт-Петербург, www.nipinfor.ru);
- ООО "Томская Софтварная Компания" (Томск, www.truesoft.ru);
- ООО "HTK" (Волгоград, ntksapr@avtlg.ru);
- ЗАО "Аркада" (Киев, www.arcada.com.ua);
- НПП "ТИС" (Харьков, www.tis.kharkov.ua);
- ООО "АйТи Центр" (Минск, www.itcenter.by).

Кроме заочной аттестации, компания SolidCAM Ltd. проводит обучение и сертификацию специалистов в своем учебном центре. На сегодня сертификаты получили три специалиста из большого регионального сообщества SolidCAM.

Безусловно, наше сообщество невозможно представить без пользователей, к которым относятся предприятия самых различных областей:

- ГУП "УПКБ "Деталь" (Каменск-Уральский);
- ГУП "Уральский электрохимический комбинат" (Новоуральск);
- ЗАО "ЗЭМ" (ОАО РКК "Энергия" им. С. П. Королева) (Королев);
- ЗАО "Мост" (Москва);
- ОАО "Горьковский металлургический завод" (Нижний Новгород);

- ОАО "Красный Гидропресс" (Таганрог);
- ОАО "НИИ "Кулон" (Москва);
- ОАО "Новосибирский завод химконцентратов" (Новосибирск);
- ОАО НПК "Северная заря" (Санкт-Петербург);
- ОАО "ПО "Горизонт" (п. Тумботино);
- ОАО "Российские железные дороги" (Москва);
- ООО "Группа компаний ЗСЭТ" (Новосибирск);
- ООО "Завод Ротор" (Камышин);
- ООО "Фирма ALG" (Москва);
- РУП "Витебский завод электроизмерительных приборов" (Витебск).

Как видно из приведенного списка, программа SolidCAM используется для решения задач механообработки как в небольших или средних цехах единичного производства, так и на крупных промышленных предприятиях, производящих детали и узлы в массовом и крупносерийном объеме. При этом она не нацелена на какой-либо определенный сектор рынка и применяется в самых разных отраслях промышленности: электротехнической и электронной, автомобильной и машиностроительной, аэрокосмической и пищевой...

Чем же привлекает наше дружное сообщество пользователей? Пускай они сами ответят на этот вопрос!

Андрей Благодаров
CSoft
Тел.: (495) 913-2222
E-mail: blag@csoft.ru



Н. Батарев (CSoft)



А. Благодаров (CSoft)



И. Шентунов (CSoft-Бюро ESG)



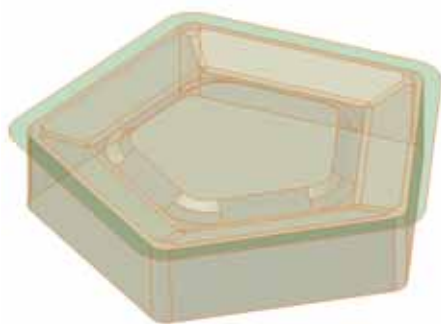
Примеры использования программного обеспечения SolidCAM



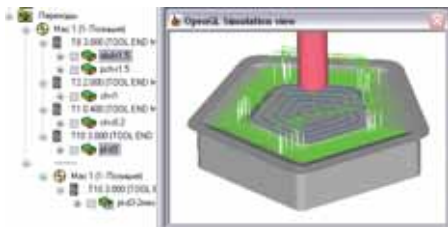
ООО "Фирма АЛГ"— крупнейший в России производитель твердосплавной продукции: сменных многогранных пластинок с износостойким покрытием; напайваемых заготовок для резцов, фрез и сверл; инструмента для железнодорожного транспорта МПС; инструмента для волочения, высадки, штамповки; подшипников и уплотнений для насосов и компрессоров; изделий бурового назначения; специальных изделий сложной формы, изготавливаемых по чертежам заказчика.

Деталь "Электрод"

При изготовлении пресс-инструмента для изделий сложной формы используется "связка": фрезерная обработка + электроэрозионная обработка. Для создания твердосплавных пуансонов со сложной геометрией необходимо выполнить электрод с "отзеркаленной геометрией", а затем "прожечь" профиль на пуансоне.



Модель детали "Электрод", построенная в Base Modeler для прессформы изделия "Сменная многогранная пластина PNUM"



Подготовка процесса обработки выполнена с помощью программы SolidCAM 2004 R8.2.1, интегрированной в Base Modeler.

Деталь обработана на фрезерном станке с ЧПУ Cielle Beta 40x35

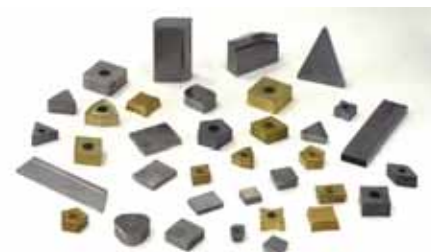
Исполнитель — инженер-технолог И. Герасимов.



И. Герасимов: "Использование CAD/CAM-систем в сочетании с методом сквозного проектирования существенно упрощает и ускоряет процесс проектирования и изготовления пресс-инструмента. Созданная в Base Modeler модель сменной многогранной пластинки используется в CAM-системе SolidCAM для генерирования управляющих программ на обработку электродов, а также при контроле поверхности пуансона с помощью лазерного сканера."

Благодаря простоте интерфейса и алгоритма составления управляющих программ значительно сокращается время выполнения работы, а внесение изменений в ранее сгенерированные программы осуществляется просто и быстро".

Продукция предприятия



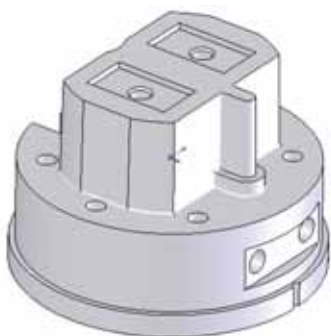


РУП "ВЗЭП" — ведущий производитель электроизмерительных приборов для измерения силы тока, напряжения, частоты, мощности, температуры, давления. Изделия выпускаются сериями для наземных стационарных устройств, транспортных средств и авиации.

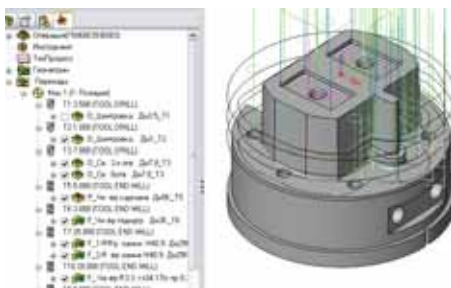
В представленных проектах трехмерные модели деталей и заготовок построены в графической системе SolidWorks 2006. Подготовка всех процессов обработки выполнена в программе SolidCAM 2003, интегрированной в SolidWorks 2003. Обработка осуществлялась на обрабатывающем центре Vector 610 компании KNUT со стойкой управления Siemens 802D.

Деталь "Пуансон литейной формы"

для изготовления детали "Крышка", входящей в конструкцию водяного насоса "Витьба М".



Трехмерная модель детали



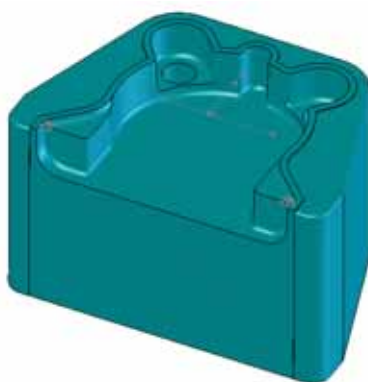
Проект обработки



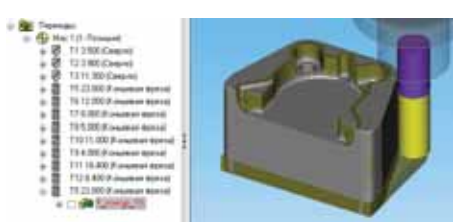
Исполнители: инженер-технолог А. Ровков, инженер-технолог С. Храмов

Деталь "Пуансон для прессования"

детали "Крышка" трансформаторов серии ТФ (трансформатор тока).



Трехмерная модель детали



Проект обработки



Оператор станка А. Кондратьев

Деталь "Пуансон для прессования"

детали "Крышка" стрелочных электроизмерительных приборов (серии Э8030).



Трехмерная модель детали



Детали после обработки

Инженер-технолог А. Ровков: "По рекомендации поставщика станка, на нашем предприятии с 2004 года используется модуль 2,5D фрезерной обработки SolidCAM. По достоинству оценив простоту и удобство программы, мы планируем расширить ее функциональные возможности и приобрести модуль 3D-обработки. Единственное пожелание — чтобы цены были ниже!"



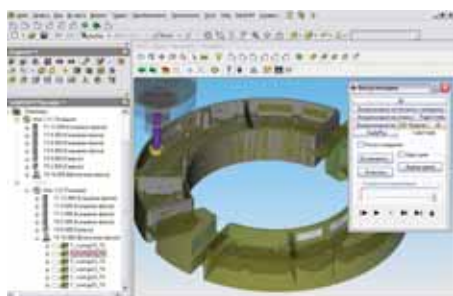
ОАО "НИИ "Кулон" с более чем 50-летним стажем работы в области радиоэлектронной промышленности с 2004 года входит в состав ОАО "Концерн радио-строения "Вега". Сфера деятельности — разработка перспективных комплексов вооружения по заказам МО РФ и предприятий оборонного комплекса.

В представленных проектах трехмерные модели деталей и заготовок построены в системе Autodesk Inventor 10. Подготовка всех процессов обработки выполнена в программе SolidCAM 2006, интегрированной в Autodesk Inventor 10. Обработка осуществлялась на станке DMU-50 с программируемым поворотным столом со стойкой управления Heidenhain iTNC530.

Деталь "Корпус радиоэлектронного устройства"



Трехмерная модель детали



Обработка двух деталей с использованием функции трансформации переходов



Деталь после обработки

Деталь "Корпус радиоэлектронного устройства"



Трехмерные модели детали и специальной оснастки



Обработка детали в специальной оснастке



Деталь после обработки

Оператор станка с ЧПУ, фрезеровщик 6-го разряда С. Шишкин с готовой деталью



...деталь еще в станке



Исполнитель — ведущий инженер-технолог ОГТ И. Киселев: "Более 20 лет занимаюсь подготовкой управляющих программ для станков с ЧПУ. И хотя уже достаточно давно исходные данные для обработки приходят от конструкторов в формате AutoCAD, я продолжал использовать только опорные точки. Но программа SolidCAM, обеспечивающая возможность работы непосредственно с геометрическими элементами, позволила получать управляющие программы быстрее и проще".



ООО "Завод РОТОР" обеспечивает ремонт газоперекачивающих агрегатов (газовых и паровых турбин, центробежных насосов и компрессоров, роторов энергетических машин и т.д.) импортного и отечественного производства, а также изготовление запчастей к ним.

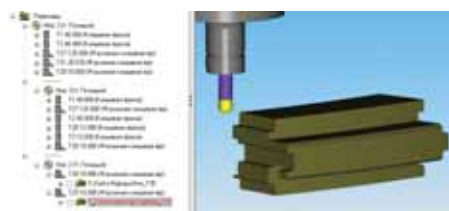
В представленных проектах трехмерные модели деталей и заготовок построены в графической системе SolidWorks 2006. Подготовка всех процессов обработки выполнена в программе SolidCAM 2006, интегрированной в SolidWorks 2006. Обработка проводилась на станке DMU-80T со стойкой управления Heidenhain iTNC530.

Деталь "Уплотнение сотовое"

для уплотнения радиальных зазоров проточных частей турбоагрегатов.



Трехмерная модель детали



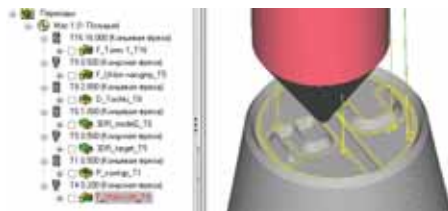
Процесс обработки



Деталь после обработки

Детали "Клейма сварщиков"

Трехмерная модель детали



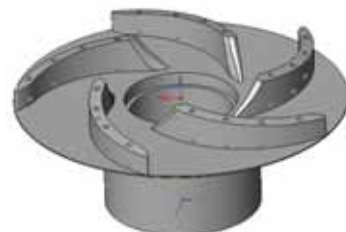
Процесс обработки



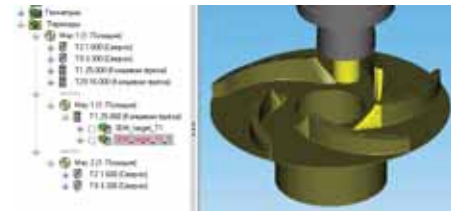
Детали после обработки

Деталь "Диск масляного насоса"

газотурбинного агрегата ГТК-10-4.



Трехмерная модель детали



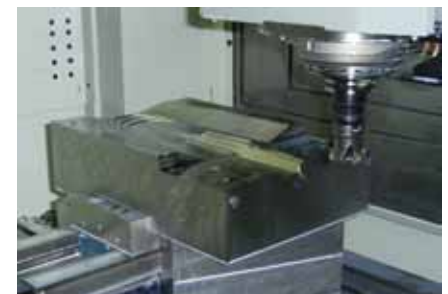
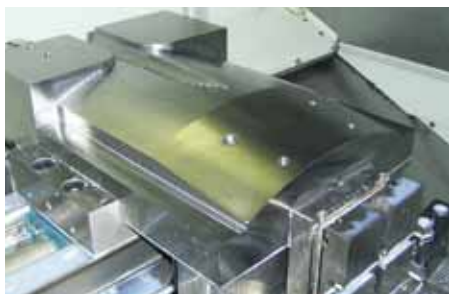
Процесс обработки



Деталь после обработки

Пуансон и матрица штампа

садовой лопаты на одной из стадий обработки на станке.



Е. Огар: "Программу SolidCAM наше предприятие использует уже третий год. И сегодня можно с уверенностью утверждать, что наш выбор был правильным. Функциональные возможности программы с каждой версией расширяются. А тесная интеграция с SolidWorks обеспечивает быструю и эффективную разработку управляющих программ для станков с ЧПУ. Это особенно важно для производств с малой серийностью и частой сменой номенклатуры изготавливаемых изделий, к которым относится наш завод".

Исполнитель – инженер-технолог бюро САПР и УЧПУ Е. Огар

...за компьютером



...и у станка.

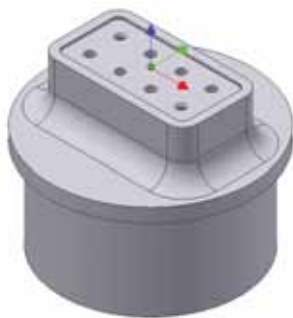




ОАО НПК "Северная зarya" — ведущее отечественное научно-производственное предприятие по разработке, изготовлению и испытанию слаботочных реле общепромышленного и специального применения.

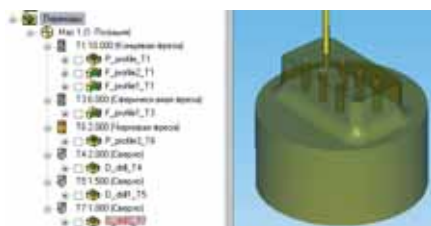
Деталь "Оправка"

используется в окрасочном автомате для окраски поколей.



Трехмерная модель детали, построенная в Autodesk Inventor 10

Подготовка процесса обработки выполнена в программе SolidCAM 2006 R10.1, интегрированной в Autodesk Inventor 10.



Деталь после обработки

Деталь обработана на обрабатывающем центре HAAS VF-2 BHE со стойкой HAAS. Скорость обработки программ — 1000 блок/с, порт RS-232 и Ethernet 1Mbit.



Исполнитель — технолог-программист, оператор станка К. Ткачук

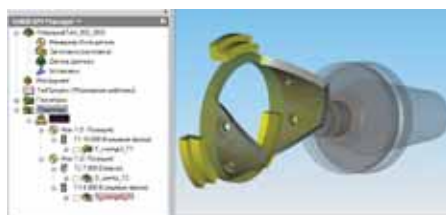
Детали "Вставки сектора подачи"

сверлильного шпинделя, входящего в механизм подачи и отвода сверла в токарном автомате для проточки цапф.



Трехмерные модели деталей, построенные в Autodesk Inventor 10

Подготовка процесса обработки выполнена в программе SolidCAM 2006 R10.1, интегрированной в Autodesk Inventor 10.



Обработка двух деталей ведется в сборе на обрабатывающем центре HAAS VF-2 BHE в поворотном столе с программируемой осью.

Зам. начальника цеха, начальник участка ЧПУ и электроэрозии В. Шувалов



Деталь "Пуансон прессформы"

для вакуумной вытяжки пленки, из которой изготавливается тара для реле.

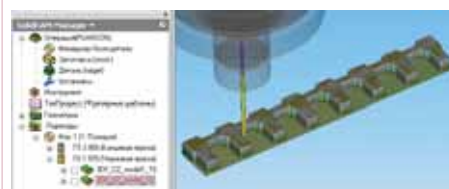


Трехмерная модель детали, построенная в Autodesk Inventor 10



Деталь после обработки

Подготовка процесса обработки выполнена в программе SolidCAM 2006 R10.1, интегрированной в Autodesk Inventor 10.



Обработка двух деталей ведется в сборе на обрабатывающем центре HAAS VF-2 BHE в поворотном столе с программируемой осью.

В. Шувалов: "Мы используем SolidCAM совсем недавно, однако уже имели возможность убедиться в широких функциональных возможностях программы, ее удобстве, великолепной визуализации, что в конечном счете и обеспечивает эффективность работы, особенно в единичном производстве. Квалифицированное техническое обслуживание и регулярное обновление версий позволяют с оптимизмом смотреть в будущее".



ОАО "Новосибирский завод химконцентратов" — одно из крупнейших отечественных предприятий по выпуску ядерного топлива для энергетических и исследовательских реакторов, производству лития и его соединений.

ПРИМЕР МНОГОПОЗИЦИОННОЙ ФРЕЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ

Деталь "Хвостовик"

входит в состав ТВС (тепловыделяющая сборка энергетического реактора).



Трехмерная модель детали, построенная в Autodesk Inventor 11

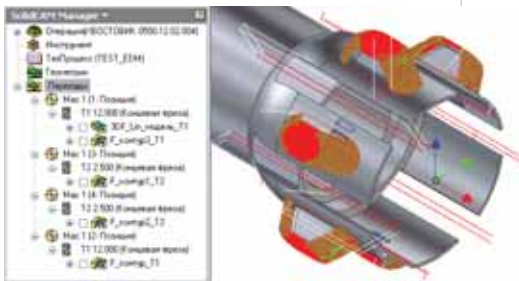
Заготовка –

деталь, предварительно обработанная на токарном станке с ЧПУ.



Трехмерная модель заготовки, построенная в Autodesk Inventor 11

Подготовка процесса обработки выполнена в программе SolidCAM 2006 R10.1, интегрированной в Autodesk Inventor 11.



Деталь обработана на станке CINCINNATI ARROW 750 с поворотной осью и стойкой управления FANUC 18i. Время обработки — 40 мин.



Исполнитель — инженер-технолог ОГТ 1-й категории Н. Петухов

Н. Петухов: "Конечно, время, затрачиваемое на механическую обработку, немного увеличилось, но зато на слесарную — сократилось с 4 часов до примерно получаса на одну деталь! Это стало возможно благодаря фрезерной обработке радиусов R2.5 на станке. Ранее слесари вынуждены были осуществлять "пропиливание" вручную".

ПРИМЕР ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ

Деталь "Донышко"

входит в состав ТВС (тепловыделяющая сборка энергетического реактора) как деталь сборочной единицы "Хвостовик".



Трехмерная модель детали, построенная в Autodesk Inventor 10

Заготовка

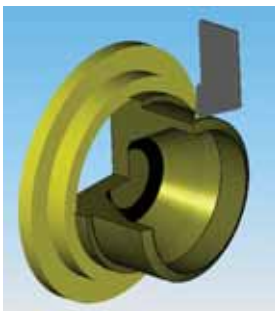
для 1-го установа — прутки;
для 2-го установа — деталь после 1-го установа обработки



Трехмерная модель, построенная в Autodesk Inventor 10

Подготовка процесса обработки выполнена в программе SolidCAM 2006 R10.1, интегрированной в Autodesk Inventor 10.

Установ 1



Установ 2



Деталь изготавливается на токарном станке CINCINNATI HAWK TC-200 со стойкой ЧПУ FANUC 21i-T. Время обработки — 30 мин.



Исполнитель — инженер-технолог ОГТ 3-й категории В. Проханенко

Средства передачи данных: ЭСЗУ-К, RS-NET

ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ



В предыдущих публикациях мы уже рассматривали возможности средств передачи данных между ПЭВМ и технологическим оборудованием с программным управлением. Чтобы не повторяться, сегодня ограничимся только рассказом о новых возможностях и приведем примеры применения этих средств.

Поскольку новая, пятая, модель ЭСЗУ-К с более мощным микропроцессором, увеличенным объемом внутренней памяти блока электроники и рядом других усовершенствований появится только в 2008 году, пока пользователям придется довольствоваться старой, четвертой. Хотя и эта модель за прошедшие два года была существенно доработана: модернизировано функциональное ПО, позволяющее использовать оборудование в качестве как автономного устройства, так и рабочей станции в локальной сети (версии ФПО 25-32), конструктивно доработан блок электроники, усовершенствована интерфейсная вставка, в составе ЭСЗУ-К появился новый элемент — адаптер, представляющий собой симбиоз переходника и интерфейсной вставки.

В состав ФПО ЭСЗУ-К введены дополнительные протоколы передачи данных, предназначенные, в первую очередь, для работы с УЧПУ КОНТУР 2П-67 (для электроэрозионных станков) и УЧПУ КОНТУР 2ПТ-71 (для токарных станков). Таким образом, замена аппаратной привязки на программную позволила использовать при подключении к этим УЧПУ не оригинальные, а типовую интерфейсную вставку. Кроме того, протоколов передачи данных коснулись и некоторые другие усовершенствования.

Расширение перекодировочной таблицы со 128 до 256 кодов существенно

упростило работу с кириллическими символами в комментариях и в тексте управляющих программ (УП). В частности, наладчик избавился от необходимости постоянно держать в голове переводную таблицу, чтобы вовремя менять, скажем, Д на D, а Ш на S: редактировать УП, представленные в кодах БЦК-5, теперь можно русскими буквами.

Усовершенствованный пользовательский интерфейс, позволяющий просматривать расширение имени файла, оптимизирует поиск нужного файла в блоке электроники или картридже.

Благодаря конструктивной доработке блока электроники, обеспечившей максимальное удобство съема крышки кор-

пуса с установленными на ней дисплеем, клавиатурой и выключателем питания, осуществлять замену прошивки микросхем и выполнять ремонт стало на порядок проще.

Теперь для подключения ЭСЗУ-К к установкам тестового контроля серии УТК, в которых интерфейс перфоратора ПЛ-80 использует не первую — положительную полуволну сигналов датчиков положения эксцентрикового вала, а вторую — отрицательную, может использоваться обыкновенная типовая интерфейсная вставка. Выбор выдаваемых сигналов (ДП1, ДП2 и ДП3 амплитудой как +30 В, так и -15 В) достигается простой перекоммутацией переключателя.

В последнее время широкое распространение получила методика подключения ЭСЗУ-К не при помощи кабеля, соединяющего разъемы интерфейсов ввода и вывода УЧПУ непосредственно с разъемами ЭСЗУ-К, а с использованием переходника и универсального кабеля (рис. 1). Шлейфы переходника подключаются к интер-



Рис. 1. Подключение ЭСЗУ-К с использованием переходника, универсального кабеля и интерфейсной вставки



Рис. 2. Подключение ЭСЗУ-К с использованием адаптера и универсального кабеля

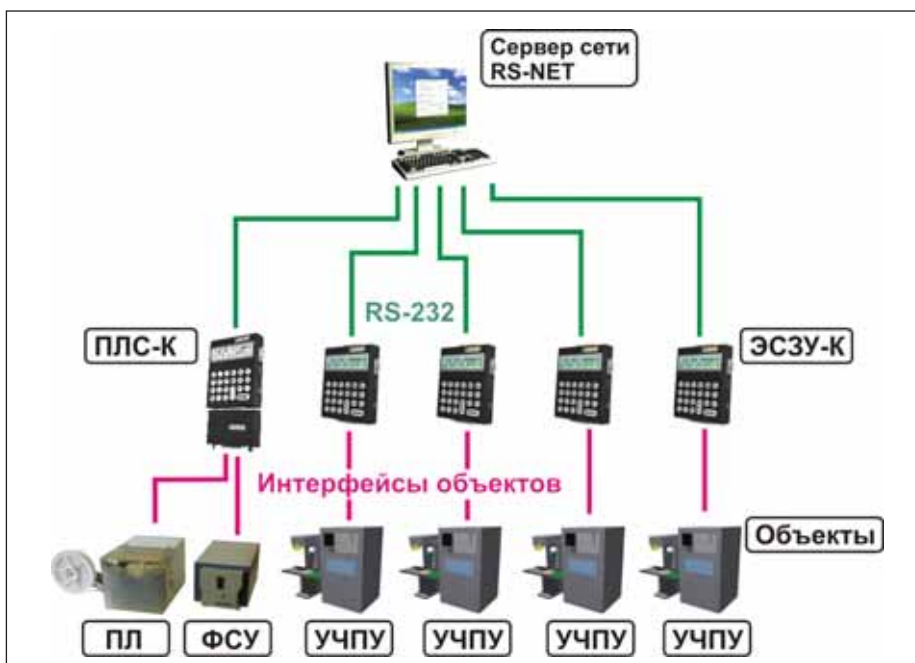


Рис. 3. Простейший вариант сети RS-NET

фейсам УЧПУ, а плата с внешним разъемом устанавливается в удобном для работы месте лицевой или боковой панели шкафа УЧПУ. Это обеспечивает простоту отключения ЭСЗУ-К в конце рабочей смены или при переключении ЭСЗУ-К с одного станка на другой. Когда одно ЭСЗУ-К применяется на нескольких станках с УЧПУ (например, 2С42-65), более дешевый вариант — использование блока электроники с интерфейсной вставкой, которая при приеме данных от УЧПУ позволяет выдавать сигналы с уровнями, полностью соответствующими сигналам перфоратора ПЛ-150М.

Однако если ЭСЗУ-К используется на двух станках, один из которых оснащен УЧПУ 2С42-65, а второй — CNC 600, то при каждом переключении с 2С42-65 на CNC 600 придется отключать интерфейсную вставку, а при обратном переключении вновь ее подключать. Это создает, с одной стороны, определенные

неудобства в работе, а с другой — угрозу поломки интерфейса вывода УЧПУ CNC 600 при подключении к нему ЭСЗУ-К с интерфейсной вставкой. В таком случае лучше установить на CNC 600 переходник, а на 2С42-65 — адаптер, представляющий собой переходник, на плате которого размещена схема интерфейсной вставки. Тогда блок электроники и на 2С42-65 можно будет использовать без интерфейсной вставки (рис. 2), просто переключая его посредством универсального кабеля с одного УЧПУ на другое. Этот вариант подключения не только удобнее, но и дешевле.

Доработка средств для реализации сетевой технологии передачи данных (версии 2-5) была так существенна, что разработчикам даже пришлось изменить название сети: теперь она называется не ЭСЗУ-К, а RS-NET. Объясняется это прежде всего тем, что в состав сети теперь могут входить не только станки, оснащенные

ные ЭСЗУ-К, но и перфоленточные станции с процессором ПЛС-К. По мере перехода предприятий на бесперфоленточную технологию работы все более актуальным становится вопрос перевода архива перфолент в электронный вид. Процессор перфоленточной станции ПЛС-К обеспечивает создание рабочего места по вводу и выводу перфоленты без использования ПЭВМ, а также подключение его к локальной сети. Новое название более соответствует такой сети и с учетом ее физической составляющей. RS-NET — это сеть типа "клиент-сервер", реализованная средствами интерфейсов RS-232, которая может работать в простейшем случае без использования ресурсов локальной сети предприятия или цеха по схеме, представленной на рис. 3, а также по общей схеме, приведенной на рис. 4.

В программном обеспечении сети RS-NET были реализованы следующие доработки.

- Алфавит передаваемых файлов расширен с 254 до 256 кодов. ПО первой версии позволяло работать с текстами УП, однако практически исключало возможность передачи функционального и тестового ПО УЧПУ и некоторых других файлов. Теперь, после снятия всех ограничений, обеспечена возможность передавать любые файлы.
- Усовершенствован механизм взаимодействия клиента с сервером для дополнительной защиты от различных аварийных ситуаций.
- Расширен состав запросов клиента — теперь можно просматривать справочную информацию о файле еще до его копирования из папки клиента в память ЭСЗУ-К или ПЛС-К. Для повышения удобства работы при настройке сети и управлении сервером усовершенствован пользовательский интерфейс.
- Расширен состав параметров настройки работы сервера, что обеспечило возможность использования в составе сети RS-NET всей гаммы конвертеров фирмы MOXA — от самых старых до новейших моделей.
- В состав функций управления работой сервера помимо инструмента "Аварийный стоп", прерывающего текущие операции ввода-вывода, дополнительно введен инструмент "Отложенный стоп", позволяющий игнорировать новые запросы, но завершить все процессы, начатые по ранее поступившим запросам. Это обеспечивает возможность оперативно произвести подключение к сети нового клиента или изменить параметры, не прерывая текущую работу клиентов, а лишь немного задерживая обработку запросов.

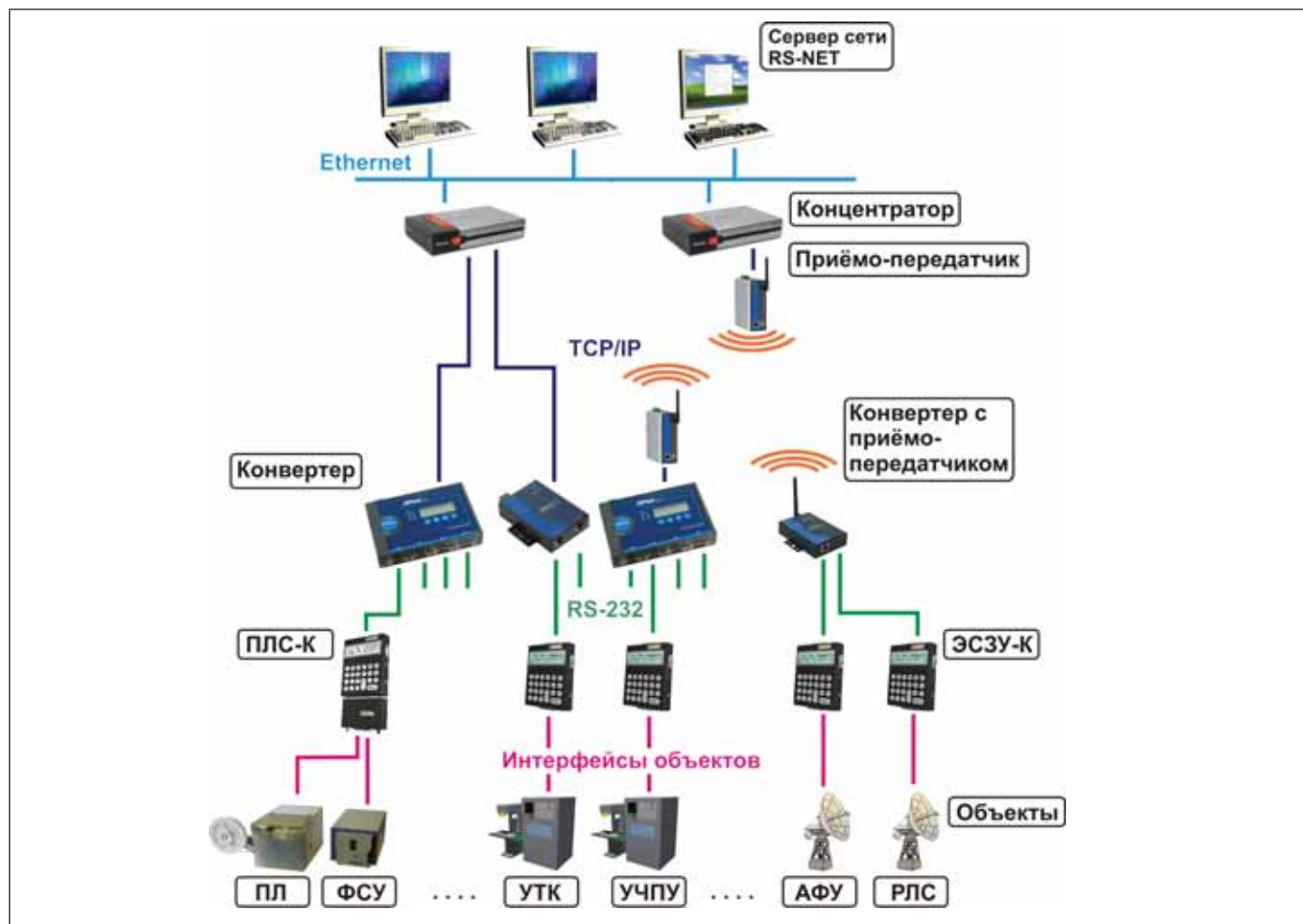


Рис. 4. Сеть RS-NET, использующая средства локальной вычислительной сети

■ Введен журнал учета событий, в котором протоколируются все запросы клиентов и результаты транзакций.

Сегодня вошло в моду называть сетями любые кабельные соединения ПЭВМ с УЧПУ. На рынке появилось много средств, которые работают по схеме, представленной на рис. 3, только на УЧПУ стоит не ЭСЗУ-К, а какой-либо иной контроллер. Рассмотрим подробнее технологию работы такой "сети". Например, если цеховому технологу необходимо передать некую УП на определенный станок, он должен подойти к станку и переключить контроллер в режим приема данных от ПЭВМ. При этом, если станок оснащен системой ЧПУ типа NC (например, H22, H33, SINUMERIK 520 и т.д.), нужно или прервать процесс обработки детали, или дожидаться его завершения. После чего технолог должен вернуться на ПЭВМ и запустить процесс передачи УП.

При использовании ЭСЗУ-К передать УП на станок гораздо проще, достаточно просто записать ее в картридж. При этом не нужно протягивать в цех никаких проводов. Подобная технология применяется и при использовании продукта компании АЗиК — ГПУ-RS

(система группового программного управления оборудованием с ЧПУ по интерфейсу RS-232), поставляемого с начала 90-х годов прошлого века, когда основной операционной системой являлась MS-DOS. Сегодняшняя версия — самое дешевое средство для работы под любым Windows с УЧПУ, которые имеют интерфейс RS-232, на территории малого участка по представленной на рис. 3 схеме. Единственное отличие — отсутствие необходимости использования контроллеров.

Таким образом, в рассмотренном выше примере роль технолога ограничивается переписыванием нужной УП из своего архива в индивидуальную папку конкретного рабочего станка, где конкретный рабочий в любое удобное для него время может ее найти.

Технология, реализованная в сети RS-NET, принципиально отличается от этого подхода. При работе по общей схеме (рис. 4) любой специалист с любого компьютера локальной сети в любое время может записать УП в конкретную индивидуальную папку любого ЭСЗУ-К или ПЛС-К, которая может находиться на любом компьютере локальной сети. Точно так же любой специалист после

экспериментальной отладки УП на станке может взять ее из индивидуальной папки любого ЭСЗУ-К или забрать файл из папки ПЛС-К после его ввода с перфоленты.

Кроме ручной передачи файлов с использованием штатных средств локальной сети, пересылка файлов может производиться с помощью специальных программ, осуществляющих планирование и обеспечение информационными потоками соответствующих процессов (например, передача УП из базы данных в индивидуальные папки станочников может быть завершающим этапом работы подсистемы оперативного планирования производства системы TechnologiCS). Таким образом, сеть RS-NET позволяет повысить эффективность использования систем комплексной автоматизации управления производством.

Рассмотрим некоторые возможности предоставляемых средств передачи данных на конкретных примерах.

Пример 1. На предприятии НТЦ ЭЛИНС (г. Зеленоград) была поставлена задача отладки УП для станка с ЧПУ, применяемой при изготовлении герметичного корпуса ноутбука в десантном исполнении.

Технологом-программистом подготовлена УП для обработки заготовки с одного захвата объемом 120 Кб. Такой же размер имеет УП для обработки со второго захвата. Объем УП для последующих четырех захватов составляет менее 30 Кб. При таких данных (как практически и во всех других случаях) используемая технология не может гарантировать от ошибок при подготовке УП и предусматривает ее экспериментальную отладку на станке.

Поскольку объем памяти УЧПУ TOSNUC T-500 MX типа CNC фрезерного станка SHIBAURA MCS-6 составляет всего 32 Кб, технолог-программист вынужден был разбивать УП для 1-го захвата на 4 части. Это диктовалось необходимостью обеспечить возможность ее корректировки, так как редактировать с помощью средств УЧПУ можно только файл, записанный в память УЧПУ. Разбиение УП на части — не просто деление файла на куски. Начало и окончание каждого куска должны быть отмечены соответствующими последовательностями команд, обеспечивающими корректное начало и окончание работы станка, дополнительные модальные команды, а также корректный отвод и подвод инструмента.

После этого каждый кусок УП выводился на перфоленту, используемую в качестве носителя информации, устанавливался в УЧПУ, отлаживался на станке и отредактированный текст вновь выводился на перфоленту. Полученные таким образом четыре перфоленты переносились в технологический отдел и вводились в ПЭВМ. Четыре полученных файла после удаления из них вставленных заголовков и окончаний объединялись в один файл, который выводился на перфоленту и использовался на станке для изготовления партии деталей уже без записи в память УЧПУ. УЧПУ TOSNUC T-500 MX имеет режим работы с подкачкой УП в процессе изготовления детали. Отметим, что в рассматриваемом примере помещение с рабочим местом технолога-программиста и цех, где расположен станок, находятся в одном корпусе, но на разных этажах.

После внедрения новой технологии работа упрощается на порядок. Судите сами. По сети RS-NET, использующей ресурсы локальной сети, оператор станка целиком записывает в память ЭСЗУ-К файл УП, разработанный технологом-программистом. После этого сразу начинается процесс отладки всей УП с использованием режима ее подкачки в процессе пробного изготовления детали. При этом ее корректировка осуществляется уже средствами ЭСЗУ-К, а не УЧПУ. Теперь можно незамедлительно приступить к изготовлению партии деталей, а файл отредактированной УП может

быть сразу передан на ПЭВМ технолога-программиста.

Отметим, что хотя фотосчитыватель на УЧПУ TOSNUC T-500 MX и позволяет использовать самую большую, семидюймовую бобину перфоленты, предельный объем файла, который на ней можно записать, не превышает 128 Кб. Это значительно ограничивает возможности технолога-программиста в области фрезерования и точности аппроксимации, что в конечном счете влияет на чистоту обработки. Теперь эта проблема успешно решена.

Пример 2. Космические войска РФ нуждались в эффективном механизме передачи в ВЦ результатов траекторных измерений, которые производятся радиолокационной станцией на Плесецком космодроме.

При запуске ракеты-носителя производятся траекторные измерения, результаты которых выдаются на перфоленту вплоть до выхода ракеты из зоны действия РЛС, расположенной на космодроме. После этого полученная перфолента сматывалась на катушку, упаковывалась и доставлялась солдатом по местной железной дороге в ВЦ штаба космодрома, который находится на расстоянии около 20 километров. Здесь полученная перфолента вводилась в ЭВМ, и данные передавались в штаб Космических войск, куда стекается информация со всех РЛС (обработанная, она позволяет точно определить траекторию полета ракеты). Эта далеко не совершенная технология передачи данных траекторных изменений уходит в прошлое.

Теперь выводимые РЛС данные с помощью ЭСЗУ-К выводятся в локальную сеть, откуда поступают на ВЦ космодрома и далее в штаб Космических войск, где в режиме реального времени отображаются на мониторе.

Пример 3. Предприятие ДНПП (г. Долгопрудный) испытывало насущную необходимость усовершенствования процесса отладки несложной УП для токарного станка, поскольку прежняя технология была очень сложна и нерациональна.

Ранее УП для токарного станка РТ705ФЗ с УЧПУ КОНТУР 2ПТ-71 подготавливалась наладчиком на ПЭВМ и после перекодировки выдавалась на пятидорожечную перфоленту. После этого наладчик вынужден был, спустившись с антресолей и преодолев около 100 метров по цеху, произвести ее проверку на станке. А при обнаружении ошибки (что, к сожалению, случалось нередко) — вернуться назад и внести необходимые исправления на ПЭВМ. Как правило, такие "прогулки" приходилось совершать неоднократно.

Теперь текст УП, вводимый в терминах БЦК-5, может быть набран как на

ПЭВМ, так и на ЭСЗУ-К. Наладчик имеет возможность внести необходимые исправления, не отходя от станка. Перекодировка данных из кодов 866 в БЦК-5 производится ЭСЗУ-К в процессе передачи данных на УЧПУ. На дисплее ЭСЗУ-К может отображаться кадр, который в данный момент либо передается на станок, либо отрабатывается на станке. Это доказывает, что старые стойки управления, дооснащенные нашими устройствами, ничем не уступают современным, таким как УЧПУ SINUMERIK 802.

На сегодняшний день ни один из выпускаемых другими компаниями аналогов не в силах справиться с задачами, решенными в рассмотренных примерах. И это неудивительно, поскольку аналоги не обладают:

- достаточным набором интерфейсных сигналов для передачи данных как на TOSNUC T-500 MX, так и на ряд других УЧПУ;
- достаточным набором сигналов для приема данных по интерфейсу перфоратора ПЛ-150М, который в РЛС КАМА имеет специфические особенности. Часто даже требуется доработка интерфейсов оборудования, предназначенных для работы с перфоратором ПЛ-150М или ПЛ-80, нежелательных при работе со станками и недопустимых при работе с военной техникой;
- средствами ручного редактирования текстов УП и других данных;
- средствами автоматического редактирования и перекодировки данных;
- полным набором средств для работы с использованием режима подкачки УП;
- возможностью одновременно выполнять функции активной рабочей станции локальной сети и пассивного конвертера интерфейса перфоратора.

Таким образом, ООО "АЗиК" занимает лидирующее положение на рынке средств передачи данных между ПЭВМ и технологическим оборудованием с программным управлением. И хотя эта статья — не первая в цикле, полностью описать возможности продукции компании нам так и не удалось. А может оно и к лучшему: будет возможность еще раз встретиться с вами, уважаемые читатели.



Александр Зайцев
к.т.н., директор ООО "АЗиК"
Тел.: (495) 440-0024
E-mail: azik@orc.ru



Андрей Благодаров
CSoft
Тел.: (495) 913-2222
E-mail: blag@cssoft.ru



К вопросу о совершенствовании парка СТАНКОВ С ЧПУ

На страницах журнала CADmaster проблема обмена данными между рабочими местами технологов-программистов и станочным оборудованием поднималась неоднократно.¹ И в номере, который вы сейчас держите в руках, эта тема затрагивается вновь.² Во всех представленных публикациях рассматриваются современные способы передачи данных, однако вне поля зрения остается один из ключевых вопросов: что лучше, модернизировать старое оборудование или заменить его? Попробуем ответить на этот вопрос, который, как представляется, волнует многих пользователей, поскольку сегодня практически на каждом отечественном предприятии парк станков с ЧПУ требует обновления.

В условиях перманентного дефицита ресурсов естественным способом совершенствования производственной базы, на первый взгляд, является модернизация имеющегося оборудования. Для станков с ЧПУ производства 70-90-х годов прошлого века это означает замену системы ЧПУ. К тому же современные УЧПУ отечественного производства и стоят относительно недорого — всего 80-100 тысяч рублей. Но замена одного только УЧПУ не способна решить проблему совершенствования производственного процесса, в том числе — повысить эксплуатационную надежность станка. Этого можно достичь только путем комплексной замены УЧПУ привода, измерительной системы и устройств электроавтоматики. Проведение столь

значительных работ без среднего (а лучше капитального) ремонта вряд ли можно признать целесообразным. Однако даже если осуществлять такой ремонт собственными силами, затраты возрастут в 3-5 раз, а стоимость работы составит 70-80% от стоимости нового станка.

Кроме того, глубокая модернизация на месяцы выводит станок из эксплуатации и вызывает необходимость проведения целого комплекса дополнительных мероприятий, требующих таких же значительных временных и материальных затрат, как и при установке нового оборудования. К этим мероприятиям, в частности, относятся:

- освоение модернизированного станка наладчиками и операторами;
- освоение модернизированного станка инженерами-электронщиками и

другим обслуживающим персоналом;

- освоение модернизированного станка технологами-программистами;
- переработка всего имеющегося архива управляющих программ (УП) и др.

А что получается в итоге? Зачастую после глубокой модернизации станка заметного повышения его производительности не происходит. В чем же дело? А в том, что потребитель получил новый станок с технологическими возможностями старого! Он снимает столько же стружки и с той же скоростью. Поэтому глубокую модернизацию следует проводить только в тех редких случаях, когда она технически и экономически обоснована. Кампания же по замене УЧПУ на имеющемся парке станков с ЧПУ, скорее всего, будет малоэффективной, а то и затратной.

По глубокому убеждению авторов, для большей части станков, проработавших на предприятии 10-20 лет, существует только одна альтернатива: либо малая модернизация, либо замена на новые.

Малая модернизация предусматривает замену лишь тех узлов, которые заметно усложняют жизнь станочникам, обслуживающему персоналу и технологом-программистам: отдельных элементов электроавтоматики, некоторых плат УЧПУ и, конечно же, перфоленточных устройств ввода и вывода (рис. 1).

¹См. CADmaster №4/2003, №5/2003, №5/2005.

²А. Зайцев, А. Благодаров. Средства передачи данных: ЭСЗУ-К, RS-NET (примеры использования).



Рис. 1. Примеры "малой модернизации" систем УЧПУ 2C42-65 и 2P67

Такая модернизация имеет весомые преимущества:

- при небольших затратах (15-30 тысяч рублей) позволяет достичь практически тех же результатов, что и глубокая модернизация;
- выполняется без вывода станка из производственного процесса;
- не предусматривает переподготовки кадров;
- не требует переработки архива УП.

Среди производителей нет противников внедрения новых станков. Здесь основной сдерживающий фактор — финансы. Увидев цену современного нового оборудования, руководители часто впадают в уныние, предпочитают проводить глубокую модернизацию старого. И допускают ошибку... Прежде всего потому, что не учитывают, во-первых, технологические возможности новых станков и, соответственно, их экономическую эффективность, а во-вторых, весьма значительные расходы на внедрение новых технологий при глубокой модернизации.

Затраты времени и денег на переподготовку кадров и переработку архива УП оправданы только при внедрении новых станков. Тем более что эти затраты рассчитаны на большую перспективу. Ни-

какой старый станок, подвергнутый глубокой модернизации, не прослужит 20 лет, как его предшественник. А для нового такой срок вполне реален (конечно, при условии, что за эти годы в практику работы отечественных предприятий не войдет более регулярная замена технологического оборудования). И не нужно будет платить дважды.

Среди производителей нет противников внедрения новых станков. Здесь основной сдерживающий фактор — финансы. Увидев цену современного нового оборудования, руководители часто впадают в уныние, предпочитают проводить глубокую модернизацию старого. И допускают ошибку...



Хотя новейшее оборудование пока еще в несколько раз дороже стоимости глубокой модернизации, следует помнить, что оно обладает технологическими возможностями XXI века. Как показывает опыт ряда предприятий, один

современный станок может заменить до 5-6 старых. А это — огромная экономия производственной площади, многократное сокращение штата станочников и обслуживающего персонала, что сегодня, в условиях дефицита квалифицированных кадров, может служить основным аргументом в пользу внедрения новых станков. И, наконец, только современная техника может привлечь молодежь к освоению специальности станочника, специалиста по обслуживанию, а также технолога-программиста.

Таким образом, наиболее эффективный путь развития станочного парка — это оптимальное сочетание малой модернизации и замены старых станков на новые.

В ближайших номерах мы подробнее расскажем о современном станочном оборудовании, предназначенном для решения разнообразных технологических задач на производстве.

Александр Зайцев,
к.т.н.,
директор ООО "АЗУК"
Тел.: (495) 440-0024
E-mail: azik@orc.ru

Андрей Благодаров
CSoft
Тел.: (495) 913-2222
E-mail: blag@cssoft.ru

ElectriCS

ElectriCS Express

GeoniCS Изыскания (RGS, RGS_PL)

GeoniCS Инженерная геология

GeoniCS Топоплан-Генплан-Сети-Трассы

GeoniCS CIVIL

MechaniCS Оборудование

MechaniCS Эскиз

ГОСТ И ЕСКД В ДЕЙСТВИИ

MechaniCS

NormaCS

PlanTracer

Project Studio^{CS} Архитектура

Project Studio^{CS} Водоснабжение

Project Studio^{CS} Конструкции

Project Studio^{CS} СКК

Project Studio^{CS} Фундаменты

Project Studio^{CS} Электрика

RasterDesk

RasterID

SchematiCS

Spotlight

TDMS

TechnologiCS

СПДС GraphiCS

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

СПЕЦПРЕДЛОЖЕНИЕ!

До **31 августа** у вас есть уникальная возможность приобрести MechaniCS или MechaniCS Оборудование со скидкой **50%** при его одновременном приобретении с Autodesk Inventor. За более подробной информацией обращайтесь к авторизованным партнерам или на сайт **www.consistent.ru**.

Consistent[®]
Software

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

Autodesk[®]
Authorised Developer

Конфигурирование изделий на ЗАКАЗ

В СИСТЕМЕ **TechnologiCS**

Учитывая высокую конкуренцию на рынке практически любой машиностроительной и электротехнической продукции, не будет большим преувеличением сказать, что задача конфигурирования изделий на заказ актуальна для многих производителей. Описать ее суть достаточно просто. Вы едва ли сможете расположить к себе современных избалованных покупателей, предложив им лишь одно свое изделие в единственном базовом варианте комплектации. В то же время и выпускать новое изделие под каждое пожелание заказчика, мягко говоря, накладно. Особенно если не забывать о стоимости подготовки производства.

Очевидное конкурентное преимущество в такой ситуации получает тот производитель, который без существенного ущерба для стоимости или сроков выполнения заказа предложит потенциальному покупателю максимально широкий выбор вариантов своей продукции с различными потребительскими свойствами. В промышленно развитых странах такой подход уже давно стал нормой. Как пример конфигурирования изделия различные рекламные материалы чаще всего представляют автомобиль с вариантами трансмиссии, двигателя, дополнительного оборудования салона и других опций по выбору заказчика.

Со стороны производителя выпускать целую гамму изделий, различающихся внешне и по своим свойствам, но практически одинаковых с точки зрения производства, — особое искусство. Очевидно, что само базовое изделие должно быть соответствующим образом спроектировано, комплектующие должны быть по возможности унифицированы и т.д.

Этот вопрос, безусловно, очень важен, но в большей своей части он относится к задачам конструкторского проектирования, и в меньшей — производства, так что здесь мы коснемся его совсем немного. Более же подробно остановимся на моменте именно конфигурирования, то есть быстрого формирования состава конкретного варианта (типоисполнения) изделия в соответствии с пожеланиями заказчика и технически возможными вариантами комплектации.

На первый взгляд, если существует само изделие с соответствующими возможностями его "перевоплощения" путем изменения комплектации, то и проблемы вроде бы как таковой нет. Предложить потенциальным покупателям все возможные варианты — и пусть они сами выбирают, какой им больше нравится. Но это только на первый взгляд...

В реальности всё несколько сложнее. Обычно изделие, допускающее разные варианты комплектации, состоит из узлов или систем, многие из которых в свою очередь сами могут иметь разные варианты исполнения (комплектации). Но просто выбрать по отдельности каждую составляющую общего изделия в большинстве случаев нельзя. Существуют технические ограничения, обуславливающие возможность или невозможность различных сочетаний. Например, установка в устройстве дополнительного осветительного оборудования обязательно потребует установки более мощного блока питания, а использование импортного электропривода возможно только при выборе корпуса, имеющего соответствующие крепления. Покупатели, естественно, во всех тонкостях совместимости разбираться не обязаны.

Сотрудники отдела продаж (особенно если дело касается сложной продукции) тоже не всегда достаточно хорошо владеют такой информацией и не обязаны разбираться в конструкторской документации. В итоге придется предоставить последним некий список вариантов комплектации, которые можно предлагать. А тут кроется другая проблема: даже для одного не очень сложного изделия такой список может оказаться просто огромным. Это связано с тем, что есть и такие детали и узлы, выбор которых абсолютно не влияет на другие компоненты изделия. Соответственно, эти комплектующие могут устанавливаться во всех возможных сочетаниях. А это означает, что простое перечисление сочетаний может привести к появлению в прайс-листе сотен и даже тысяч строчек, из которых в итоге будет решительно невозможно понять, чем же один вариант отличается от другого. Таким образом, тот, кто решает задачу конфигурации "на бумаге", вынужден искать некую середину. Либо составлять к конструкторской документации на изделие некий специальный "путеводитель" для отдела продаж и заказчиков, либо искусственно ограничивать выбор доступных покупателю вариантов исполнения рамками заранее заготовленных конфигураций. Кроме того, информация о конкретном заказанном изделии должна поступить точно и без искажений в плановую и производственную службу, снабжение и другие подразделения. Учитывая, что некоторые из них могут просто "разговаривать на разных языках", риск появления ошибки возрастает пропорционально сложности изделия. Например, можно ошибиться даже при переписывании



Рис. 1. Спроектированное изделие "Шкаф универсальный" в различных исполнениях

из одного документа в другой пары десятков обозначений типа АБВГ-17.015.110.02-14, а менеджер отдела продаж может и просто перепутать, чем именно какой-нибудь компрессор АБВГ-17.214.000.00-05 отличается от такого же, но АБВГ-17.214.000.00-06.

Конечно, наличие информационной системы будет здесь серьезным подспорьем...

Разработанная нами специализированная система для производственных предприятий TechnologiCS решает по умолчанию как минимум вторую часть задачи. То есть обеспечивает коллективную работу с различной информацией о заказе и изделии всех задействованных служб: конструкторов, технологов, маркетинга, производства, снабжения и т.д. Кроме того, все исходные данные и механизмы для самого процесса конфигурирования изделий в системе тоже есть:

- база данных по изделиям, комплектующим и т.д.;
- конструкторские спецификации изделий и узлов, включая групповые;
- возможность работы с составом конкретных экземпляров и партий изделий — с учетом их отличий от "базовой" комплектации;
- возможность ведения любой дополнительной информации: различные атрибуты, 3D-модели, чертежи и поясняющие эскизы и т.д.

До недавних пор не доставало только самого инструмента — конфигуратора. Теперь он добавлен в систему и мы представляем его в этой статье. Кроме того, при разработке мы поставили перед собой и постарались соблюсти важное условие: настройка исходных данных для конфигуратора должна выполняться штатными средствами TechnologiCS и не требовать какого-либо программирова-

ния. То есть работать с ним должно быть до такой степени просто, чтобы любой пользователь TechnologiCS при желании мог применить данный дополнительный модуль в своем производстве практически без каких-либо настроек и "внедрения".

Описание возможностей системы TechnologiCS уже неоднократно опубликовано, и при желании нетрудно найти множество материалов о ней (например, в сети Internet на сайте www.technologiCS.ru). Поэтому, в соответствии с тематикой статьи, мы остановимся только на новых возможностях.

С использованием штатной функциональности программы и возможностей создания дополнительных пользовательских функций (скриптовых модулей) был разработан пример конфигурации изделия на заказ в системе TechnologiCS. Помимо самой настройки системы, конечно, потребовался и пример изделия, на котором можно было бы и показать, и посмотреть, как это работает. Требования к примеру мы изначально сформулировали так:

- изделие должно быть, с одной стороны, достаточно простым, чтобы пользователям TechnologiCS при желании было бы несложно проследить на данном примере весь путь работы с системой — начиная от разработки спецификаций и заканчивая логикой работы программы-конфигуратора. В то же время оно должно обладать всеми характерными чертами реальной продукции (несколько уровней вложенности, зависимость возможности комплектации от конкретного исполнения отдельных узлов и т.п.);
- изделие должно быть показательным с точки зрения возможности конфигурирования, то есть потенциально

поставляться не менее чем в нескольких десятках вариантов;

- пример должен показывать пусть не сложное, но реальное изделие с 3D-моделями, чертежами, технологическими процессами, а не просто условный "автомобиль", состоящий из условных узлов "двигатель" и "коробка передач".

В итоге остановились на изделии *Шкаф универсальный* для крепления и монтажа электротехнического оборудования (счетчики, "автоматы" и т.п.), которое и спроектировали с помощью CAD-системы SolidWorks, поместив затем для дальнейшей проработки в ИС TechnologiCS.

В нашем примере шкаф изготавливается двух типоразмеров: высотой 400 и 600 мм соответственно (рис. 1). Для любого типоразмера возможны варианты исполнения для одиночного крепления на стене или для стыковки нескольких шкафов в модульную конструкцию. В первом случае, исходя из способа разводки проводов, верхняя и/или нижняя стенка шкафа могут изготавливаться глухими, с отверстием для шины или перфорированными — с круглыми отверстиями для жгутов проводов. Причем возможны любые комбинации — например, с отверстиями для шины внизу и для жгутов вверху (рис. 2), с глухой верхней стенкой и отверстиями для жгутов в нижней, с одинаковыми отверстиями в верхней и нижней стенках и т.д.

По желанию покупателя в исполнении для модульных конструкций предусматривается установка специальных стыковочных втулок в верхней, нижней или в обеих стенках шкафа (рис. 3).

Независимо от типоразмера и исполнения корпуса шкаф может быть снабжен тремя вариантами дверцы: без окна,



Рис. 2. Исполнение корпуса высотой 400 мм с отверстиями для подводки шины в нижней стенке и жгутов проводов в верхней

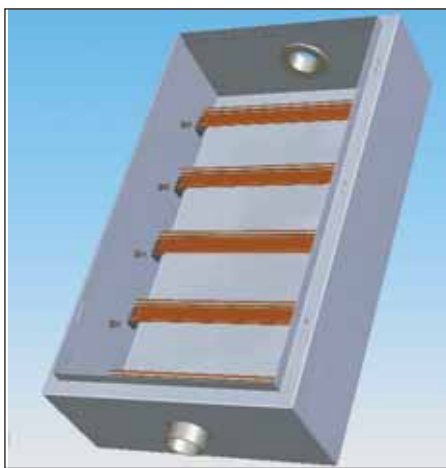


Рис. 3. Корпус в исполнении для модульной конструкции с установленными стыковочными втулками и рейками для крепления аппаратов

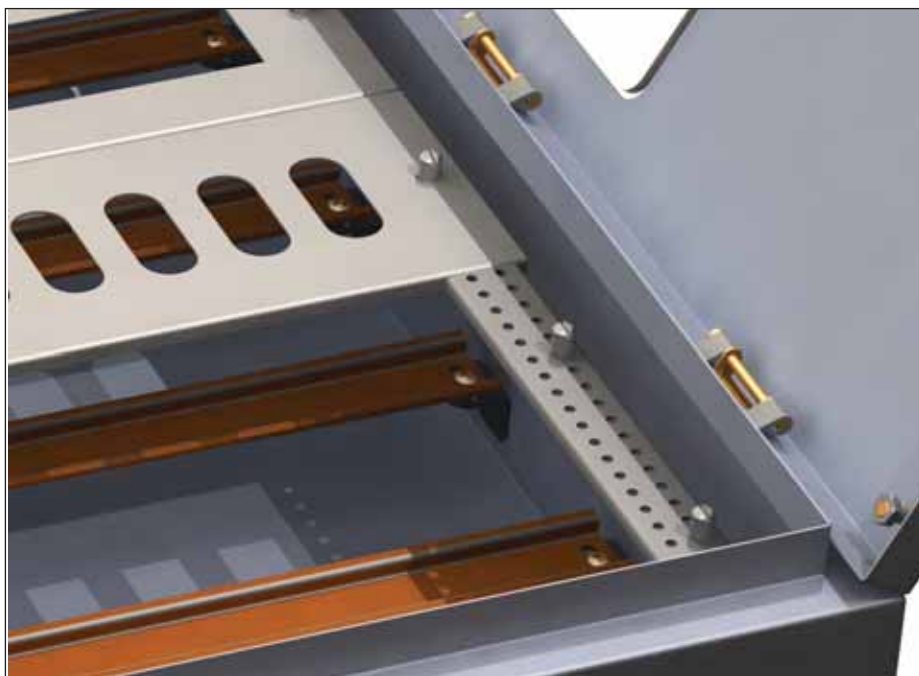


Рис. 4. Установочные рейки и декоративные панели

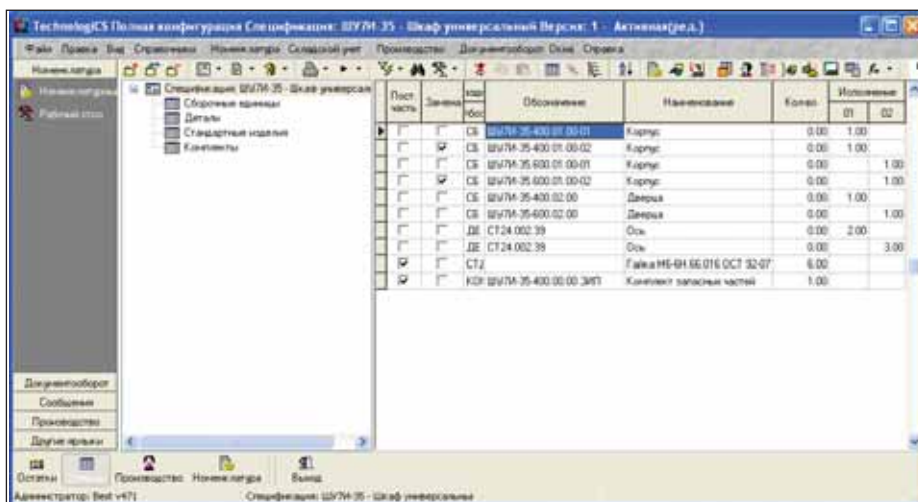


Рис. 5. Групповая спецификация в электронном виде с указанием возможных замен

с окном из оргстекла на полдверцы или полностью остекленной. В любую дверцу можно установить один из трех типов замков: простую задвижку, отечественный или импортный почтовый замок. Для крепления аппаратов в корпусе располагаются специальные установочные рейки. Сверху ряды аппаратов могут закрываться декоративными панелями одного из двух типов на выбор: для выключателей или для кнопок (рис. 4). Количество устанавливаемых в шкаф реек ограничивается типоразмером шкафа: в 400-миллиметровом исполнении корпуса можно установить до трех рядов аппаратов, в 600-миллиметровом — до пяти (рис. 3). Декоративные панели могут устанавливаться в любых комбинациях.

Таким образом, общее количество вариантов конечного изделия получается достаточно большим. При оформлении группового сборочного чертежа мы насчитали 84 типоразмера — без учета того, что разным может быть еще и количество устанавливаемых реек.

На основании 3D-модели изделия мы разработали в TechnologiCS групповые спецификации самого шкафа и входящих сборочных единиц (рис. 5). С помощью стандартного механизма TechnologiCS для работы с параметрами задали признаки, влияющие на конфигурацию изделия.

Сам процесс конфигурирования изделия в TechnologiCS выглядит очень просто. При запуске модуля предлагается выбрать в справочнике системы базовое изделие, на основании которого будет формироваться конфигурация под конкретный заказ. Если исполнения имеются у самого базового изделия, предлагается указать одно из них — в данном случае это типоразмер шкафа (рис. 6).

Далее программа определяет, какие из параметров изделия влияют на конфигурацию, и предлагает выбрать их значения в виде ответов на вопросы. Одновременно формируется состав соответствующего экземпляра изделия. По мере выбора значений параметров могут появляться новые уточняющие вопросы (выбор значений параметров изделия), содержание которых зависит от ответов на предыдущие. Например, если выбрать, как показано на рис. 7, тип шкафа "Одиночный", то нужно уточнить, как



Рис. 6. Выбор исполнения

Как увязать задачи подготовки и управления производством? Можно ли работать в одной программе сразу со всей необходимой информацией об изделии: конструкторской, технологической, производственной?

Как упростить процедуры согласования, ускорить прохождение заказа от конструктора до производственного участка?

Что реально даст покупка ПО производству? Как довести применение современных информационных технологий непосредственно до цеха?

TechnologiCS 4

Комплексная система
для производственных предприятий

Ответы на эти и другие важные
для Вас вопросы существуют.
Более подробно –
на **www.technologics.ru**

CSsoft
группа компаний

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
Казань (843) 570-5431
Калининград (4012) 93-2000
Краснодар (861) 254-2156
Красноярск (3912) 65-1385
Нижний Новгород (8312) 30-9025

Омск (3812) 51-0925
Пермь (3422) 35-2585
Ростов-на-Дону (863) 261-8058
Тюмень (3452) 26-1386
Уфа (347) 292-1694
Хабаровск (4212) 41-1338
Челябинск (351) 265-6278
Ярославль (4852) 73-1756

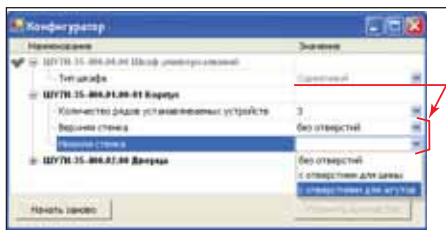


Рис. 7. Выбор параметров конечного изделия

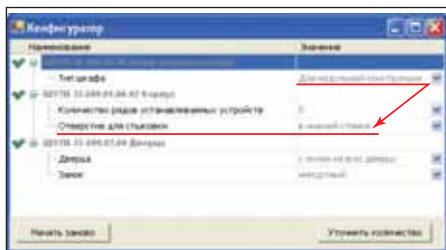


Рис. 8. Список уточняемых параметров зависит от выбранного исполнения шкафа

будут разводиться провода. Это влияет на наличие и тип отверстий в нижней и верхней стенках, и, соответственно, на то, какое исполнение детали "Основание" (сам корпус) будет использовано в заказе.

А если выбран тип шкафа "Для модульной конструкции", потребуется указать, где именно следует устанавливать стыковочные втулки (рис. 8).

В любом случае нужно выбрать размер (наличие) окна в дверце и тип замка. В зависимости от заданных значений и типоразмера самого шкафа программой автоматически выбирается для заказа соответствующее исполнение (типоразмер) детали "Дверца" и "Стекло".

При внимательном рассмотрении примера непосредственно в TechnologiCS можно заметить и другие интересные особенности. Например, исполнение (длина) планок для крепления панелей подбирается в соответствии с исполнением (высотой) шкафа; в "длинной" модификации для крепления дверцы устанавливаются три петли, а в "короткой" — только две; при выборе высоты шкафа 400 мм нельзя задать значение параметра "Количество рядов устанавливаемых устройств" больше трех, а при высоте шкафа 600 мм — можно до пяти.

Дополнительно к основным функциям, касающимся формирования производственного состава изделия, также имеются некоторые сервисные возможности. А именно:

- уточнение количества отдельных позиций в заказе: для некоторых комплектующих количество может не указываться явно в конструкторской спецификации, а уточняться непо-



Рис. 9. Выбор типа и количества декоративных панелей

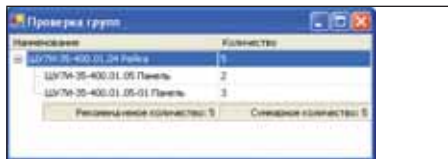


Рис. 10. Проверка количества взаимосвязанных позиций

средственно при формировании конкретного заказа. В нашем примере после формирования состава самого изделия предлагается указать, сколько и каких декоративных панелей требуется включить в комплект. На этом этапе для удобства пользователя предусмотрена возможность прямо из окна программы-конфигуратора открыть для просмотра поясняющую 3D-модель (рис. 9), которая хранится в электронном архиве TechnologiCS;

- проверка количества: с помощью специальных параметров можно еще на этапе конструкторской проработки (разработки спецификации в TechnologiCS) указать взаимосвязанные позиции в составе изделия. В представленном примере данная возможность проиллюстрирована так: в соответствии с планируемым количеством рядов устанавливаемых устройств в корпусе шкафа монтируются крепежные рейки. Тип и количество декоративных панелей при этом можно заказать любые, но рекомендуется, чтобы общее количество панелей соответствовало количеству реек, информация о чем и выводится для справки (рис. 10).

В результате по заданным параметрам программа автоматически формирует в TechnologiCS производственную спецификацию конкретного изделия. На рис. 8 и 9 показан пример выбора следующей комбинации характеристик: шкаф высотой 600 мм в исполнении для модульных конструкций с отверстием для стыковки

только в нижней стенке, на пять рядов устанавливаемых устройств, с двумя панелями под выключатели и тремя панелями под кнопки, с остекленной дверцей и импортным замком. А на рис. 11 представлен результат: полностью сформированный состав заказа.

Исполнения и количество всех деталей и комплектующих строго соответствуют выбранной модификации изделия. Например, как видно из рисунка, в данном случае используется "-010" исполнение детали "Основание" и "-02" исполнение детали "Крышка", что как раз соответствует выбранному условию: шкаф с глухой верхней стенкой, отверстием под стыковочную втулку в нижней стенке и с полностью остекленной дверцей.

При желании остается только указать количество заказанных шкафов такого типа, и с этой информацией могут сразу же начинать работать другие службы. Например, можно быстро выполнить калькуляцию плановой себестоимости заказа (более подробно о расчете себестоимости в TechnologiCS читайте в журнале CADmaster¹ или на сайте www.technologies.ru), сформировать производственный заказ, рассчитать потребность в материалах и комплектующих, суммарную и специфицированную трудоемкость выполнения заказа, перейти к задачам оперативного планирования и контроля изготовления данного заказа непосредственно в цехах.

В чем основные преимущества предлагаемого подхода? На наш взгляд, таких преимуществ два.

1. Простота настройки и использования.

При подготовке исходных данных для описанного примера мы не использовали никаких "специальных" спецификаций, условий типа "if/then", кодов или встроенных языков программирования. Использовались только две стандартные возможности TechnologiCS:

¹К. Чилингаров. Новые инструменты для расчета плановой себестоимости изделий и заказов в системе TechnologiCS. — CADmaster, №5/2006, с. 28-32.

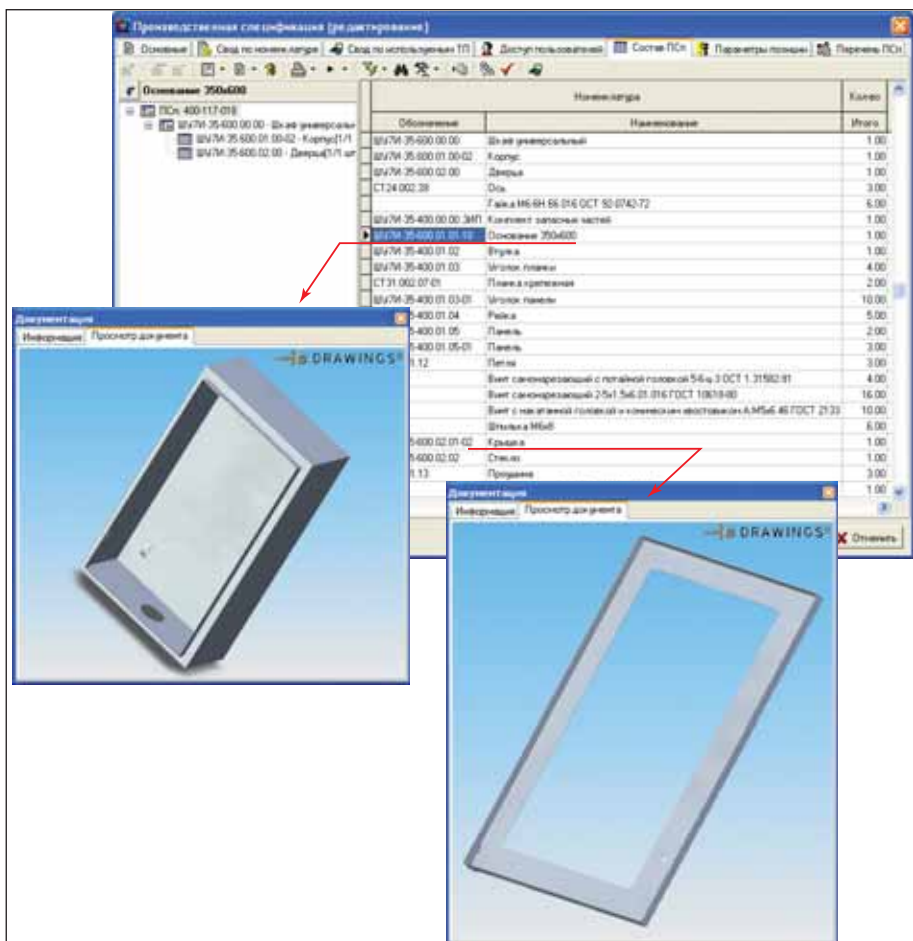


Рис. 11. Сформированная полная спецификация заказа на изделие выбранной конфигурации

- работа с групповыми спецификациями;
- назначение произвольных дополнительных параметров как для самих деталей и узлов, так и для любой строки спецификации, в том числе групповой.

Возможно, это несколько ограничивает свободу творчества, зато сильно упрощает процесс практического применения модуля в условиях реального предприятия. Во-первых, подготовка в электронном виде спецификаций изделия или узла, допускающего несколько конфигураций, практически ничем не отличается от обычной работы с групповыми спецификациями в TechnologiCS, что очень удобно. Во-вторых, для того чтобы "настроить" конфигурацию под себя и свою продукцию не нужны программисты или высококвалифицированные специалисты по TechnologiCS. Фактически и настраивать-то ничего особенно не надо. Достаточно только правильно завести в TechnologiCS дополнительные параметры и спецификации соответствующих узлов, и процесс, что называется, пойдет сам. Причем независимо от типа выпускаемых изделий.

Для специалиста же, например, отдела продаж работа с программой и вовсе получается максимально простой. Ему совершенно не обязательно ориентироваться в конструкторских обозначениях и спецификациях. Интерфейс в данном случае, как видно из рисунков, выглядит очень просто и построен по принципу "вопрос-ответ". Список характеристик, значения которых надо указать, генерируется программой автоматически на основании параметров сборочных единиц, влияющих на их конфигурацию. Также выполняется проверка, и для выбора выводятся только те значения параметров, которые допустимы для соответствующей сборочной единицы. Ошибиться невозможно.

Благодаря такому подходу перейти к практическому применению модуля совсем несложно (при том условии, конечно, что вы уже используете систему TechnologiCS на своем предприятии).

2. В TechnologiCS задача конфигурации органично и неразрывно увязана с другими составляющими производственного процесса — конструкторско-технологической подготовкой, планированием, снабжением, производством.

Вторым важным моментом является то, что по результатам работы модуля в системе сразу же формируется производственная спецификация заказа. То есть готовая информация, на основе которой в TechnologiCS можно решать множество задач. Например, скомпоновать полный комплект конструкторской и технологической документации для производства (разумеется, если она разработана для входящих деталей и узлов), определить потребность в комплектующих и материалах, сверить ее с имеющимися запасами на складах, оформить заявки, требования, рассчитать плановую себестоимость изделия и т.д. Поскольку сама система TechnologiCS устроена таким образом, что все службы работают с одной и той же производственной спецификацией, вероятность ошибки при передаче информации между подразделениями равна нулю, так как никакой передачи, как физического процесса, просто нет. Все работают с одним и тем же первоисточником информации. Состав изделия в конкретном заказе в свою очередь формируется максимально автоматизированным образом на основании конструкторских спецификаций. Таким образом, влияние "человеческого фактора" в цепочке "отдел продаж — конструкторы — технологи — плановая служба — снабжение — производство" сводится к минимуму. Риск вставить в состав заказа не ту деталь или заказать комплектующие не для того исполнения резко уменьшается. Далее, на основании этой же производственной спецификации и технологических процессов определяется план работ по цехам и участкам, и при внедрении системы непосредственно в цехах формируются сменно-суточные задания, отслеживается их выполнение.

Таким образом, в TechnologiCS задача конфигурации изделия под заказ существует не сама по себе, а как важная составная часть общего процесса, увязывающая задачи формирования заказа на продукцию, конструкторско-технологической проработки, планирования и производства.

В завершение хотелось бы отметить, что представленный пример уже полностью готов. Скриптовый модуль "Конфигуратор" разработан и протестирован. Мы обязательно включим его в состав ближайшей версии TechnologiCS, в том числе и свободно распространяемой ознакомительной.

Константин Чилингаров
Тел.: (495) 642-6848
E-mail: chilingarov@csoft.ru

Компьютерное моделирование процесса

ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОРПУСНЫХ ОТЛИВОК, ПОЛУЧАЕМЫХ МЕТОДОМ ЛВМ



Основная задача метода ЛВМ — получение плотной литой структуры и обеспечение высокой герметичности в отливках ответственного назначения — в большинстве случаев решается путем разработки специальной литниково-питающей системы и выбора особых температурных режимов нагрева оболочковой формы.

Выполнение этой задачи обеспечивает система автоматизированного моделирования литейных процессов (САМ ЛП) LVMFlow, позволяющая технолог-литейщику оперативно оптимизировать ЛПС для получения качественной отливки. Это достигается с помощью нового программного модуля, разработанного ЗАО НПО МКМ при поддержке отдела главного металлурга ФГУП "Воронежский механический завод". Теперь технолог-литейщик может в диалоговом режиме задать требуемые начальные установки и, получив искомое распределение температурного поля в форме, выбрать оптимальный температурный режим керамической оболочки перед заливкой.

В САМ ЛП LVMFlow эта методика реализована в двух вариантах (рис. 1):

1. **Начальное распределение температур** (послойное, цилиндрическое и сферическое) — задается технологом принудительно.
2. **Моделирование прогрева** — позволяет получить распределение температурного поля формы через определенное время после извлечения из прокаточной печи.

Доводка нового программного моду-



Рис. 1

ля производилась на ряде отливок ответственного назначения, получаемых методом ЛВМ (рис. 2).

Получение качественной отливки в большинстве случаев требует проверки значительного количества температурно-временных вариантов прогрева формы перед заливкой. Практически это осуществляется следующим образом. Начальная температура формы на выходе из печи обычно варьируется в пределах 500-960°C с шагом 50°C. Длительность выдержки перед заливкой изменяется в интервале 1-4 часа с шагом 1 час. Таким образом, общее количество температурно-временных вариантов формы перед заливкой равно 40.

На рис. 3 показано изменение температурного поля заформованной кера-

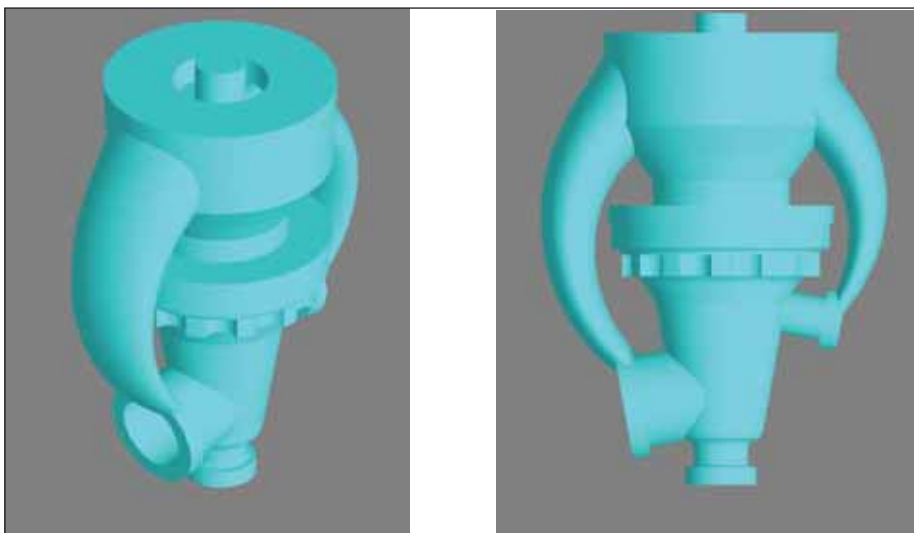


Рис. 2



Рис. 3

мической оболочки после ее извлечения из прокаточной печи с заданной температурой и выдержкой перед заливкой в течение 10 минут.

Такая технология моделирования позволяет объективно оценить процессы, происходящие при заполнении керамической формы металлом и последующем затвердевании, выбрать оптимальный температурный режим прогрева керамической формы, а также скорректировать литниково-питающую систему для получения качественной отливки.

Компьютерное моделирование процесса предварительного охлаждения формы и последующего заполнения/затвердевания отливок ответственного назначения с применением САМ ЛП LVMFlow позволяет:

- отследить в режиме реального времени изменение температурно-фазовых полей процесса заполнения и последующего затвердевания отливок;
- выявить места образования усадочных дефектов;
- определить оптимальный температурный режим нагрева формы;
- сформировать рекомендации по оптимизации ЛПС.

*Галина Кувшинова,
ведущий инженер
Виктор Кучеренко,
начальник тех. бюро
Александр Грибанов,
главный металлург
Юрий Савельев,
зам. главного металлурга
ФГУП "Воронежский
механический
завод"*

*Анатолий Щетинин,
зав. кафедрой ФХТ/ЛП
ВГТУ,*

*д.т.н., профессор
Владислав Турищев,
ведущий инженер CSoft Воронеж
Тел.: (4732) 39-3050*

НОВЫЕ технологии в ЛВМ



В большинстве случаев производство типовых отливок методом ЛВМ особых вопросов не вызывает. Однако при получении уникальных отливок могут возникать существенные проблемы, решение которых с помощью традиционных методов разработки технологического процесса требует значительных материальных и временных затрат.

Как показывает практика, на большинстве предприятий, применяющих метод ЛВМ, компьютерная техника для разработки технологического процесса используется очень слабо. И это несмотря на то, что сегодня очевидно: конкурентоспособное производство уже не может обходиться без эффективных средств автоматизации.

Современный подход к разработке технологического процесса получения качественных отливок методом ЛВМ основан на интенсивном использовании компьютерной техники, необходимого программного обеспечения и технологического оборудования на всех циклах обработки. На рисунке представлена схема технологической цепочки получения качественной отливки с использованием современных технологий.

Рабочее место технолога-литейщика оснащается мощной компьютерной техникой для работы с современными конструкторскими программами твердотельного моделирования (Unigraphics, ProEngineer, Autodesk Inventor и т.д.), которые позволяют на основе исходного чертежа детали быстро создавать трехмерную модель отливки с

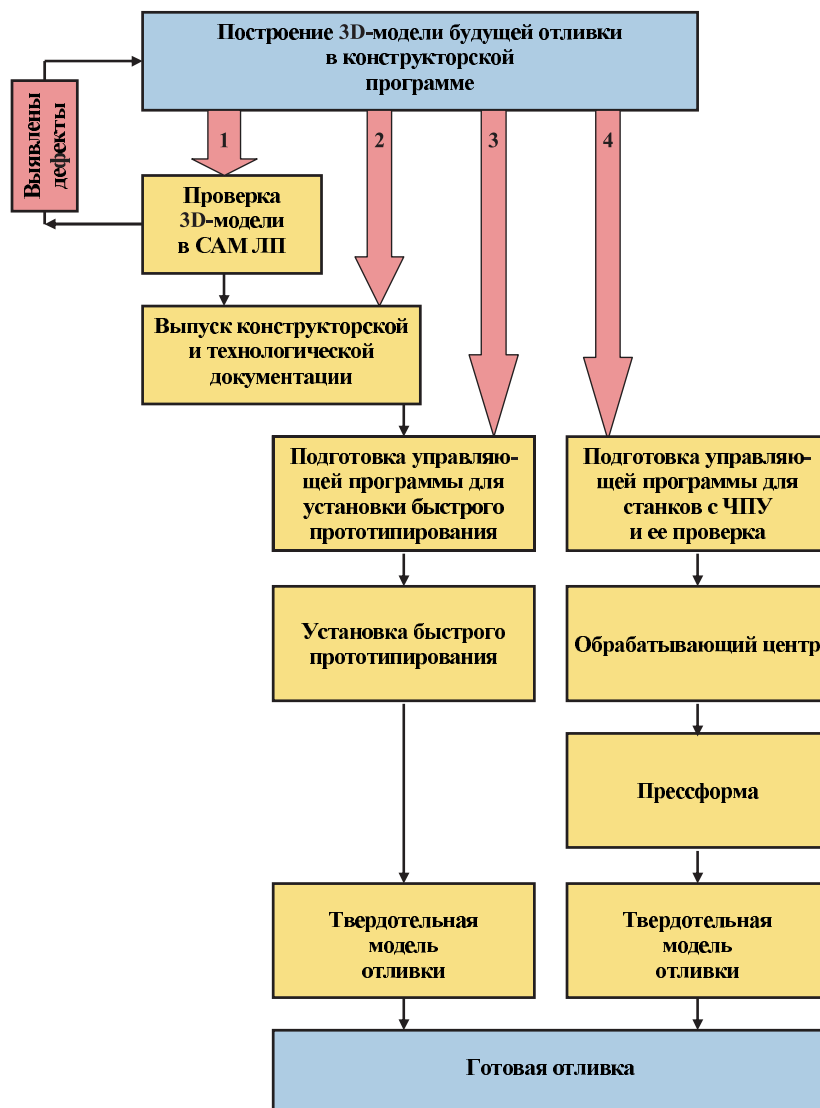


Рис. 1

Применение	Простые отливки	Сложные отливки	
	Мелкосерийное производство	Единичное производство	Мелкосерийное производство
Конструкторское ПО: 1. Autodesk Inventor Series 2. Unigraphics	Да Да	Ограничено Да	Ограничено Да
Технологическое ПО: 1. Autodesk Inventor Series + SolidCAM 2. Unigraphics	Да Да	Ограничено Да	Ограничено Да
Установки быстрого прототипирования	Нет	Да	Нет/Да
Обрабатывающие центры	Да	Да	Да

повседневные задачи и подходит большинству предприятий, применяющих метод ЛВМ. Второму варианту, ядром которого является мощная конструкторская программа Unigraphics + LVMFlow, по плечу проблемы абсолютно любой сложности, в том числе решаемые на оборонных предприятиях.

Однако, вне зависимости от применяемой конструкторской программы, сквозная цепочка "технолог-литейщик — технолог-программист", использующая единую оболочку, позволяет в кратчайшие сроки обрабатывать технологию получения качественной отливки.

Владислав Турищев

CSoft Воронеж

Тел.: (4732) 39-3050

E-mail: vlad@csoft.vrn.ru

ЛПС, а также сопутствующую документацию.

Подготовив несколько вариантов трехмерных моделей отливок, технолог-литейщик проверяет их в системе автоматизированного моделирования литейных процессов (MagmaSoft, ProCast, LVMFlow и др.) для визуализации процесса заполнения формы металлом и последующего затвердевания, а также для выявления мест образования усадочных дефектов, горячих и холодных трещин и т.д.

В зависимости от сложности получаемой отливки поиск оптимальной конструкции ЛПС — например, с помощью САМ ЛП LVMFlow — занимает не более двух недель. При этом участие технолога-литейщика сводится к минимуму: ему остается лишь задать параметры моделирования и, после того как программа самостоятельно проведет расчет и подготовит результаты для просмотра, выбрать оптимальный вариант.

Затем трехмерная модель передается технологу-программисту, который подготавливает управляющую программу для станка с ЧПУ или устанавливает быстрое прототипирование. Обычно для этих целей используются те же конструкторские программы с добавлением модуля ЧПУ. Например, Unigraphics и ProEngineer уже имеют встроенный ЧПУ модуль, а для Autodesk Inventor требуется дополнительная программа SolidCAM, которая полностью интегрируется в среду Autodesk Inventor.

На сегодняшний день разработаны и апробированы на практике два варианта (в зависимости от сложности отливок) автоматизации технологической цепочки — от создания чертежа детали до получения качественной отливки (см. таблицу).

Первый вариант, построенный на недорогом программном обеспечении

Autodesk Inventor Series + SolidCAM + LVMFlow, позволяет успешно решать

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ

система моделирования ЛИТЕЙНЫХ ПРОЦЕССОВ

LVMFlow

**АВТОМАТИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА
ТЕХНОЛОГА-ЛИТЕЙЩИКА**

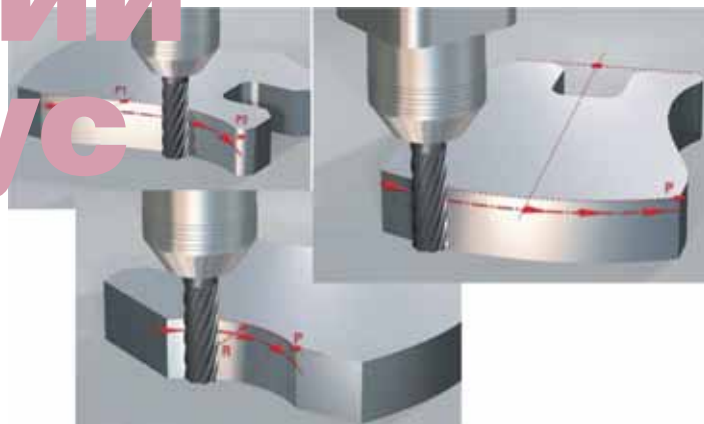
**СНИЖЕНИЕ ЗАТРАТ ВРЕМЕНИ И СРЕДСТВ
НА ПОДГОТОВКУ НОВЫХ ИЗДЕЛИЙ**

CSoft
группа компаний

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

Моделирование коррекции на радиус

В ТЕХТРАНЕ



Не за горами выход очередной версии Техтрана – самое время начать знакомство с ее новыми возможностями. Одна из задач, которую ставили перед собой разработчики, – вовлечь в сферу технологического проектирования управление коррекцией на радиус. Именно эта ключевая функция систем ЧПУ всегда оставалась несколько в стороне от процессов автоматизации проектирования из-за того, что особенности отработки коррекции каждой отдельно взятой "стойкой" не очень вписываются в универсальную модель обработки.

Технологи любят использовать механизм коррекции на радиус, заложенный в систему ЧПУ. Такое предпочтение (в противовес подготовке траектории для УП в окончательном виде с помощью САМ-системы) не сразу станет очевидным для проектировщиков. Казалось бы, арсенал средств, имеющийся в программе проектирования, вполне самодостаточен. Программа предоставляет такой набор средств для построения траектории инструмента с учетом всех требований, что скромные возможности встроенных функций систем ЧПУ и ее порой до конца непостижимых алгоритмов должны потеряться на их фоне. Но на практике дело обстоит иначе.

Коррекция в УЧПУ – "за" и "против"

Подавляющее большинство УП активно задействует команды управления коррекцией. Когда использование компьютера затруднено или невозможно, а обстановка требует оперативного принятия решений в "некабинетных" условиях, самое надежное – сосредоточить всё управление на пульте управления станка с ЧПУ.

Чем удобна встроенная функция коррекции на радиус?

■ **Универсальность и гибкость.** Основное и неоценимое качество – в УП нет явной привязки к радиусу инструмента. Поправки (величины коррекции) хранятся в памяти системы ЧПУ. Инструменты изнашиваются, но одна отлаженная УП без какой бы то ни было доработки обеспечит надежный результат при использовании инструментов, отличающихся от тех, на которые УП проектировалась изначально. Можно сказать, что мы имеем дело с параметрическим механизмом, где в качестве подставляемых данных выступают реальные размеры инструментов, имеющихся в нашем распоряжении на данный момент.

■ **Понятность и читабельность УП.** В УП мы видим координаты исходной детали. Легко сопоставить обработку с геометрией на чертеже. Отсюда вытекает возможность оперативного "ручного" редактирования текста УП.

Приведенные соображения могут и вовсе зародить сомнения в полезности систем проектирования при контурной обработке. Действительно, чем нам существенно поможет САМ-система, если коррекцию траектории предполагается

возложить на систему ЧПУ? Понятно, что и без коррекции работа для компьютера найдется. Но все-таки, что с коррекцией? Чтобы ответить, вспомним слабые места "встроенного" подхода.

■ Неизвестно реальное положение инструмента при движении вдоль контура детали. В нашем распоряжении только данные об исходном контуре, представленные в УП, а механизм пересчета координат глубоко скрыт. Мы узнаем о том, что инструмент движется не так, как хотелось бы, только при его столкновении с препятствием или после зарезания детали. Либо совсем не узнаем, если последствия не столь очевидны. Увы, система ЧПУ "знает" об инструменте слишком мало, чтобы дать стопроцентную уверенность в правильном результате.

■ Системы ЧПУ имеют массу ограничений на исходную геометрию контура детали. Возможны ошибки при выполнении УП на станке.

■ Подавляющее большинство УЧПУ анализирует соседние сегменты контура без учета детали в целом. Если инструмент не вписывается в "узкое" место, деталь отправится в брак, а проблема разрешения такой ситуации останется открытой. Заметим, что при обработке деталей сложной формы далеко не всегда спасут и "умные" системы ЧПУ. Каким бы совершенным ни был их математический аппарат, опасение вызывает уже то, что о детали, инструменте и других приспособлениях, задействованных в процессе обработки, УЧПУ имеет недостаточно информации.

■ Особенно неочевидными и бесконтрольными с геометрической точки зрения являются участки, на которых

осуществляется включение/выключение режима коррекции, а также сопряжения смежных перемещений. Все они также источник потенциальной опасности непредвиденных зарезаний и столкновений.

Таким образом очевидно, что, делая ставку только на математику станка, невозможно обезопасить себя от проблем, связанных с коррекцией на радиус. Необходимы согласованные усилия УЧПУ и системы подготовки УП на компьютере.

Чем поможет компьютер?

Какие задачи должна решать САМ-система в связи с использованием коррекции?

- Проектирование обработки с учетом реального перемещения инструмента. Моделирование коррекции в системе ЧПУ для анализа, контроля и отображения. Но при этом передача в УП данных на основе исходной геометрии детали с использованием функции коррекции в системе ЧПУ.
- Приведение передаваемых в УП геометрических данных к такому виду, который исключал бы возникновение ошибочных для восприятия УЧПУ ситуаций.
- Корректировка программируемого в УП контура детали, к которому применяются функции коррекции, таким образом, чтобы при движении инструмента исключались зарезания детали и столкновения с препятствиями на ускоренных перемещениях.

Основная сложность реализации перечисленных задач состоит в том, что для систем ЧПУ не существует единого стандарта обработки коррекции на радиус. Какие алгоритмы заложены в "мозг"

станка, вообще говоря, неизвестно. Реальное перемещение инструмента по одному и тому же контуру детали в УП на различных УЧПУ может выглядеть совершенно по-разному. Значит, необходим управляемый механизм моделирования обработки коррекции, позволяющий учесть все принципиальные особенности различных систем ЧПУ.

Моделирование коррекции в УЧПУ

При проектировании обработки Тектран все более ориентируется на реальное перемещение инструмента. Корректировка заготовки, построение вспомогательных перемещений, исключаящих зарезание детали и столкновение инструмента с препятствиями, выделение области снимаемого материала на заготовке — все это требует точного представления о траектории инструмента независимо от того, используется ли функция коррекции или траектория строится в явном виде.

Тектран моделирует перемещение инструмента на станке при использовании коррекции на радиус, предоставляя возможность настраиваться на особенности УЧПУ набором параметров.

Чтобы использовать в технологическом переходе коррекцию на радиус, нужно в поле *Коррекция* выбрать из списка вариант *В системе ЧПУ*. Это означает, что при подходе к контуру детали будет сформирована команда включения коррекции на радиус, а по завершении обработки при отходе коррекция будет выключена.

В графическом окне одновременно отображается как запрограммированный контур, так и реальная траектория. Таким образом, на этапе проектирова-

ния мы имеем возможность моделировать обработку коррекции, чтобы детально исследовать взаимное расположение детали и инструмента. Такая возможность позволяет контролировать и исключать зарезания детали именно при прогнозируемом перемещении инструмента.

Рис. 1 иллюстрирует использование коррекции в программе *Тектран* — *Токарная обработка*.

Сопряжение движений

Как уже отмечалось, способ сопряжения соседних участков траектории при обходе внешних углов контура детали определяется особенностями системы ЧПУ. Поэтому такая информация закладывается в паспорт станка. Она используется при задании умолчания для параметра *Сопряжение движений* (рис. 2), который имеет следующие значения:

- *Скругление*. Между участками встраивается скругление. Траектория получается гладкой, что полезно при высокоскоростной обработке.
- *Угол*. Участки стыкуются естественным образом в точке их пересечения. Обход углов позволяет избежать повреждения кромки на стыке поверхностей.
- *Скошенный угол*. Этот способ отличается от предыдущего тем, что острые углы усекаются дополнительным отрезком, благодаря чему удастся избежать неоправданного ухода инструмента от контура, образующегося при обходе острых углов.
- *Сглаженный угол*. Для острых углов работает так же, как *Скругление*, для остальных — как *Угол*. Позволяет обеспечить целостность кромки, компактность траектории при обходе острого угла и гладкость траектории для повышения скорости обработки.

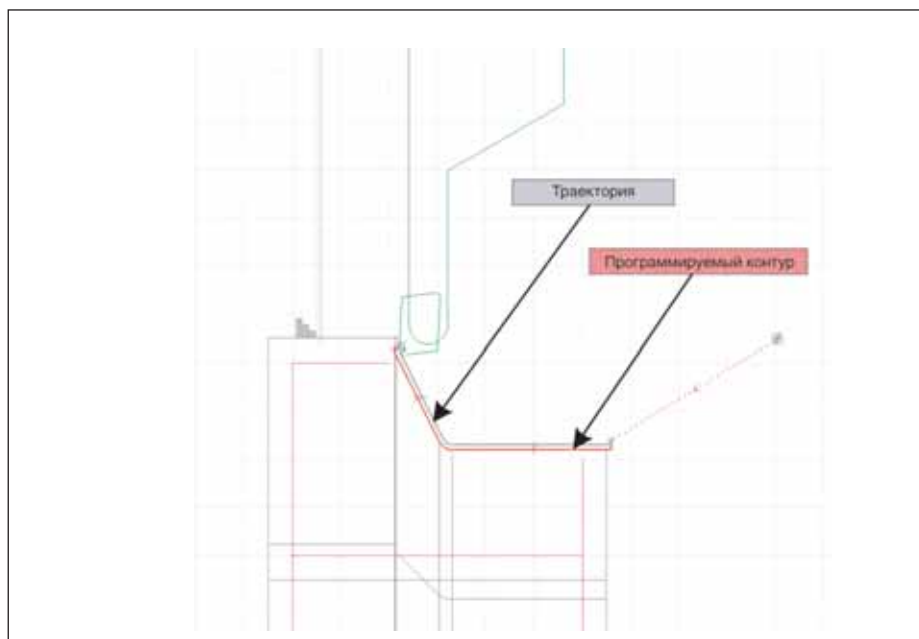


Рис. 1. Обработка детали с использованием коррекции на радиус

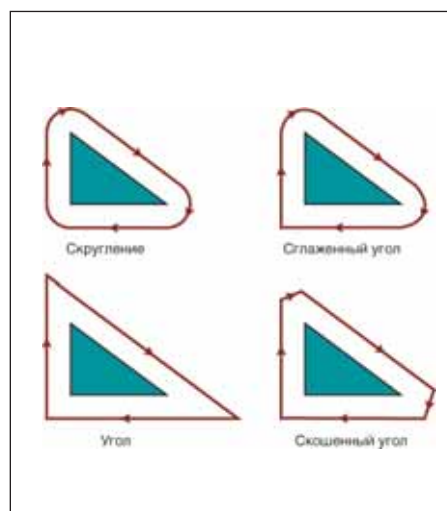


Рис. 2. Сопряжение перемещений в режиме коррекции

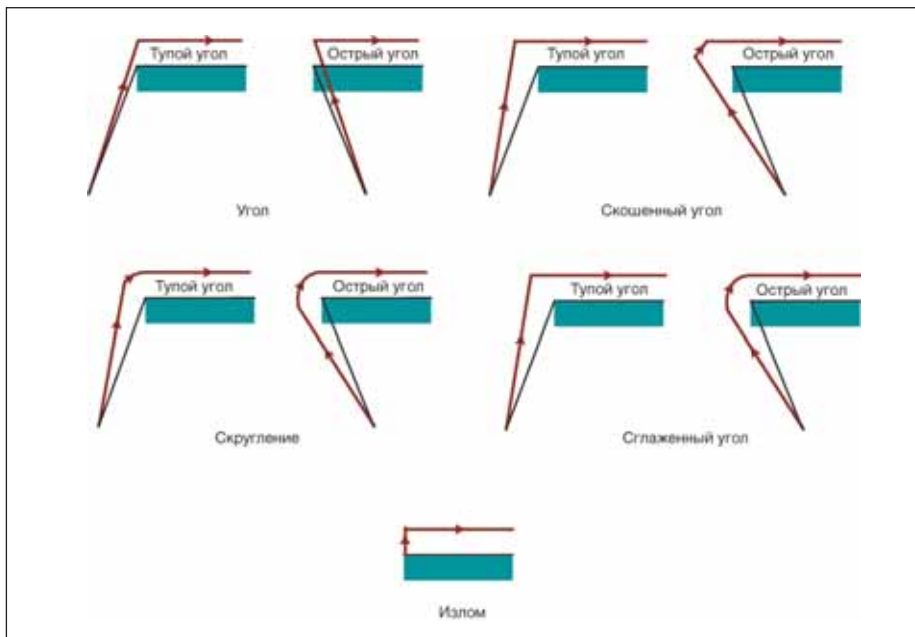


Рис. 3. Сопряжение траектории с эквидистантой при включении режима коррекции

Сопряжение с эквидистантой

Еще один важный момент адаптации модели к возможностям системы ЧПУ — выход инструмента на эквидистанту и возврат с нее. В большинстве систем ЧПУ инструмент постепенно набирает (или сводит на нет) требуемое расстояние коррекции на очередном перемещении. Причем, если траектория стыкуется с последующим движением под углом, в месте сопряжения могут появиться дополнительные участки. За способ сопряжения отвечает параметр *Сопряжение с эквидистантой* (рис. 3). Здесь действует тот же набор вариантов, что и в случае сопряжения перемещений при движении по самому контуру (см. *Сопряжение движений*).

Кроме уже описанных способов (*Скругление*, *Угол*, *Скошенный угол*, *Сглаженный угол*), в набор включен метод *Излом*. Он подразумевает смену режима непосредственно в текущей точке, а не на следующем перемещении.

Включение/выключение коррекции тесно связано с заданием участков подхода/отхода. Именно эти вспомогательные перемещения, в частности, обеспечивают связь этапов обработки с включенной и выключенной коррекцией. Полностью автоматизировать подбор параметров подхода или отхода невозможно. Гибкий механизм управления формированием этих участков, предусмотренный в Техтроне, таит в себе и определенные опасности. Необходима согласован-

ность в конфигурации участков ввода/отмены коррекции с величиной коррекции и формой детали. Например, деталь может быть повреждена, если неудачно выбраны точка подхода и параметры участков подхода. В таком случае программа выдает сообщение об ошибке и показывает в графическом окне, как след инструмента проходит по детали (рис. 4).

Режим оптимизации

В режиме оптимизации, предусмотренном в Техтроне, производится корректировка программируемого контура таким образом, чтобы в нем остались только сегменты, которым соответствуют реальные перемещения инструмента после отработки коррекции в УЧПУ. После оптимизации программируемый контур должен отвечать следующим требованиям:

- отработка коррекции в УЧПУ выполняется без ошибок. В частности, видоизменены или исключены сегменты, относительно которых у системы ЧПУ в процессе отработки коррекции могут возникнуть трудности при сопряжении перемещений;
- исключена ситуация, при которой после отработки коррекции инструмент не вписывается в "узкое" место на детали, вследствие чего произойдет резание;
- из контура исключаются сегменты, которые при отработке коррекции не порождают перемещения.

Режим оптимизации обеспечивает безопасное применение функции коррекции для контура детали различной степени сложности.

Рис. 5 иллюстрирует использование коррекции в режиме оптимизации при

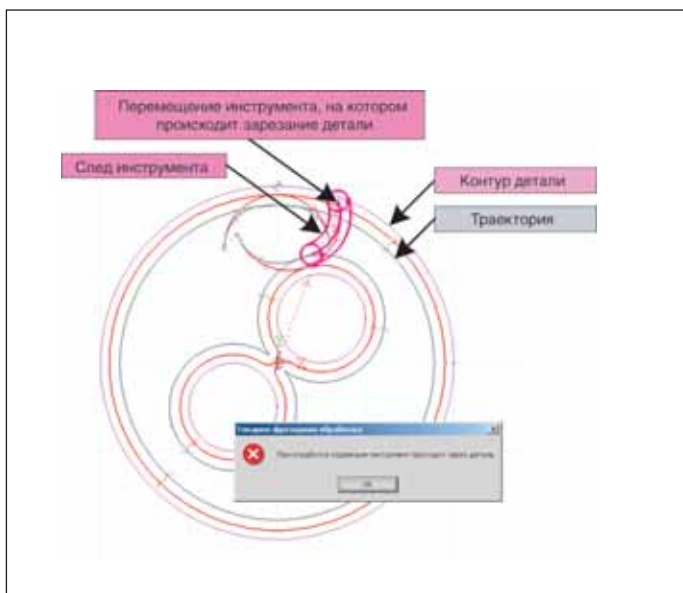


Рис. 4. Техтрон показывает, как инструмент режет контур детали при отработке коррекции

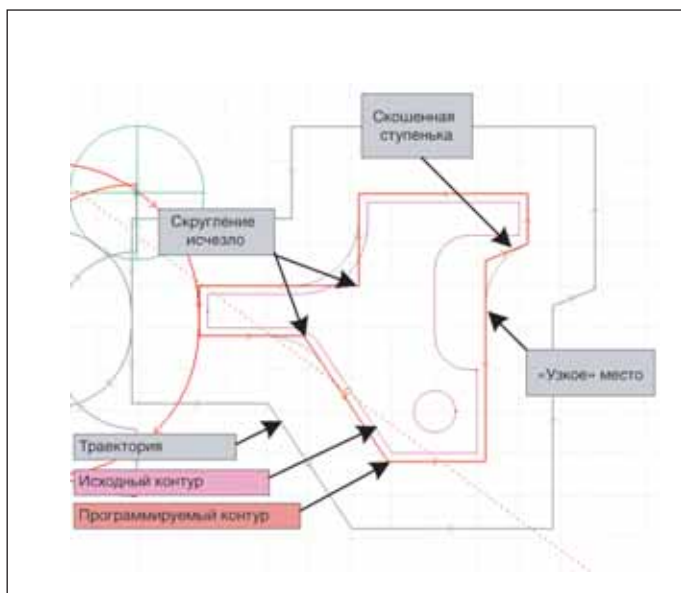


Рис. 5. Режим оптимизации

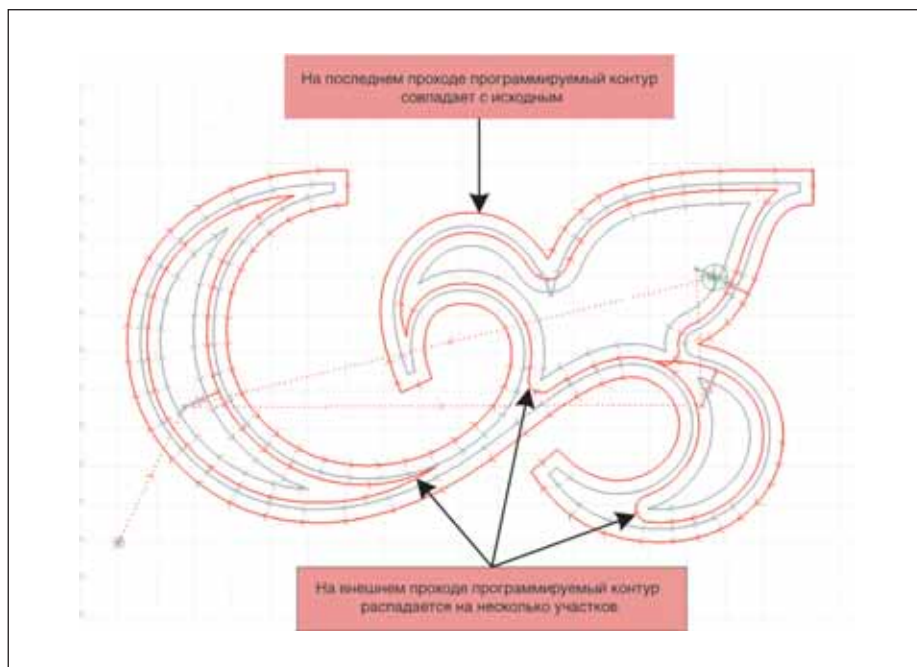


Рис. 6. Программируемый контур детали может распадаться на несколько фрагментов

работе в программе *Техтран – Фрезерная обработка*. Хорошо видно, что после оптимизации программируемый контур отличается от исходного. В УП не попадает скругление (оно не оказывает влияния на траекторию), исправлено "узкое" место (инструмент в него вписывается), скошена "маленькая ступенька" (сопряжение в этом месте может вызвать трудности в УЧПУ).

Коррекция при многопроходной контурной обработке

Использование коррекции при многопроходной контурной обработке имеет свои особенности. При снятии материала по слоям траектория инструмента проходит по эквидистантам к контуру детали, последовательно приближаясь к нему. Во фрезерной обработке обычно для всех проходов используется один корректор, задающий радиус инстру-

мента. На каждом проходе в качестве программируемого контура выступает заготовка в ее промежуточном состоянии. Наличие "узких" мест может привести к тому, что в траектории (и программируемом контуре) не только появятся "вырожденные" участки, но произойдет их распадение на несколько фрагментов (рис. 6).

Понятно, что целесообразность обращения за помощью к системе автоматизированного проектирования в таком случае уже не вызывает сомнений. Техтран сочетает возможность использовать коррекцию на радиус в УЧПУ при контурной обработке с богатым арсеналом средств управления формированием черновых и чистовых проходов,

вспомогательными перемещениями, контролем зарезания детали при перемещениях и т.д.

В электроэрозионной обработке нередко практикуется использование корректоров не только для назначения поправки к толщине проволоки, но и для задания расстояния до контура различных проходов многопроходной контурной обработки. В отличие от инструментов, которые полностью снимают материал, проволока срезает пласты металла, не выжигая его целиком. Программа *Техтран – Электроэрозионная обработка* предлагает для такой работы универсальный механизм индивидуального задания корректоров и припусков на каждый проход (рис. 7).

При постоянном припуске для всех проходов получаем в УП один и тот же контур детали с различными корректорами на различных проходах. Правда, не стоит удивляться, если в режиме оптимизации программируемый контур в УП для разных проходов может отличаться выше, "большие" величины коррекции чувствительны к "маленьким" "ступенькам" и "горлышкам". Поэтому Техтран вынужден предотвращать дальнейшие неприятности.

Подведем итоги. Использование коррекции на радиус в УЧПУ наиболее продуктивно в сочетании с возможностями САМ-системы. Техтран ориентирован на такую совместную работу.

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

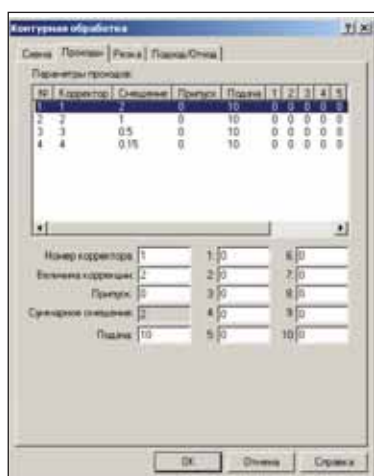


Рис. 7. Задание корректоров для многопроходной обработки

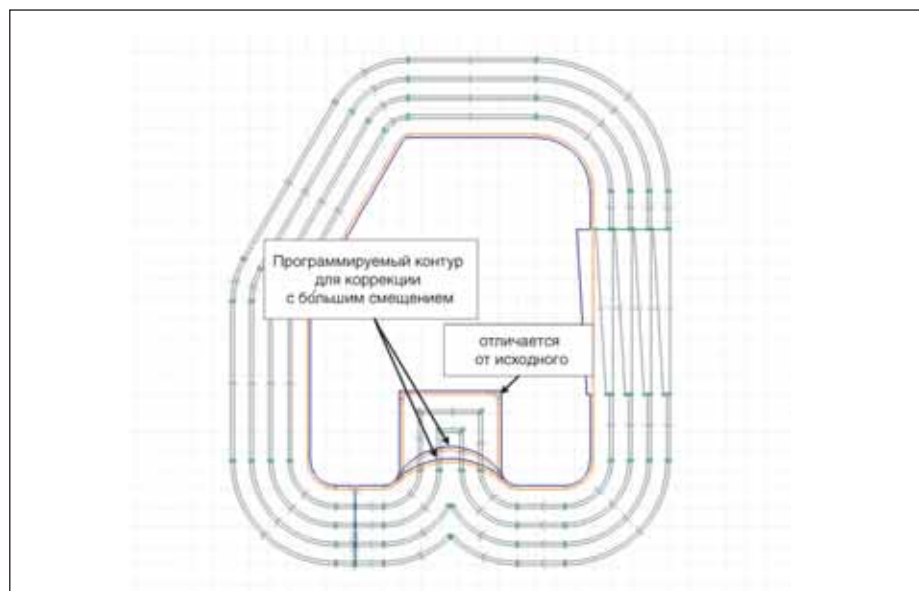


Рис. 8. Контур детали для разных корректоров



Программный комплекс "TDMS-спецификация"

Основные подходы при реализации комплекса "TDMS-спецификация"

TDMS — это универсальная система, в среде которой компания CSoft-Бюро ESG разработала и успешно внедрила системы электронного архива и документооборота в проектных организациях и на производственных предприятиях самых различных областей (промышленное и гражданское строительство, машиностроение, судостроение и др.). Об этой системе и различных решениях, реализованных в ней, мы неоднократно рассказывали в предыдущих публикациях [1, 2, 3].

Работа со спецификациями как одна из наиболее актуальных подзадач управления информацией в проектных организациях, как правило, тем или иным образом автоматизирована. Однако применяемые для этого системы в большинстве случаев являются автономными, а иногда представляют собой лишь достаточно несложные редакторы, позволяющие заполнять поля отчетных форм и распечатывать отчетные документы с высокой степенью автоматизации.

Для решения этой проблемы компания Consistent Software Development разработала систему "TDMS-спецификация", которая по сути является программным модулем единой системы электронного архива и документооборота, реализованной в среде TDMS, и взаимодействует с другими подсистемами (электронного архива, обмена заданиями, проведения изменений (ревизий), адми-

нистративного документооборота, документооборота менеджмента качества, договорной работы, планирования, взаимодействия с заказчиками и подрядчиками).

Какие преимущества дает реализация всех подсистем, включая подсистему работы со спецификациями, в единой информационной среде? Рассмотрим следующий пример.

Конечным продуктом проектной организации являются комплекты и тома документации, передаваемой заказчику. Бизнес-процессы работы проектной организации начинаются, как правило, с проведения договорных мероприятий, затем осуществляется планирование. После этого включаются бизнес-процессы обмена заданиями между отделами и технического документооборота. При осуществлении проектной деятельности неизбежно возникает административный документопоток, который включает внутреннюю и внешнюю корреспонденцию, служебные записки, приказы и распоряжения, имеющие, как правило, прямую или косвенную связь с документами, комплектами и томами, разрабатываемыми в техническом документопотоке. В процессе проектирования необходимо обеспечить взаимодействие с заказчиками и подрядчиками. Разрабатываемые комплекты и тома помещаются в электронный архив. В потоке внешней входящей корреспонденции от заказчиков поступают замечания по качеству проектной продукции, порождая поток

менеджмента качества. Необходимость отработки замечаний и, как правило, проведения ревизий (изменений) в документах, томах и комплектах обуславливает возникновение проектного потока. Последний, в свою очередь порождает административный документопоток, включающий исходящие административные документы (ответы на замечания и т.д.). Кроме того, неизбежны ревизии (изменения) документов электронного архива.

При создании и модификации комплектов (томов), в которые входят спецификации, задействованы *все* бизнес-процессы. Поэтому работу со спецификациями целесообразно рассматривать как неотъемлемую подзадачу единой системы документооборота проектной организации. И решать эту подзадачу удобно в единой среде совместно с другими связанными с управлением информацией и документацией подзадачами, реализованными в среде TDMS. Из всего их многообразия мы остановимся сегодня лишь на проблемах автоматизации процессов генерации спецификации оборудования, изделий и материалов, а также получения сводных заказных спецификаций, ведомостей спецификаций, ведомостей покупных изделий, оформленных в соответствии с требованиями нормативных документов.

Место системы работы со спецификациями в единой среде документооборота проектной организации иллюстрируется на рис. 1.

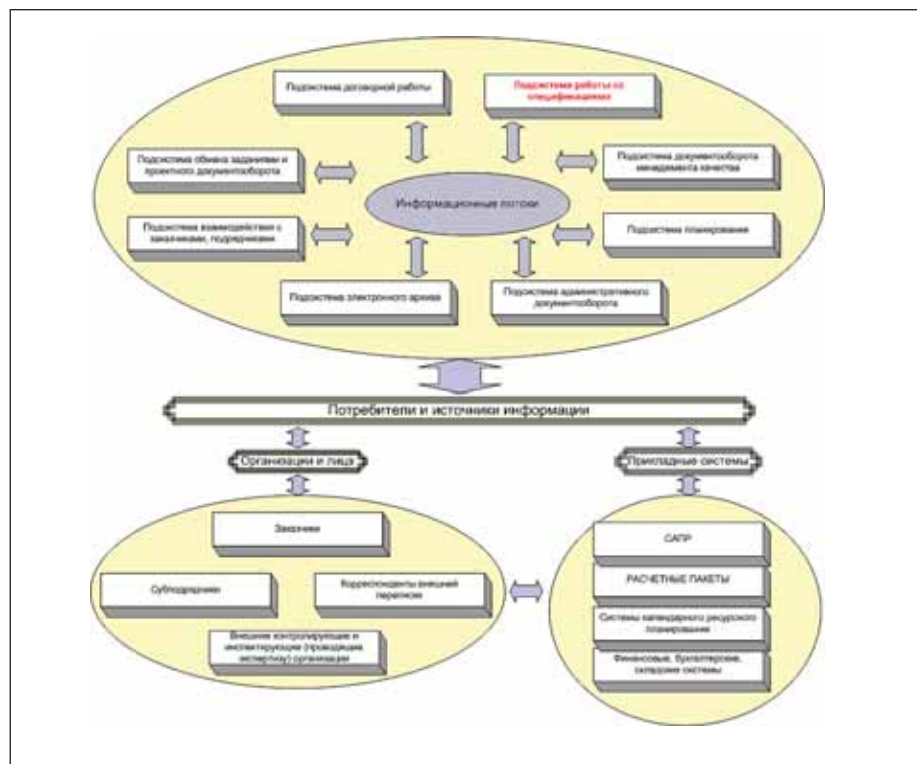


Рис. 1. Общая схема системы электронного документооборота проектной организации

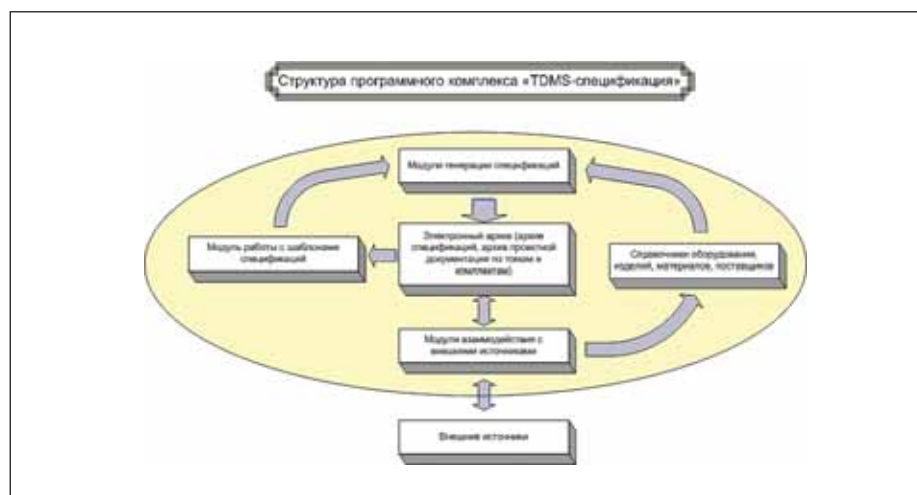


Рис. 2. Структура программного комплекса



Рис. 3. Общая структура справочников во взаимодействии с разнородными источниками

Структура и функции программного комплекса "ТДМС-спецификация"

Система предназначена для генерации спецификаций, ведомостей спецификаций, ведомостей покупных изделий и сводных спецификаций в среде TDMS.

Структура программного комплекса "ТДМС-спецификация" приведена на рис. 2.

Исходные данные для работы со спецификациями

Все основные исходные данные для работы со спецификациями хранятся в БД TDMS. Кроме того, существующие интерфейсы и средства синхронизации позволяют организовать связь с внешними источниками информации:

- базами данных оборудования, изделий и материалов предприятия;
- базами данных оборудования, изделий и материалов предприятия заказчика;
- разнородными покупными справочниками оборудования и материалов;
- различными САПР (AutoCAD, PLANT-4D и т.д.);
- транспортными массивами, поступающими от заказчиков и подрядчиков.

Общая структура исходных данных приведена на рис. 3.

Пример представления спецификации в программном комплексе "ТДМС-спецификация"

Прежде всего определимся с терминами. Под *представлением спецификации* мы будем понимать визуальное представление иерархии разделов, позиций и основной надписи в среде TDMS; а под *отчетными документами* — автоматически генерируемые и заполняемые электронные бланки спецификаций (спецификаций оборудования, изделий и материалов, сводных заказных спецификаций, ведомостей спецификаций, ведомостей покупных изделий). Отчетные документы автоматически сохраняются в специальном разделе БД TDMS и/или в соответствующем томе, комплексе документации. Они могут быть распечатаны на бумажных носителях, а также экспортированы из системы и отправлены заказчику в электронном виде совместно с другими документами комплектов (томов), получаемых в результате ведения документооборота в иных подсистемах.

В системе TDMS реализован объектный подход. В связи с этим наиболее целесообразным представлением спецификации стало иерархическое дерево, имеющее три уровня (рис. 4):

- 1-й уровень — объект *Спецификация* (рис. 5), содержащий поля основной



Рис. 4. Иерархическое представление спецификации

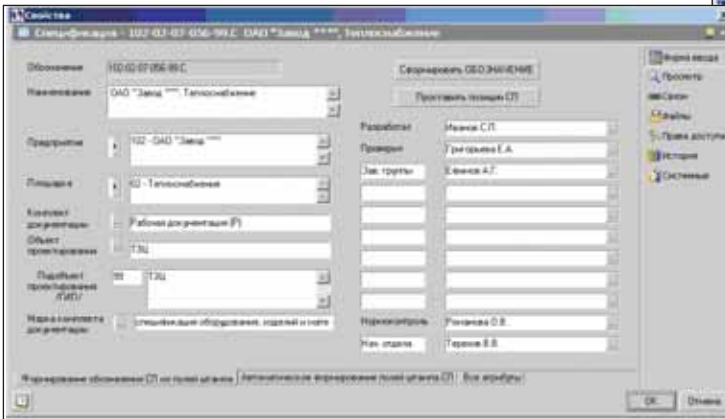


Рис. 5. Форма заполнения полей основной надписи

надписи, а также файл выходного документа спецификации;

- 2-й уровень — объект *Раздел спецификации* (рис. 6);
- 3-й уровень — объект *Строка раздела спецификации* (рис. 7).

Создание иерархической структуры — представления спецификации — в среде TDMS максимально автоматизировано и осуществляется из источников, описанных в разделе "Исходные данные для работы со спецификациями".

Основные процедуры и механизмы программного комплекса "TDMS-спецификация"

При реализации программного комплекса были разработаны следующие процедуры и механизмы:

- процедуры автоматизированного пополнения справочников оборудования, изделий и материалов БД TDMS из внешних источников;
- процедуры автоматизированной синхронизации со справочниками заказчика;
- процедуры проверки правильности ввода данных в справочники оборудования, изделий и материалов на соответствие действующим нормативным документам с использованием средств маршрутизации TDMS и информационной системы нормативных документов NormaCS и системы автоматизированного контроля наименований на предмет соответствия требованиям нормативных документов разработки Consistent Software Development;

- механизмы разграничения прав доступа пользователей к справочникам оборудования, изделий и материалов;
- процедура автоматизированного заполнения полей основной надписи из структуры обозначения спецификации и обратная процедура автоматизированного формирования обозначения спецификации в соответствии с полями-значениями классификаторов (рис. 5);
- процедура создания отдельных разделов спецификации или спецификации в целом на основе шаблонов;
- процедуры генерации документов — спецификаций, ведомостей спецификаций, ведомостей покупных изделий, сводных спецификаций, сводных заказов спецификаций — в файлы MS Excel (рис. 8);
- механизмы защиты отчетного документа от ручного внесения исправлений;
- процедуры выгрузки данных спецификации в форматы, удобные для заказчика;
- процедуры автоматизированного переноса спецификаций в архив спецификаций и в состав конкретного комплекта (тома) документации электронного архива.

Поскольку программный комплекс "TDMS-спецификация" реализован как подсистема единой среды электронного

архива и документооборота проектной организации, на него распространяются все механизмы и процедуры других подсистем, связанных с обменом заданиями и проектным документооборотом, документооборотом менеджмента качества, административным документооборотом, планированием и др.

Применение новых технологий разработки CSoft-Бюро ESG при реализации процедур комплекса "TDMS-спецификация"

Остановимся подробнее на технологиях автоматизированного контроля наименований оборудования, изделий и материалов, поступающих в справочники программного комплекса "TDMS-спецификация" из разнородных источников. Эта тема уже затрагивалась в наших предыдущих публикациях [4, 6]. Необходимые процедуры реализованы в модуле проверки вносимой информации на предмет соответствия нормативным документам (рис. 3). Составной частью описываемой подсистемы, кроме механизмов автоматизированного контроля наименований, является база нормативных документов NormaCS (разработка Consistent Software Development), о которой также неоднократно рассказывалось ранее [5].

Необходимость реализации описываемого функционала была вызвана боль-

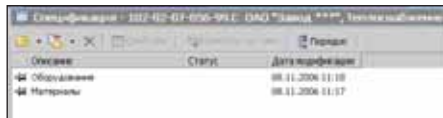


Рис. 6. Форма работы с разделами спецификации



Рис. 7. Форма работы с позициями (строками) спецификации, входящими в раздел

Вид	Наименование и пометки	Тех. наименование	1 шт. обозначения	Обозначение	Полное наименование	Количество	Единица измерения	Примечание
1	Теплообменник	ТЭО	1	1	1	1	шт.	
2	Теплообменник	ТЭО	1	1	1	1	шт.	
3	Теплообменник	ТЭО	1	1	1	1	шт.	
4	Теплообменник	ТЭО	1	1	1	1	шт.	
5	Теплообменник	ТЭО	1	1	1	1	шт.	
6	Теплообменник	ТЭО	1	1	1	1	шт.	
7	Теплообменник	ТЭО	1	1	1	1	шт.	
8	Теплообменник	ТЭО	1	1	1	1	шт.	
9	Теплообменник	ТЭО	1	1	1	1	шт.	
10	Теплообменник	ТЭО	1	1	1	1	шт.	
11	Теплообменник	ТЭО	1	1	1	1	шт.	
12	Теплообменник	ТЭО	1	1	1	1	шт.	
13	Теплообменник	ТЭО	1	1	1	1	шт.	
14	Теплообменник	ТЭО	1	1	1	1	шт.	
15	Теплообменник	ТЭО	1	1	1	1	шт.	
16	Теплообменник	ТЭО	1	1	1	1	шт.	
17	Теплообменник	ТЭО	1	1	1	1	шт.	
18	Теплообменник	ТЭО	1	1	1	1	шт.	
19	Теплообменник	ТЭО	1	1	1	1	шт.	
20	Теплообменник	ТЭО	1	1	1	1	шт.	

Рис. 8. Отчетный документ



Рис. 9. Команды контроля правильности ведения справочников оборудования, изделий и материалов

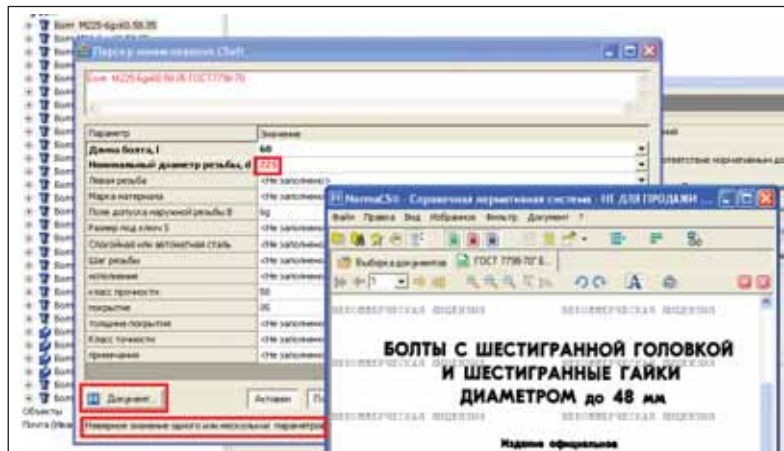


Рис. 10. Интерфейс системы автоматизированного контроля наименований на предмет соответствия нормативным документам позиций справочников оборудования, изделий и материалов программного комплекса "TDMS-спецификация"

шим количеством ошибок в документах, поступающих из разнородных источников. Причины их появления разнообразны: это и погрешности "ручного" ввода, и неправильное распознавание сканированных каталогов оборудования, изделий и материалов, и многое другое. Неверная информация, внесенная в справочники, приводит к ошибкам в отчетных документах — спецификациях, что делает невозможной однозначную и правильную идентификацию оборудования, изделия, материала.

Чтобы избежать этого, был предложен следующий алгоритм:

- при внесении в БД программного комплекса "TDMS-спецификация" новых позиций оборудования, изделий и материалов из любых разнородных источников автоматически формируется сообщение, отправляемое лицу, ответственному за ведение справочников. Это сообщение содержит текст, информирующий о внесении новой позиции в справочник, и ссылку на объект TDMS — позицию справочника;
- ответственному за ведение справочников лицу доступны следующие команды (рис. 9):
 - Проверить наименование;
 - Установить связь с NormaCS;
 - Открыть нормативный документ;
 - Исправить наименование;
- при задании команды Проверить наименование автоматически вызывается система автоматизированного кон-

троля наименований, которая выделяет некорректные параметры красным цветом и предлагает устранить ошибки путем выбора корректных (рис. 10);

- если устранить ошибки методом подбора корректных параметров затруднительно, осуществляется переход к тексту нормативного документа, определяющего порядок наименований проверяемого изделия оборудования или материала. При наличии нескольких документов возможен переход к нескольким текстам, для чего следует нажать кнопку Документ (рис. 10). Текст конкретного документа, определяющего порядок присвоения наименования, автоматически выводится на экран. Нормативные документы хранятся в системе NormaCS;
- после устранения обнаруженной ошибки и задания команды Исправить наименование система контроля наименований автоматически исправляет ошибку в справочнике программного комплекса "TDMS-спецификация";
- при выборе команды Установить связь с NormaCS (рис. 10) устанавливается связь между позицией справочника и описывающим ее нормативным документом, а при задании команды Открыть нормативный документ на экран автоматически выводится текст нормативного документа, хранящегося в системе

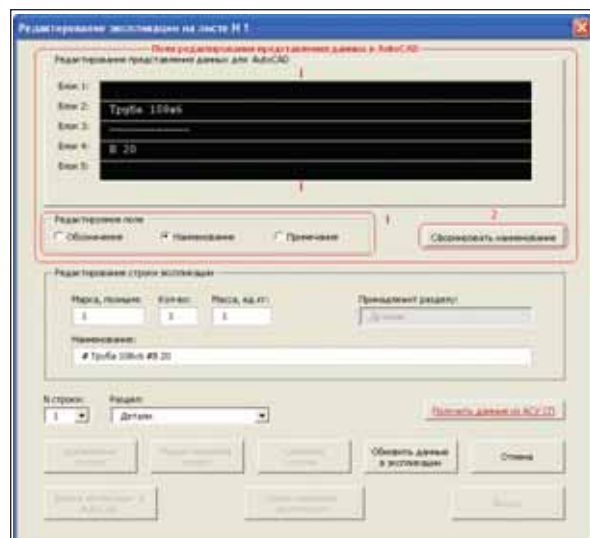


Рис. 11. Пользовательский интерфейс оформления экспликации в среде AutoCAD

NormaCS и определяющего позицию справочника изделий, оборудования и материалов программного комплекса "TDMS-спецификация".

Основные механизмы интеграции программного комплекса "TDMS-спецификация" с САПР

Для максимальной автоматизации процессов импорта спецификаций из внешних САПР с последующим включением полученных документов в единую систему электронного документооборота проектной организации разработаны следующие механизмы:

- механизмы интеграции 3D-САПР Autodesk Inventor® и "TDMS-спецификация" с использованием средств Autodesk Vault (система хранения и управления файлами проекта для продуктов компании Autodesk);
 - двусторонний интерфейс работы с AutoCAD (передача данных из справочников "TDMS-спецификация" в экспликацию пространства модели AutoCAD и обратно).
- В настоящее время ведется разработка интерфейсов со следующими программными продуктами, широко используемыми в проектных организациях в области промышленного и гражданского строительства:
- Autodesk Architectural Desktop;
 - PLANT-4D;
 - Autodesk Civil 3D.

Кратко рассмотрим реализованные механизмы интеграции программного комплекса "TDMS-спецификация" с САПР.

Двусторонний интерфейс для работы с AutoCAD

Основное назначение интерфейса — автоматизированная передача данных в

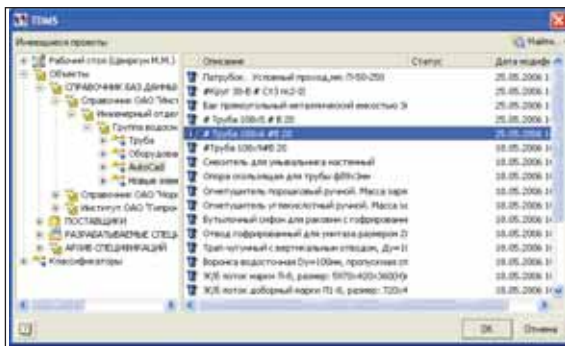


Рис. 12. Диалог поиска необходимой позиции, подлежащей автоматическому отображению в экспликации

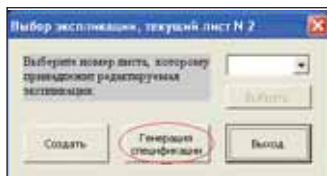


Рис. 13. Команда **Генерация спецификации**, запускаемая из среды AutoCAD

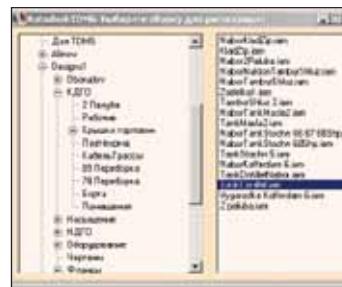


Рис. 14. Выбор сборки для регистрации

программный комплекс "TDMS-спецификация" для автоматизированного формирования иерархического представления спецификации (рис. 4). После этого могут применяться все описанные выше процедуры и механизмы программного комплекса "TDMS-спецификация", такие как получение отчетного документа (рис. 8), проверка правильности заполнения с использованием базы нормативных документов NormaCS, автоматическое сохранение отчетного документа в архиве спецификаций либо в составе соответствующего тома (комплекта) документации электронного архива TDMS и др.

Кроме того, разрабатываемый проектный документ может быть автоматически сохранен в системе электронного архива и документооборота. Для этого используется поставляемый с системой TDMS интерфейс с AutoCAD. На зарегистрированный проектный документ распространяются все процедуры единой среды документооборота.

Взаимодействие с программным комплексом "TDMS-спецификация" осуществляется при помощи экспликаций, которые создаются при использовании специальных средств, встроенных в среду AutoCAD (рис. 11). В пространстве листа и в пространстве модели может быть создано любое количество экспликаций.

При оформлении экспликаций в AutoCAD устанавливаются связи строки экспликации с базами данных изделий, оборудования и материалов программного комплекса "TDMS-спецификация". При этом предусмотрены два способа связи с БД программного комплекса "TDMS-спецификация".

1. При выполнении команды AutoCAD *Получить данные* автоматически вызывается диалог TDMS, позволяющий производить поиск и выбор из БД "TDMS-спецификация" необходимой позиции, которая должна быть автоматически вставлена в формируемую экспликацию (рис. 12).
2. Если позиция спецификации в БД "TDMS-спецификация" отсутствует, информация о ней при помощи специальных инструментов вносится в экспликацию AutoCAD.

После оформления экспликаций из среды AutoCAD задается команда *Генерация спецификации* (рис. 13).

Эта команда позволяет считывать данные экспликации как с одного, так и с нескольких листов пространства модели и автоматически формировать иерархическое представление спецификации в программном комплексе "TDMS-спецификация" (рис. 4). Для позиций спецификации, ранее отсутствовавших в БД и полученных из экспликаций вторым способом, включаются механизмы контроля соответствия новых наименований требованиям нормативных документов.

Механизмы интеграции 3D-САПР Autodesk Inventor и "TDMS-спецификация" с использованием средств Autodesk Vault

Эти механизмы реализуют следующий алгоритм работы.

1. Группа инженеров разрабатывает законченный проект в Autodesk Inventor® 11 с использованием средств Autodesk Vault (система хранения и управления файлами проекта для продуктов компании Autodesk).
2. Древовидная структура проекта, включающая не файлы, а ссылки на объекты Autodesk Vault, переносится в дерево TDMS. На рис. 14 представлен процесс выбора исходной сборки для регистрации в разработанном интерфейсе, на рис. 15 — ее структура в Autodesk Vault Explorer, а на рис. 16 — структура, перенесенная в TDMS.
3. Проект открывается в Autodesk Inventor 11 при помощи специально созданной команды TDMS.
4. Атрибуты объектов переносятся посредством специально созданной команды из Autodesk Inventor 11 в TDMS. На рис. 17 приведены атрибуты произвольного объекта сборки в TDMS.
5. Отчетность автоматически генерируется в формах, соответствующих требованиям нормативных документов. На рис. 18 представлен пример сгенерированной спецификации, отражающей структуру сборки.
6. При необходимости создается новый вариант проекта (путем репликации используемой структуры законченного проекта в Autodesk Vault) и осуществляется возврат к пункту 1.

Полученный отчетный документ может быть автоматически зарегистрирован в БД программного комплекса "TDMS-

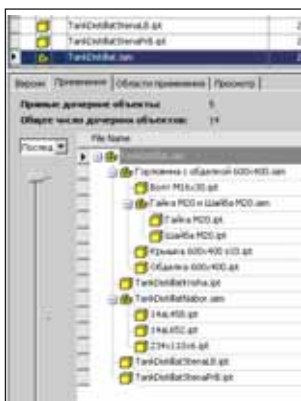


Рис. 15. Структура сборки в Autodesk Vault Explorer

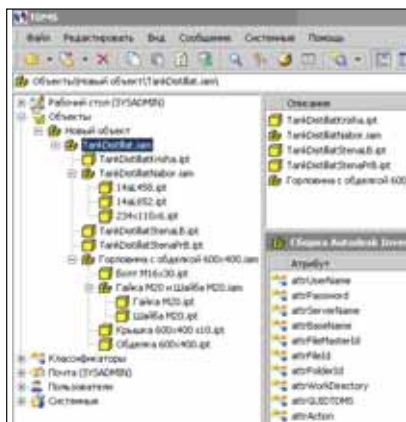


Рис. 16. Структура сборки, перенесенная в TDMS

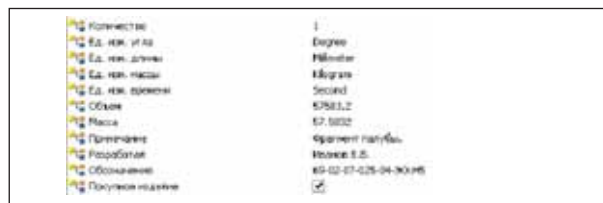


Рис. 17. Атрибуты произвольного объекта, перенесенные в TDMS

Вид документа	Пол	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
Сборочные единицы					
М	1	0.001.00.0005	TankDistilatNabor	1	
М	2	0.001.00.0011	Горюшина с обделкой 600x400	2	
Детали					
М	3	0.001.00.0004	TankDistilatKrishe	1	
М	4	0.001.00.0017	TankDistilatStenaLB	1	
М	5	0.001.00.0018	TankDistilatStenaPrB	1	
0.001.00.0001					
Фрагмент пакубы					
Имя файла	№ документа	Пол	Лист	Листов	Листов
Имя файла	№ документа	Пол	Лист	Листов	Листов
Имя файла	№ документа	Пол	Лист	Листов	Листов
Имя файла	№ документа	Пол	Лист	Листов	Листов
Имя файла	№ документа	Пол	Лист	Листов	Листов

Рис. 18. Фрагменты сгенерированного отчетного документа

спецификация", в архиве спецификаций, в соответствующем комплекте документации и т.д. К зарегистрированному отчетному документу могут применяться все механизмы других подсистем единой среды электронного документооборота, реализованные в среде TDMS.

В заключение хотелось бы выразить признательность сотрудникам ОАО "Институт Гипроникель" (Санкт-Петербург), которые внесли огромный вклад в

развитие и внедрение описанного решения в своей организации: заместителю генерального директора по развитию И.П. Иванову и начальнику группы М.М. Цвирунку.

Литература

1. Галкина О.М., Рындин А.А., Рябенский Л.М., Тучков А.А., Фертман И.Б. Описание электронной информационной модели изделия судостроения на различных стадиях жизненного цикла с элементами интегрированной логистической поддержки // Сб. докладов конференции "Технологии информационной поддержки жизненного цикла сложных изделий в российской промышленности", <http://www.esg.spb.ru/win/Article/TDMS.htm>.
2. Рындин А.А., Тучков А.А., Фертман И.Б. Ступени внедрения ИПИ-технологий. Опыт реализации электронного документооборота // Материалы конференции "МОРИНТЕХ-ПРАКТИК. Информационные технологии в судостроении-2006", — СПб., 2006, http://www.csoft.spb.ru/Articles/IPI_1.htm.
3. Ведерникова Т.В., Смирнов С.В. Использование современных достижений информационных технологий в ЦНИИ судового машиностроения // Морской вестник, № 4/2005; CADmaster, № 5/2005, с. 31-33, http://www.cadmaster.ru/articles/30_tdms.cfm.
4. Александров В.А., Козменко С.М. Справочно-информационная база данных стандартных элементов, инструмента и материалов. — CADmaster, № 4/2004, с. 36-40, http://www.cadmaster.ru/articles/24_infobase.cfm.
5. Благий А.В. NormaCS — логман в океане информации. — CADmaster, № 1/2005, с. 24-26, http://www.cadmaster.ru/articles/26_normacs.cfm.
6. Александров В.А., Козменко С.М., Рындин А.А., Тучков А.А., Фертман И.Б. Элементы ИЛП. Технология автоматизированного контроля наименований предметов снабжения. Тезисы доклада // Материалы конференции "МОРИНТЕХ-ПРАКТИК. Информационные технологии в судостроении-2006", <http://www.esg.spb.ru/win/Events/2006/Marinconf/Thesis.htm>

Павел Бредун,
ОАО "Институт Гипроникель"
Тел.: (812) 335-3051
Игорь Фертман,
Михаил Алимов,
Татьяна Ведерникова,
Ольга Галкина,
Алексей Рындин
CSoft-Бюро ESG
Тел.: (812) 496-6929
E-mail: aryndin@csoft.spb.ru

Комплексная автоматизация инженерного документооборота

CSoft
группа компаний

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
Казань (843) 570-5431
Калининград (4012) 93-2000
Краснодар (861) 254-2156
Красноярск (3912) 65-1385
Нижний Новгород (8312) 30-9025

Омск (3812) 51-0925
Пермь (3422) 35-2585
Ростов-на-Дону (863) 261-8058
Тюмень (3452) 26-1386
Уфа (347) 292-1694
Хабаровск (4212) 41-1338
Челябинск (351) 265-6278
Ярославль (4852) 73-1756



ИНЖЕНЕРНЫЕ МАШИНЫ И ПЛОТТЕРЫ ОСЕ'

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

Аппаратно-программные комплексы Océ являются неотъемлемой частью современного технического документооборота. Компания Océ Technologies предлагает оборудование для печати (LED-плоттеры), сканирования и тиражирования широкоформатной документации, работающее автономно и в составе модульных репрографических систем. Производительность — от 2 до 10 листов формата A0 в минуту. Технологии Océ обеспечивают высокое качество и низкую стоимость копии, системы просты в обслуживании, нетребовательны к эксплуатационному помещению и расходным материалам.

ПланКАД



СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПОЭТАЖНЫХ ПЛАНОВ

По заказу ФГУП "Ростехинвентаризация" компания Consistent Software Development при участии группы компаний CSoft осуществляет разработку системы автоматизированного проектирования поэтажных планов ПланКАД.

ПланКАД – программа, созданная специально для решения задач технической инвентаризации. Этот продукт объединил в себе возможности двух программ Consistent Software Development: PlanTracer (приложения для AutoCAD) и растрово-векторного редактора Spotlight (в качестве платформы).

С начала разработки программы ПланКАД прошло немногим более года, но уже можно с уверенностью говорить об успехе проекта: сотрудники ФГУП "Ростехинвентаризация" высоко оценили возможности программы при решении производственных задач. Благодаря сокращению сроков и затрат на оформление технической документации, а также повышению ее качества ПланКАД делает предприятия более конкурентоспособными на рынке услуг технической инвентаризации.

Работа с поэтажными планами

Несмотря на то что визуально поэтажный план БТИ выглядит проще строительного, при его создании возникает ряд проблем. В отличие от инженера-конструктора, техник-инвентаризатор в большинстве случаев не знает всех геометрических размеров здания: толщину стен, углы поворота элементов и т.д. В его распоряжении только те размеры, которые можно получить на месте, а это в основном контуры внутренних помещений. Кроме того, замеры проводятся на реальных объектах, которые, как известно, далеко не всегда построены идеально.

При инвентаризации строения перед техником стоят две задачи: создать поэтажный план и рассчитать площади помещений. Любая чертежная программа для расчета площадей работает с замкнутыми контурами помещений, нарисованными точно по размерам. Но иногда из-за сложности плана гораздо проще и быстрее нарисовать его приблизительно и затем рассчитать площади на калькуляторе.

В связи с этим в программе ПланКАД реализованы два способа создания поэтажных планов: первый позволяет нарисовать план с последующим расчетом площадей, даже если план выполнен не в полном соответствии с реальными размерами; второй позволяет нарисовать план точно по размерам и получить площади помещений автоматически.

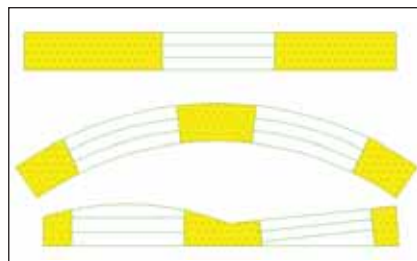
Способ 1: классическая технология рисования планов

Эта технология базируется на принципах работы большинства графических редакторов, применяемых при разработке строительных поэтажных планов.

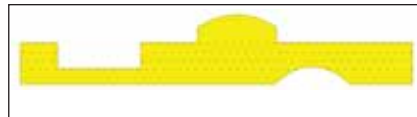
В основу технологии положена библиотека стандартных элементов. Каждый элемент обладает некоторым набором свойств, определяющих внешний вид и поведение элемента на плане. Например, элемент "Окно" можно вставить только в стену, при этом ширина оконного проема будет взята из свойств, заданных в шаблоне элемента "Окно", а толщина заимствована у стены, в которую вставляется элемент.



Библиотека элементов



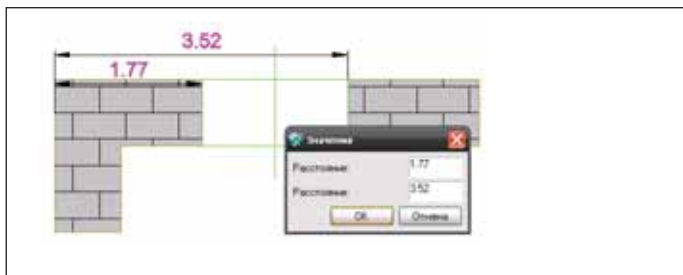
Различные способы взаимодействия окна со стенами



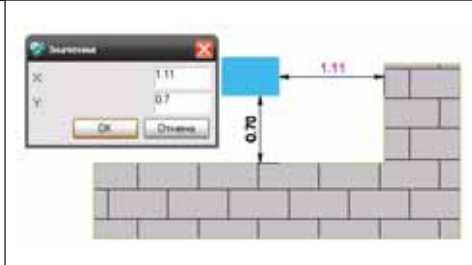
Использование стеновых модификаторов для изменения формы стены

Для точного позиционирования элементов на плане предусмотрены специальные инструменты, которые разработаны с учетом способов, применяемых техником при обмерах.

Работа сводится к выбору нужного элемента из библиотеки и вставке его на план, при этом программа сама определяет, каким образом этот элемент должен взаимодействовать с други-



Вставка двери с одновременным указанием расстояния до стены и ширины дверного проема



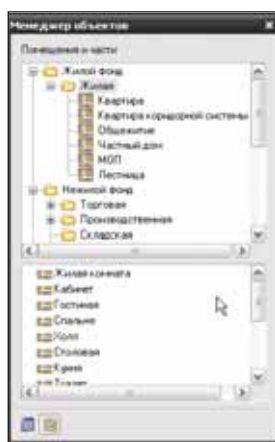
Вставка колонны указанием расстояния от нее до двух стен

ми, уже присутствующими на плане. Автоматически формируются сопряжения между стенами различных типов, между стеновыми объектами (окна и двери), колоннами и стеной. Если необходимый элемент не представлен в библиотеке, пользователь может быстро его создать (или получить путем изменения геометрических размеров других элементов).

Этот способ работы позволяет очень быстро нарисовать поэтажный план, однако у него есть и существенный недостаток, который затрудняет использование других параметрических редакторов при работе с поэтажными планами БТИ. Дело в том, что техник измеряет только контуры помещений, толщины же стен могут быть получены лишь приблизительно. В результате подбор толщины стены, обеспечивающей правильные размеры двух соседних помещений, превращается в весьма трудоемкое занятие.

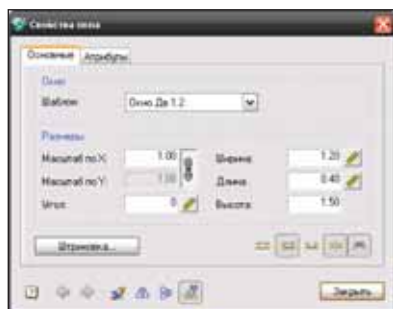
Для решения этой проблемы в программе ПланКАД реализован механизм, который позволяет правильно рассчитать площади помещений, даже если план был нарисован неточно.

После того как план нарисован, техник приступает к формированию семантического состава и расчету площадей помещений.



Классификатор помещений

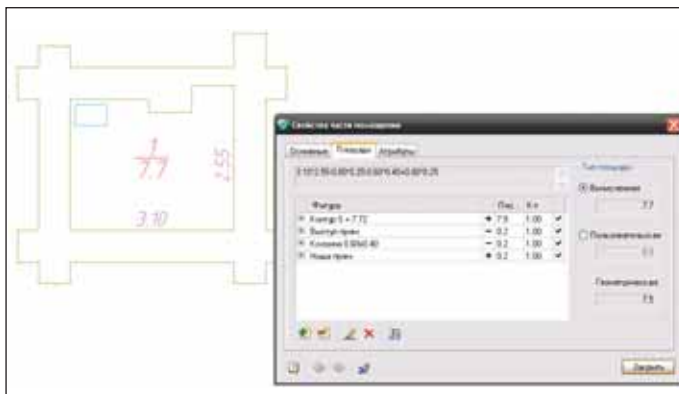
Пользователь последовательно находит в классификаторе нужные объекты и указывает их положение на плане. Полученная структура в дальнейшем используется для формирования экспликации.



Свойства части помещения

Размеры всех помещений проставляются автоматически. Далее пользователь рассчитывает площади. Если план нарисован не по размерам, то при помощи инструмента проверки

нужно исправить значения размеров, представленных на плане, после чего ПланКАД автоматически сформирует формулы расчета площади для всех простых помещений с учетом размеров, введенных пользователем.



Автоматическое формирование формулы

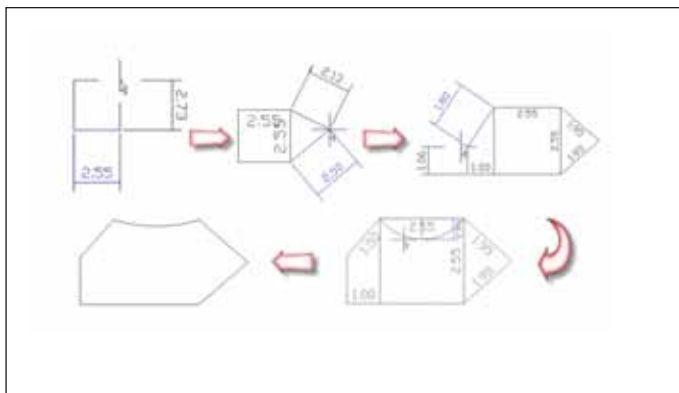
Если программа не смогла создать формулу автоматически, для расчета площади используется Мастер формул, позволяющий с минимальными усилиями сформировать формулу любой сложности.

Способ 2: "Электронный абрис"

Классическая технология значительно ускоряет работу с простыми планами. Для рисования планов, имеющих сложную форму, в программе реализована технология "Электронный абрис".

Эта технология, развивавшаяся в полном соответствии с технологией обмеров помещений при технической инвентаризации, позволяет воспроизвести абрис в электронном виде и использовать его для автоматизированного расчета площадей.

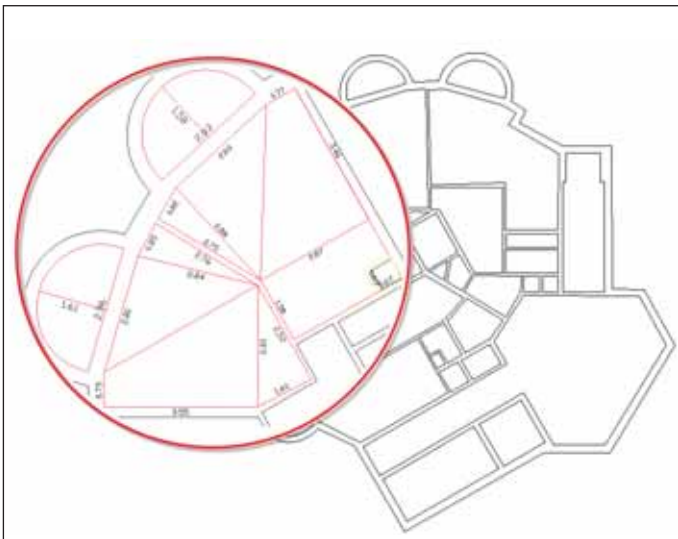
В программе ПланКАД предусмотрены инструменты, позволяющие создавать контуры любой сложности из элементарных фигур (прямоугольников, треугольников, трапеций, дуговых элементов и т.д.), используемых техником при обмере помещения.



Процесс формирования сложного контура

Когда на плане созданы и размещены все составные контуры частей помещений, специальная команда автоматически формирует на плане стены в промежутках между контурами. Остальные элементы добавляются на основе классической технологии работы в параметрических системах — с использованием библиотеки элементов.

В итоге пользователь получает план, выполненный точно по размерам и состоящий не из набора векторных примитивов,

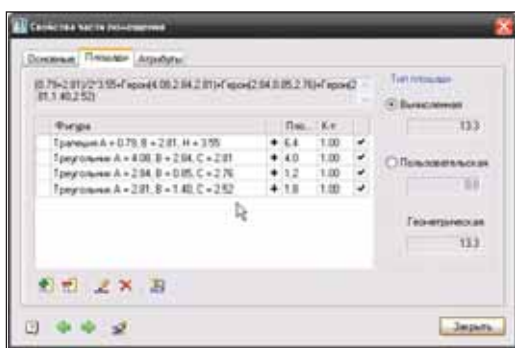


Пример плана, состоящего из составных контуров

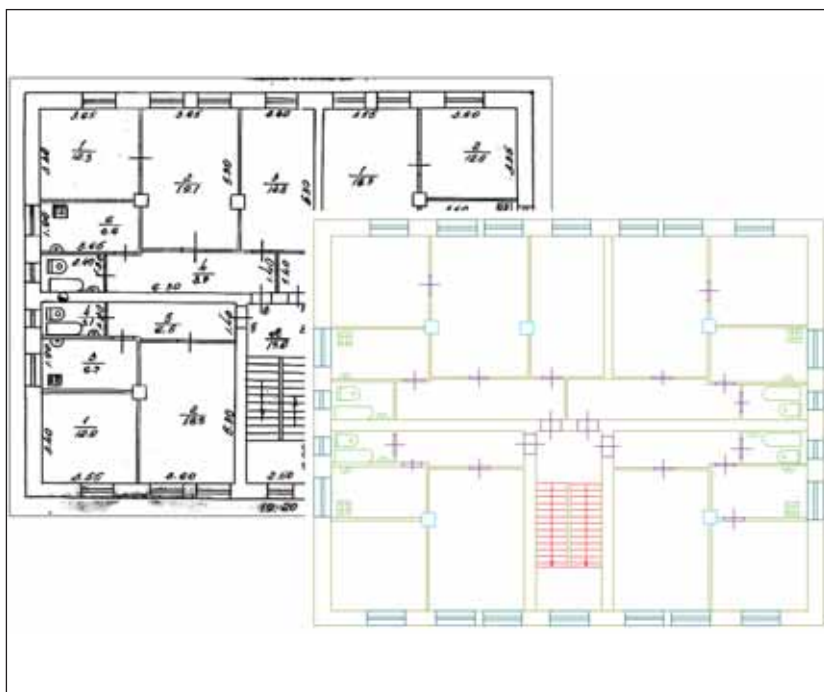


План после преобразования составных контуров в стены

а из интеллектуальных объектов (стен, окон, дверей и т.д.). Кроме того, площадь частей помещений, сформированных таким образом, будет автоматически рассчитываться по формуле.



Формула и ее состав



Сканированный поэтажный план до и после распознавания

Обработка сканированных изображений и векторизация

В ПланКАД предусмотрены инструменты, обеспечивающие возможность работы не только с векторной графикой, но и со сканированными изображениями.

Для повышения качества используются различные фильтры, позволяющие очистить или обрезать отсканированное изображение, сгладить линии, устранить искажения...

Уникальные алгоритмы позволяют преобразовывать растровые (сканированные) и векторные (состоящие из базовых графических примитивов: линий, полилиний, дуг и т.д.) поэтажные планы в векторный параметрический план.

Взаимодействие с внешними приложениями

Поэтажный план содержит все данные, необходимые для формирования экспликации. ПланКАД позволяет передавать описательную информацию плана в другие приложения при помощи обменного файла формата XML или посредством API-интерфейса. Этими приложениями могут быть MS Word, MS Excel или информационные системы технической инвентаризации.

Возможности ПланКАД позволяют реализовать комплексное решение, обеспечивающее двустороннюю связь объектов поэтажного плана и атрибутивной информации о них, которая хранится во внешней базе данных.

Перспективы развития программы

В скором будущем появится модуль работы с планами земельных участков, который позволит уже в процессе рисования плана готовить данные, необходимые для составления экспликации на участок. Предусмотрены инструменты расчета длин ограждений, застроенных и незастроенных площадей и т.д.

Конечная цель разработки — программный продукт, с максимальной эффективностью решающий все графические задачи, стоящие перед техниками-инвентаризаторами.

Андрей Северинов

CSoft

Тел.: (495) 913-2222

E-mail: sever@cssoft.ru

ElectriCS
ElectriCS Express
GeoniCS Изыскания (RGS, RGS_PL)
GeoniCS Инженерная геология
GeoniCS Топоплан-Генплан-Сети-Трассы
GeoniCS CIVIL
MechaniCS
MechaniCS Оборудование
MechaniCS Эскиз
NormaCS
PlanTracer

А ТВОЙ АРХИВ – ЭЛЕКТРОННЫЙ?

Raster Arts

Project Studio^{CS} Архитектура
Project Studio^{CS} Водоснабжение
Project Studio^{CS} Конструкции
Project Studio^{CS} СК
Project Studio^{CS} Фундаменты
Project Studio^{CS} Электрика

RasterDesk
RasterID
SchematiCS
Spotlight
TDMS
TechnologiCS
СПДС GraphiCS

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.

СПЕЦПРЕДЛОЖЕНИЕ!

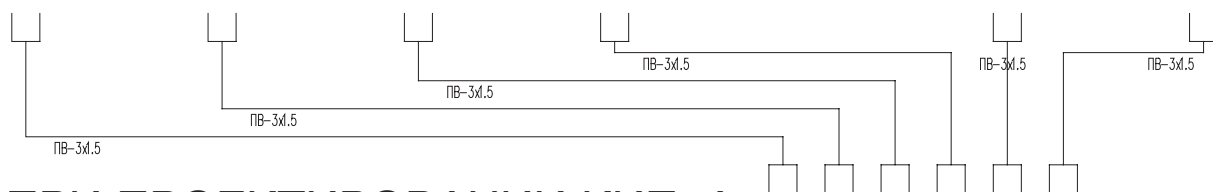
До **31 октября** у вас есть уникальная возможность приобрести продукты серии Raster Arts со скидкой **30%** при их одновременном приобретении с ПО Autodesk. За более подробной информацией обращайтесь к авторизованным партнерам или на сайт **www.consistent.ru**.

Consistent[®]
Software

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

Autodesk[®]
Authorized Developer

Опыт использования программно-информационного комплекса AutomatiCS ADT



ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ КИПиА В ЗАО ФИРМА "ТЭПИНЖЕНИРИНГ"

Появление новых программно-технических комплексов систем управления, увеличение объемов и сокращение сроков подготовки проектной документации потребовало от нас пересмотра технологии проектирования. Используя традиционные методы, качественно изменить положение дел в этой области было невозможно. Связано это с существенной трудоемкостью при выполнении проектных процедур и с появлением в проектной документации все возрастающего количества ошибок.

После знакомства с наиболее распространенными инструментальными средствами автоматизации проектирования систем управления (CADElectro, CADDY++, САПР "Альфа", AutomatiCS ADT и т.д.) руководством ЗАО Фирма "ТЭПИНЖЕНИРИНГ" было принято решение приобрести программно-информационный комплекс AutomatiCS ADT. По отзывам специалистов, именно этот программный пакет наиболее полно отвечает потребностям автоматизации проектирования. И, что принципиально важно, обеспечивает формирование подавляющего большинства документов раздела "Автоматизация технологических процессов", тогда как остальные продукты, представленные сегодня на российском рынке, позволяют выпускать документацию лишь частично.

AutomatiCS ADT очень хорошо вписывается в концепцию CALS-технологий, которые в последнее время получают все большее распространение. Ядро CALS-концепции реализовано в виде

единой модели проекта (ЕМП), которая представляет собой иерархическое описание процесса проектирования. В дальнейшем ЕМП может эффективно использоваться на этапах монтажа, наладки, обслуживания и утилизации оборудования систем управления.

На сегодняшний день в ЗАО Фирма "ТЭПИНЖЕНИРИНГ" с помощью AutomatiCS ADT завершено проектирование станции "Строгино" с установкой ПГУ-ТЭС "2-х ПГУ-130", идет проектирование ГТЭС "Внуково", ГТУ-ТЭС на РТС-4 в Зеленограде, подстанций "Яшино" и "Никулино".

В основу AutomatiCS ADT положена агрегативно-декомпозиционная технология, суть которой сводится к следующему. Используются типовые проектные решения (в этом качестве может выступать проектное решение любого состава и сложности — к примеру, типовая структура управления, типовая система контроля, типовая структура датчика и т.д.). Далее, в процессе построения модели, происходит чередование процедур декомпо-

зиции (разложение целого на части) и агрегирования (подбор для некоторых классов и множеств функций соответствующих им технических элементов).

Как результат агрегативно-декомпозиционного синтеза формируется единая модель проекта, создание которой осуществляется в несколько этапов на разных стадиях автоматизированного проектирования. На каждом этапе можно создавать различные проектные документы — для этого в состав системы включен документатор, использующий графические и табличные шаблоны.

Техническое задание на проектирование систем контроля и управления представляет собой перечень каналов контроля и управления, а также требования к ним (такие, например, как параметр измеряемой среды, шкала прибора, вид выходного сигнала, наличие сигнализации и т.д.). Задание на проектирование выполняют технологические отделы (в части РИ-диаграмм и перечня запорной и регулирующей арматуры). Отдел АСУ выполняет перечни каналов измерения, импортируя их из Access (рис. 1).

Следует сказать несколько слов о задании на проектирование. Это трудоемкий этап. В части арматуры разработаны альбомы типовых схем управления (полные электрические и монтажные) на разнообразном оборудовании (сборки КРУ-ЗА П, РТЗО) при использовании различных ПТК (АББ, Симатик). Сложность проектирования в этой части невысока, а эффект от использования автоматизации

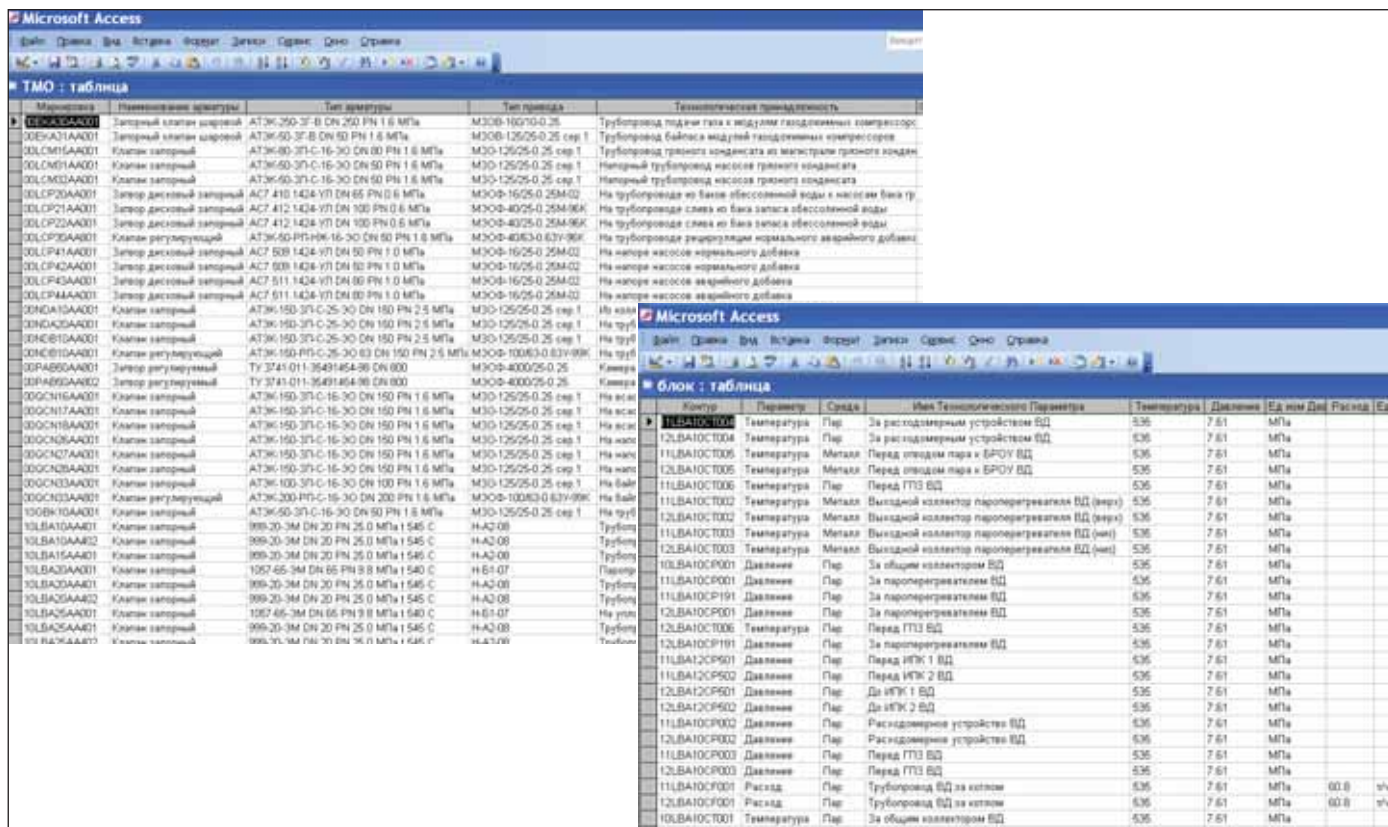


Рис. 1. Задание на проектирование

огромен. Достичь такого эффекта позволяет открытость баз на предмет описания схем управления любой сложности.

Задание может создаваться как по проектируемому объекту в целом, так и по отдельным частям. Такой подход позволяет организовать многопоточность проектирования, когда отдельные комплекты по площадкам разрабатываются и выпускаются разными специалистами, а на завершающей стадии объединяются в ЕМП.

В результате поуровневого синтеза (а в терминах проектировщика синтез фактически совпадает с поэтапным подбором характеристик как структур управления, так и параметров самих приборов с уточнением их формул заказа) в модели формируются все характеристики технических средств автоматизации, необходимые для построения рабочей документации, заданий заводам, заказных спецификаций, заданий смежным специальностям и организациям.

Самая трудоемкая работа — в части КИП. Здесь львиная доля трудозатрат ложится на инженера-проектировщика при подготовке перечня каналов измерения. Открытость баз AutomatiCS ADT позволяет, изменяя структуру, сократить уровни синтеза и достичь высокой степени автоматизации при построении ЕМП в части КИП.

Модель, полученная на этом этапе, позволяет в автоматическом режиме

Понимание и структура объекта	Тип	Кл. код	Ед. изм.	Масса (кг)	Назначение	Примечание
Преобразователь с унифицированными выходными сигналами Выходной сигнал 4-20 мА Диапазон 0-200 Монтажный диаметр 1250 мм Климатическое исполнение У1.1 ТУ 4211.003-1268024-2001	ТСПУ Метран-278-01-1250-0.5-Н10-0.300-С-4-20 мА-У1.1	МТ	12	1 1013.2	Промышленная группа "Метран" с разбросом 28 Коммодельный проспект для 9127	
Преобразователь с унифицированными выходными сигналами Выходной сигнал 4-20 мА Диапазон 0-200 Монтажный диаметр 1250 мм Климатическое исполнение У1.1 ТУ 4211.003-1268024-2001	ТСПУ Метран-278-01-1250-0.5-Н10-0.300-С-4-20 мА-У1.1	МТ	10	1 1011	Промышленная группа "Метран" с разбросом 28 Коммодельный проспект для 9127	
Преобразователь с унифицированными выходными сигналами Выходной сигнал 4-20 мА Диапазон 0-400 Монтажный диаметр 1250 мм Климатическое исполнение У1.1 ТУ 4211.003-1268024-2001	ТСПУ Метран-278-01-1250-0.5-Н10-0.400-С-4-20 мА-У1.1	МТ	6	1 105.5	Промышленная группа "Метран" с разбросом 28 Коммодельный проспект для 9127	
Преобразователь с унифицированными выходными сигналами Выходной сигнал 4-20 мА Диапазон 0-100 Монтажный диаметр 1250 мм Климатическое исполнение У1.1 ТУ 4211.003-1268024-2001	ТСПУ Метран-278-01-1250-0.5-Н10-0.100-С-4-20 мА-У1.1	МТ	14	8 324.48	Промышленная группа "Метран" с разбросом 28 Коммодельный проспект для 9127	

Рис. 2. Спецификация

формировать такие документы, как рабочая спецификация на приборы, заказная спецификация на приборы и оборудование (рис. 2), схемы кабельных и трубных соединений (рис. 3), таблицы подключения к шкафам и сборкам подвижек (рис. 4, 5), схемы заполнения сборок подвижек (рис. 6), задания заводам на стелды, сборки (рис. 7) и т.д.

В соответствии со стандартами предприятия были разработаны типовые проектные решения в виде графических

фреймов (AutoCAD) и табличных шаблонов (Word), документирующие элементы ЕМП.

С помощью специализированных автоматизированных процедур на всем множестве связей модели (а количество таких связей зачастую исчисляется тысячами) строятся и маркируются все клеммные соединения, производится развод обих точек на клеммниках или на элементах модели, все межщитовые связи объединяются в кабели. Характе-

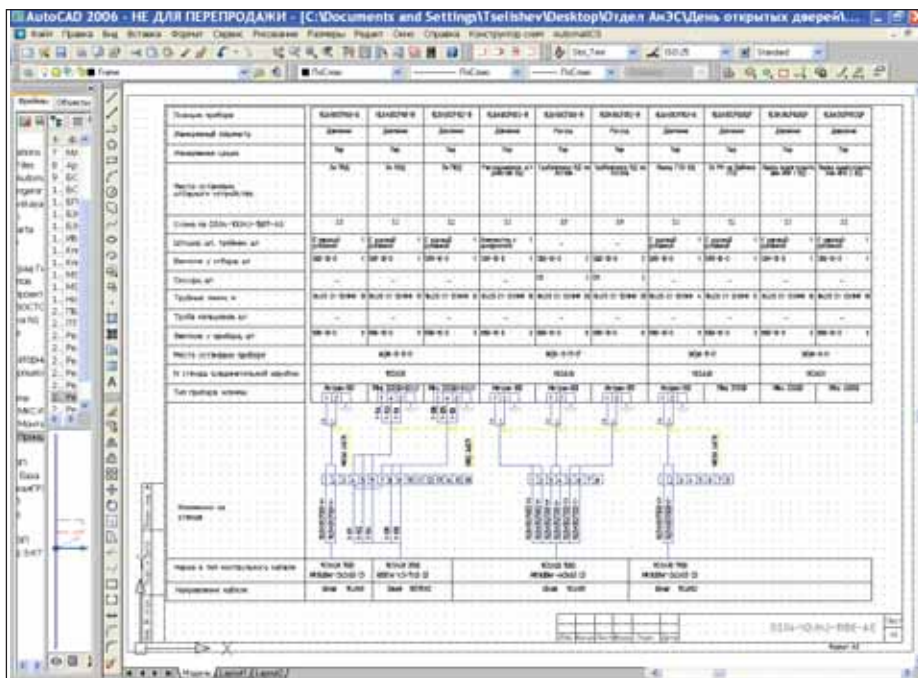


Рис. 3. Схемы кабельных и трубных внешних проводов

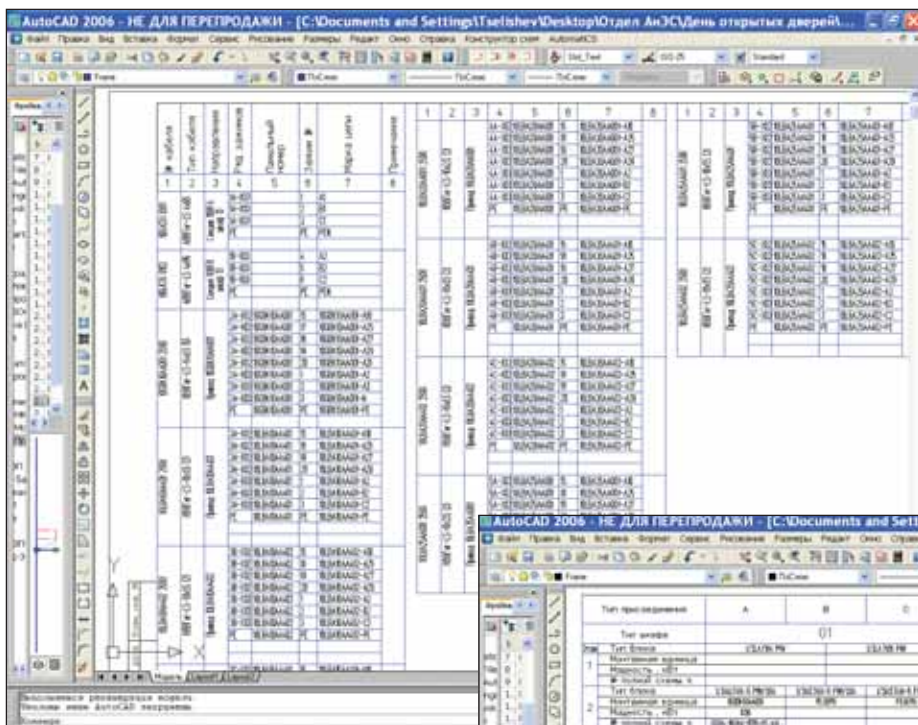


Рис. 4. Таблицы подключений к рядам сборки

ристики кабелей (жильность, сечение, наличие изоляции, направление, адреса источника и приемника) также прорабатываются средствами системы.

На этом этапе происходит *автоматический* вывод схем соединений внешних проводов, схем (таблиц) подключения к щитам, кабельных журналов (рис. 8).

Краткие характеристики технологических объектов ПГУ-ТЭС "Строгино"

В главном корпусе ПГУ-ТЭС размещаются два энергоблока типа ПГУ-130. В состав энергоблока входит следующее

основное тепломеханическое оборудование:

- две газотурбинные установки типа SGT-800 в комплекте с компрессорной установкой топливного газа;
- два котла-утилизатора производства ОАО "ИК "ЗИОМАР";
- одна паротурбинная установка типа SST-PAC 400 фирмы Siemens;
- вспомогательное тепломеханическое оборудование (насосы, теплообменники, баки и т.д.).

Краткая характеристика объекта автоматизации

В части системы контроля и управления проект характеризуется следующими параметрами: общее количество каналов контроля — 5260; аналоговые сигналы и термометры сопротивления — 1160; дискретные сигналы — 4100 (из них управляющие — 1400); сигналы по интерфейсу RS-232 и RS-485 — 10.

Полученные результаты

Работу над проектами выполняли два технических специалиста. Контроль осуществлял заместитель начальника отдела АСУТП, он же предоставлял необходимые консультации.

Построение ЕМП в AutomatiCS ADT и документирование по проекту ПГУ-ТЭС "Строгино" потребовало двух месяцев работы. Выпущена проектная документация следующих видов и объемов (в листах): спецификации оборудования, изделий и материалов — 410; листы общих данных — 63; схемы кабельных и трубных соединений датчиков — 340; схемы заполнения и таблицы подключения к сборкам — 84; таблицы подключения к шкафам — 320;

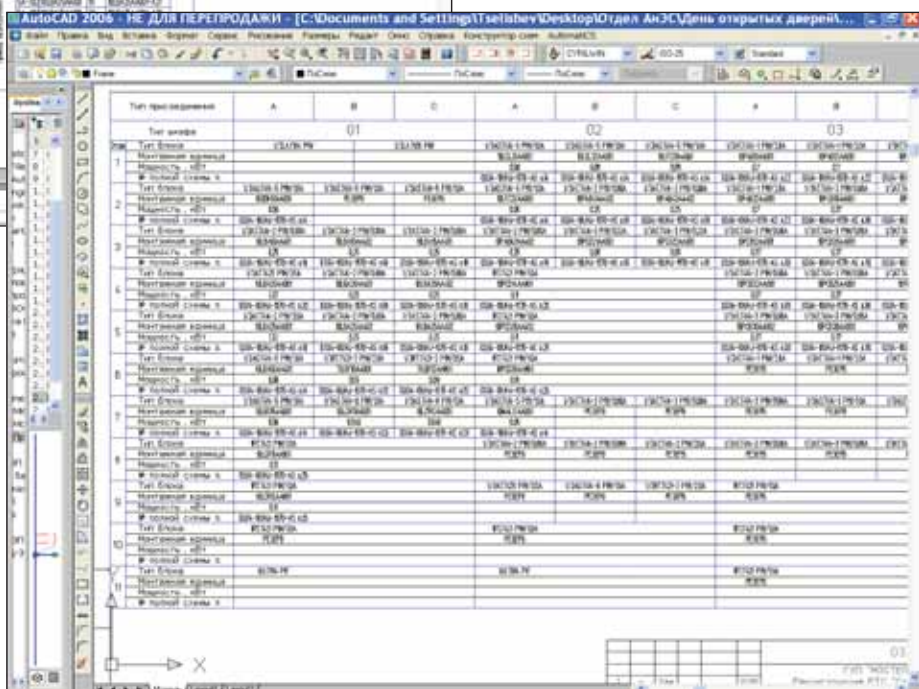


Рис. 5. Таблицы подключения к рядам шкафа контроллеров

[illegible]

1. Информацию в базу данных и знаний достаточно ввести только один раз (это возможно и в процессе построения модели): впоследствии она

Евгений Протопопов,
главный инженер отдела АСУ
Денис Королев,
координатор группы отдела АСУ
Фирма "ТЭПИНЖЕНИРИНГ"
Тел.: (495) 777-8297
E-mail: tepin05@mail.ru

Идентификационный номер	Наименование электрооборудования	Модель электрооборудования	Модель электрооборудования	Назначение			Модель электрооборудования	Назначение			Длина, м	Технические характеристики
				1	2	3		4	5	6		
400112	ИСУПД 7000 ИСУПД-Л 0 23 4774.30	ИСУПД 7000	ИСУПД 7000	0.0	0.7	0.0	ИСУПД 7000	0.0	0.7	0.0	41	ИСУПД 7000, ИСУПД-Л 0 23, ИСУПД-Л 0 23
400113	ИСУПД 7000 ИСУПД-Л 0 23 4774.30	ИСУПД 7000	ИСУПД 7000	0.0	0.7	0.0	ИСУПД 7000	0.0	0.7	0.0	11	ИСУПД 7000, ИСУПД-Л 0 23, ИСУПД-Л 0 23, ИСУПД-Л 0 23
400114	ИСУПД 7000 ИСУПД-Л 0 23 4774.30	ИСУПД 7000	ИСУПД 7000	0.0	0.7	0.0	ИСУПД 7000	0.0	0.7	0.0	100	ИСУПД 7000, ИСУПД-Л 0 23, ИСУПД-Л 0 23, ИСУПД-Л 0 23
400115	ИСУПД 7000 ИСУПД-Л 0 23 4774.30	ИСУПД 7000	ИСУПД 7000	0.0	0.7	0.0	ИСУПД 7000	0.0	0.7	0.0	10	ИСУПД 7000, ИСУПД-Л 0 23, ИСУПД-Л 0 23, ИСУПД-Л 0 23
400116	ИСУПД 7000 ИСУПД-Л 0 23 4774.30	ИСУПД 7000	ИСУПД 7000	0.0	0.7	0.0	ИСУПД 7000	0.0	0.7	0.0	19	ИСУПД 7000, ИСУПД-Л 0 23, ИСУПД-Л 0 23, ИСУПД-Л 0 23
400117	ИСУПД 7000 ИСУПД-Л 0 23 4774.30	ИСУПД 7000	ИСУПД 7000	0.0	0.7	0.0	ИСУПД 7000	0.0	0.7	0.0	70	ИСУПД 7000, ИСУПД-Л 0 23, ИСУПД-Л 0 23, ИСУПД-Л 0 23

CADmaster | 2007 | №2 **87**

Практикум по Autodesk Revit

РАБОТА С ОГРАЖДЕНИЯМИ



Эта статья продолжает серию публикаций, посвященных методике работы в Autodesk Revit Building: мы представим возможности программы в части моделирования ограждений и расскажем о приемах работы с инструментом *Ограждение*. Этот инструмент появился относительно недавно, но уже сегодня, создавая ограждение Revit Building 9.1, вы можете проработать параметры до мельчайших подробностей, получив уникальный объект, соответствующий всем вашим пожеланиям и требованиям. Подобным инструментом – по крайней мере в том виде, как он реализован в Autodesk Revit, – не располагает пока ни одна из других архитектурно-строительных САПР.

Терминология

Прежде чем приступить к изучению нового инструмента, перечислим части, из которых состоит любая ограждающая структура Autodesk Revit. Это направляющие, стойки и заполняющие элементы (рис. 1).

Каждая часть представляет собой стандартное семейство Revit, а значит может иметь любую структуру и геомет-

рию. Например, заполняющие элементы, показанные на рис. 1, представляют собой плоскую панель и вертикальную стойку. Эти элементы проектируются на основе разных шаблонов. Такая особенность позволяет правильно построить ограждение не только в горизонтальной плоскости, но и на наклонной (рис. 2).

Итак, начнем...

Присмотритесь к ограждениям лестниц, набережных, улиц, мостов – и вы заметите, насколько разнообразны их формы, орнаменты, материалы. Разброс вариантов огромен: от простых решений, ограждающих лестницы в подъездах наших домов, до литых чугунных заборов с изысканным орнаментом... Проектирование таких объектов, тем более параметризованных (то есть динамически изменяющихся), было и остается одной из актуальных задач, для решения которой проектировщики располагают теперь весьма впечатляющим набором возможностей.

Для примера построим в Autodesk Revit Building 9.1 ограждение набережной Москвы-реки (рис. 3). Состоит оно из двух направляющих (верхней и нижней) и повторяющихся элементов: гранитных стоек, чугунных заполняющих балясин и растражированных балясин-панелей. В Autodesk Revit Building 9.1 все эти элементы являются семействами, построенными на основе различных шаб-

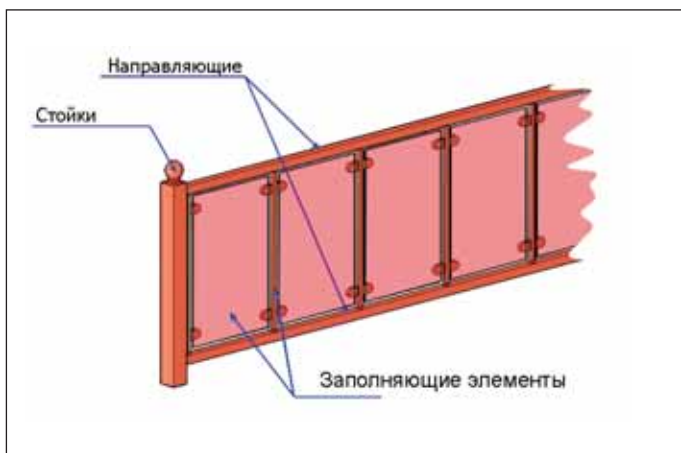


Рис. 1. Состав ограждения



Рис. 2. Наклонная лестница

TIPS&TRICKS

Сортировка ведомости чертежей по их комплектам

Применимо к Autodesk® Revit® Building 9.1, Autodesk® Revit® Building 9, Autodesk® Revit® Building 8.1, Autodesk® Revit® Building 8

Вы можете создать ведомость, отсортированную по комплектам рабочих чертежей (например: Архитектурно-строительные решения, Конструкции железобетонные, Технологические коммуникации и т.д.).

Решение

При создании ведомости чертежей, отсортированной по комплектам, вам необходимо создать новый параметр проекта, который будет использоваться для назначения каждому листу вашего проекта, и показывать, какому комплекту данный чертеж принадлежит. Затем вы можете отсортировать ведомость чертежей согласно этому параметру.

Используйте следующую последовательность действий:

1. На панели инструментов вызовите *Вид (View)* → *Создать (New)* → *Ведомость чертежей (Drawing List)*.
2. В появившемся окне *Свойства ведомости чертежей (Drawing List Properties)* выберите *Добавить параметр (Add Parameter)*.
3. В диалоговом окне *Тип параметра (Parameter Properties dialog)* выделите *Параметр проекта (Project parameter option)* и введите имя параметра в соответствующем диалоге (например, *Комплект*). Нажмите *OK*.
4. Введите другие параметры, которые должны присутствовать в ведомости чертежей.
5. Нажмите *Вверх/Вниз (Move Up/Move Down)*, чтобы расположить параметры в нужном вам порядке.
6. В закладке *Сортировка/Группирование (Sorting/Grouping)* выберите *Сортировать по: Комплект (Sort by)*.
7. Выделите поле *Заголовок (Header)*, если вы хотите, чтобы параметр *Комплект* появлялся в каждой новой группе ведомости листов.
8. В закладке *Форматирование (Formatting)* выберите параметр *Комплект* в окне *Поля*.
9. Нажмите *OK*.
10. В браузере проекта нажатием правой клавиши мыши на каждом листе проекта выберите параметр *Свойства (Properties)* и введите значение параметра *Комплект* (например, Архитектурно-строительные решения, Конструкции железобетонные, Технологические коммуникации).

Невозможность размещения списка исправлений на листе чертежа

Применимо к Autodesk® Revit® Building 9.1

Если вы хотите разместить список исправлений на листе чертежа, а команда, позволяющая это сделать, не работает, вам необходимо обновить вашу версию Autodesk® Revit® 9.1 до сборки 20060928_2300 или более новой.

Определить, какую версию вы используете, можно вызвав меню *Справка (Help)* → *О программе Autodesk Revit Building 9.1 (About Autodesk Revit Building 9.1)*. Номер сборки будет отображен в верхнем правом углу появившегося диалога.



Рис. 3. Набережная Москвы-реки



Рис. 4. Стандартная конфигурация ограждения Autodesk Revit Building

лонов и подгружаемыми в проект для дальнейшего создания ограждающей конструкции.

Autodesk Revit Building автоматически размещает направляющие, балясины и стойки на ограждении, основываясь на заданной конфигурации, "зашитой" в программу. В его шаблонах по умолчанию загружена простая конфигурация с одним семейством балясин, которую можно модифицировать. Мы смоделируем на базе стандартного шаблона (рис. 4) более сложную конфигурацию.

Программа позволяет размещать ограждения на различных строительных конструкциях (перекрытиях, лестницах, пандусах) и на различных уровнях. Наше ограждение мы разместим на уровне чистого пола.

Семейства вхождения

Как уже сказано, прежде чем создавать ограждение, требуется создать и подгрузить семейства, из которых оно состоит. Это определит форму направляющих, балясин и всего ограждения в целом. Библиотека семейств Autodesk Revit Building содержит стандартный ряд профилей и балясин, но для нашей набережной они не подходят и мы построим свои (рис. 5).

Семейства создаются при помощи различных формообразующих (объемных и полостных) и стандартных функций Autodesk Revit — *Выдавливание, Переход, Вращение, Сдвиг*, что позволяет получать заполняющие элементы практически любой формы.

Поскольку большая часть пользователей работает все же в англоязычных версиях, то и создавать параметризованные семейства будем на основе зарубежных шаблонов.

Внимание! Если у вас установлена русская среда Autodesk Revit Building 9.1, то подгружаемые семейства предпочтительнее создавать на основе соответствующих локализованных шаблонов.



Рис. 5. Семейства для набережной Москвы-реки

TIPS&TRICKS

Сообщения от гроху-объектов при транспортировке чертежей из Autodesk Architectural Desktop в Autodesk Revit

Применимо к Autodesk® Revit® Building 9.1, Autodesk® Revit® Building 9

При импорте чертежа из Autodesk® Architectural Desktop в Autodesk Revit® вы получаете сообщение о том, что некоторые элементы объекта были утеряны в процессе импорта и переменная PROXYGRAPHIC в AutoCAD должна быть изменена на 1.

Решение

Чертежи, созданные в Autodesk Architectural Desktop, включают AEC-объекты, которые не могут быть импортированы в Autodesk Revit. Решить проблему вы можете одним из двух способов: сохранить AEC-объекты как гроху-рисунки в чертежах AutoCAD либо полностью экспортировать чертеж в AutoCAD.

Сохранение гроху-рисунков в чертежах AutoCAD:

1. Откройте чертеж в Autodesk Architectural Desktop.
2. В командной строке наберите PROXYGRAPHICS.
3. Задайте величину 1.
4. Сохраните чертеж.

Импортируйте чертеж в Autodesk Revit.

Экспорт чертежа в AutoCAD:

1. Откройте чертеж в Autodesk Architectural Desktop.
2. Вызовите пункт меню *Файл (File) Экспорт в AutoCAD (Export To AutoCAD)*.
3. Выберите необходимый DWG-формат.
4. Введите путь и имя файла после чего сохраните новый чертеж.
5. Импортируйте полученный чертеж в Autodesk Revit.

Замечание. Второй способ перемещает любой AEC-объект, созданный в Autodesk Architectural Desktop, и конвертирует чертеж в плоский чертеж AutoCAD.

Голубые или черные точки, отображаемые на присоединенных несущих колоннах

Применимо к Autodesk® Revit® Building 9.1, Autodesk® Revit® Building 9, Autodesk® Revit® Structure 4, Autodesk® Revit® Structure 3

Когда вы загрузили в проект файл, включающий несущие колонны, в местах расположения колонн появились голубые или черные точки. Эти точки появляются и при печати файла.

Решение

Голубые или черные точки используются для отображения аналитической модели и могут быть удалены.

Скрыть точки, показывающие невидимые линии, можно следующим образом:

1. Вызвать меню *Вид (View) → Видимость/Графика (Visibility/Graphics)*.
2. В диалоге *Видимость/Графика (Visibility/Graphics)* установить галочку рядом со строкой *Показать все категории (Show Categories From All Disciplines)*.
3. В колонке *Видимость (Visibility)*, строка *Колонны (Column)* открыть подменю нажатием значка "+" и снять галочку параметра *Аналитическая модель (Analytical Model)*.
4. Нажать *ОК* и закрыть диалог.



Рис. 6. Диалог **Свойства типа ограждения**

Компоненты	Имя	Высота	Смещение	Профиль	Материал
1	Rail 1	1100.0	25.0	Профиль верхней перилы	<По категориям>
2	Rail (1)	300.0	25.0	Профиль нижней перилы	<По категориям>

Рис. 7. Диалог структуры направляющих

Редактировать структуру направляющих
Редактировать размещение балясин

Имя	Семейство балясин	База	Смещение (сверху)	Верт.	Смещение (снизу)	Проекция	Смещение
1	Решетка ограждения	0.0	Rail 1	0.0	-275.0	0.0	
2	Решетка ограждения	0.0	Rail 2	0.0	0.0	0.0	
3	Решетка ограждения	0.0	Rail 1	0.0	275.0	0.0	

Рис. 8. Диалог редактирования стоек

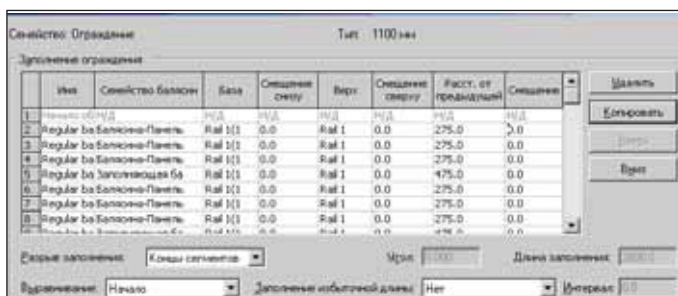


Рис. 9. Редактирование заполнения

Проектирование

Создадим эскиз ограждения в среде построения эскизов Autodesk Revit Building. Программа автоматически разместит стандартный вид ограждения на уровне чистого пола. Выделив ограждающую конструкцию, перейдем в диалог свойств.

В диалоге *Свойства типа ограждения* (рис. 6) вы найдете две кнопки *Изменить (Edit)*, которые позволяют более точно проработать параметры направляющих и навесных элементов.

Прежде всего отредактируем структуру направляющих, нажав кнопку *Изменить* в диалоге *Параметры типа* (рис. 7).

В появившемся окне зададим количество направляющих (копируя исходную) и для каждой направляющей определим профиль (в нашем случае для верхней — *Профиль верхней направляющей*, для нижней — *Профиль нижней направляющей*), высоту, смещение и материал. Реальное ограждение набережной Москвы-реки имеет две направляющих, верхнюю и нижнюю, но при разработке других проектов вы сможете задавать и большее их количество...

Настроив и отредактировав направляющие ограждения, переходим к его заполнению.

Свойства балясин и стоек настраиваются в диалоговом окне *Редактирование размещения балясин*.

В колонке *Семейство балясин* определяем геометрию стоек, выбирая необходимое нам семейство из выпадающего списка ранее подгруженных. Задаем базу стойки и ее верх. Кроме того, задаются числовые характеристики расположе-

ния: смещение стойки сверху и снизу, промежуток и смещение стойки влево/вправо.

В окне *Заполнение ограждения* указываем количество заполняющих стоек и балясин-панелей, а также их последовательность. Здесь же задаются форма, база, верх, смещение снизу и сверху, расстояние до предыдущей и смещение вправо/влево.

Выполнив все перечисленное и нажав кнопку *ОК*, мы получаем необходимое нам ограждение.

Итоги

Надо сказать, что пример ограждения Москвы-реки является не самым простым, но очень наглядным — он позволяет продемонстрировать всю мощь и универсальность инструмента *Ограждение*. Возможность построения ограждений произвольной формы и орнамента действительно уникальна. А принцип, на котором она основана, позволяет использовать созданное нами ограждение многократно, заимствуя его из проекта в проект.

В заключение — один совет, подсказанный собственным опытом: при построении модели сделайте основной упор на анализе проектируемой ограждающей конструкции: определите и задайте ее основу, создайте в семействах вхождения элементы, составляющие ограждение, и точно укажите размеры, отвечающие за расположение этих элементов.

Игорь Анапьев

CSoft

Тел.: (495) 913-2222

E-mail: ananov@cssoft.ru



Твори! Не сдерживай полет мысли!

Autodesk®

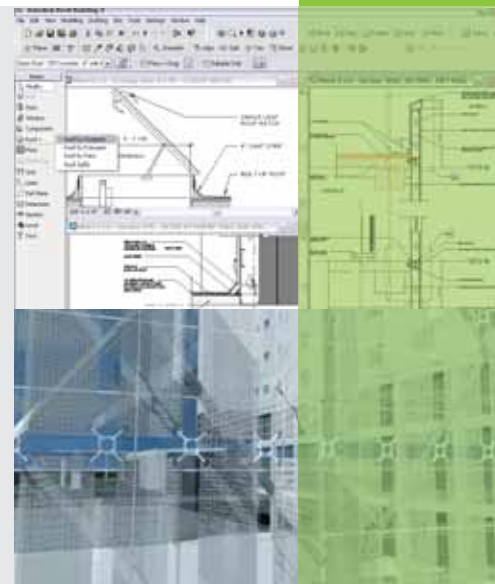
Идея

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.





StruM.I.S

КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ

...Проектирование металлических конструкций – проектированием, изготовление – изготовлением, а что насчет управления? На сегодня в этой области большинство профилирующих отечественных предприятий используют либо "ручной" метод, либо несложные программные средства, способные решать отдельные задачи технологии проектирования и производства МК. При этом все уже ясно понимают, что при комплексном решении задач автоматизации без инструментов управления данными процессами не обойтись.

Существует и соответствующее рыночное предложение: наряду с системой, автоматизирующей проектирование и производство металлических конструкций (StruCad, StruCam) при совместной или автономной работе специалистов, компания CSoft предоставляет инструменты для автоматизации управления этими процессами. С такими инструментами, объединенными в комплексной системе технической подготовки производства металлоконструкций **StruM.I.S**, мы и предлагаем вам познакомиться.

Немного истории

Разработчик системы StruM.I.S – основанная в 1986 году английская компания AceCad Software Ltd., ведущий поставщик решений для автоматизированного проектирования металлоконструкций. Программный пакет StruM.I.S создан в 1990-м, используется многими ведущими предприятиями мира и обеспечивает впечатляющие результаты.

Назначение

Система подготовки производства StruM.I.S дополняет процесс изготовления металлоконструкций современными возможностями отслеживания и обра-

ботки информации, а также формирования различных отчетов. Процесс изготовления продукции становится проще и понятнее, реализуется четкое взаимодействие между отделами, поставщиками и заказчиками. В любой момент доступна полная и объективная информация о текущем состоянии дел.

Основные принципы StruM.I.S – автоматизация трудоемких задач, снижение затрат и ускорение производственных циклов. Для этого в системе широко применяются интеллектуальные процедуры, которые обрабатывают поступающую информацию и предоставляют результаты по запросам пользователей. С ее помощью можно заметно ускорить выполнение даже несложных заказов, а сокращение производственного цикла – одно из условий высокой рентабельности.

Основные преимущества автоматизации ввода и обработки данных:

- исключение повторяющихся операций;
- унификация процессов;
- сокращение сроков работ;
- повышенная точность;
- снижение риска появления ошибок;
- сокращение подготовительного периода и т.д.

Основные функции и возможности

Запросы

В StruM.I.S имеется система запросов, которая использует информацию, поступающую из сметного отдела и отдела контрактов. На основании этих сведений формируется отчет, включающий данные о полученных и полученных заказах (параметры и расположение объекта, специфика и объем работ). Анализируя данные этого отчета, руководство компании может принимать решения о совершенствовании контрактной политики.

Калькуляции

Используя быстрые и удобные процедуры оценки материально-технической базы, StruM.I.S выполняет все необходимые калькуляции. Существует возможность импорта моделей StruCad и расчетных данных – в этом случае сметная стоимость вычисляется практически мгновенно. Точность калькуляций можно повысить, включив в расчетные процедуры информацию об уже выполненных аналогичных заказах, предоставленную производственными подразделениями.

Снабжение

После того как сформированы спецификации материалов, StruM.I.S оформляет заказы на поставку, причем результаты могут быть переданы по EDI-линиям, факсу, электронной или обычной почте.

Упростить формирование заказов, подсчет стоимостей и определение сроков поставки позволяет заложенная в StruM.I.S EDI-технология (электронный обмен данными).

Программа обеспечивает как предварительную, так и окончательную компо-

Автоматизация процесса управления технической подготовки производства металлоконструкций



новку заказов. Встроенная подсистема управления складом определяет, какие комплектующие следует получить со склада, а какие — заказать у поставщиков. Подсчитанная стоимость заказа отправляется в подсистему формирования смет, отчетов по трудозатратам, календарных графиков и т.п.

Управление материалами

StruM.I.S поддерживает возможность создания спецификаций, формирования детализированных чертежей и управляющих программ для станков с ЧПУ на основе данных, полученных из моделей StruCad (www.strucad.ru) и других САПР. При этом из информации по элементам металлопроката извлекаются значения таких атрибутов, как типоразмер, марка стали, габаритные размеры, стадия строительства, партия, окраска и т.п. Таким образом, система исключает ошибки, практически неизбежные при ручном вводе данных, а значит является ключом к повышению производительности работ.

В то же время возможность ручного ввода позволяет работать с чертежами из 2D-систем, а также с документацией, подготовленной вручную.

Управление складом

При поступлении заказанных комплектующих они проверяются на соответствие ведомости заказа, регистрируются и размещаются на складе. В процессе формирования заказов задействуется уже упомянутая подсистема управления складом. Состав и объем отходов произ-

водства, возвращенных на склад, также учитываются в системе. StruM.I.S осуществляет полный контроль за движением материалов (причем не только металлопроката) в производственном цикле.

Изготовление

Данные по изготавливаемым компонентам система автоматически направляет в нужный цех, а внутри него — на нужный участок (маршрутные листы). Одновременно передаются управляющая ЧПУ-программа, рабочие задания и инструкции по обработке. На любой из производственных стадий доступны исчерпывающие сведения о состоянии заготовки, которые можно получить и в удаленном режиме (например, через Internet). Отслеживая затрачиваемое время, StruM.I.S предоставляет данные для контроля за соблюдением сметных условий.

Нанесение штрих-кодов

Подсистема штрихового кодирования предназначена для автоматизации контроля производственного процесса. С помощью кодовых сканеров всегда можно затребовать в системе информацию по тем или иным маркам — таким образом начальники цехов получают возможность отслеживать ситуацию, не обременяя производственные отделы дополнительными запросами.

Отчеты для руководителей и заказчиков

StruM.I.S позволяет автоматически формировать разнообразные отчеты, ко-

торые затем рассылаются заинтересованным лицам. Пользователи имеют возможность адаптировать подсистему, добавляя в нее собственные формы отчетов.

Контракты

В разделе контрактов хранится ключевая информация по проекту: сведения о заказчиках, инженерах и архитекторах, элементы конструкций, марки сталей, проектные и габаритные размеры, данные о покраске конструкций и т.д. Эта информация доступна специалистам всех отделов. Данные по завершенным проектам архивируются.

Снижение затрат

Стоимость ввода и обработки данных в системе StruM.I.S намного ниже затрат на аналогичные ручные процедуры. Кроме того, автоматизация работ позволяет снизить требования к квалификации персонала.

Вот лишь некоторые из направлений, по которым осуществляется экономия и повышается эффективность:

- снижение расходов на заработную плату;
- снижение материальных затрат;
- сокращение времени выполнения работ;
- повышение производительности, сокращение накладных расходов;
- определение наиболее высококоротельных направлений работ;
- четкое распределение заданий между отделами и цехами;
- автоматизация повторяющихся и трудоемких задач.

Авторитет у заказчиков плюс новые технологии

Используя возможности StruM.I.S, представители заказчика могут получить в реальном времени все необходимые им сведения о текущем состоянии работ по выполнению заказа. Для вывода сведений и отчетов в Internet предусмотрена специальная подсистема формирования web-отчетности.

В заключение

Компания CSoft осознаёт всю сложность процесса внедрения StruM.I.S там, где раньше практиковалась ручная подготовка производства или использовались разрозненные программные средства. В то же время мы предлагаем методы, которые позволят освоить новые решения, не теряя набранного темпа, и сделать реальностью комплексную автоматизацию ваших технологий.

Алексей Худяков

CSoft

Тел.: (495) 913-2222

E-mail: alexh@csoft.ru

Идентификация динамической модели

ПО РЕЗУЛЬТАТАМ
ВИБРАЦИОННЫХ
ИСПЫТАНИЙ ФРАГМЕНТА
БЕЗРИГЕЛЬНОГО КАРКАСА
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
BK SCAD



Поскольку учет свойств реальной конструкции возможен лишь с определенной степенью приближения, одной из важных и первоочередных задач при создании математической модели несущей конструкции с использованием современного вычислительного комплекса является возможность ввода в эту модель тех параметров и свойств, которые позволяют обосновать результаты натурных экспериментов. В статье изложен способ построения конечно-элементной модели фрагмента безригельного каркаса по результатам его вибрационных испытаний. Расчеты были выполнены в BK SCAD Office. Регулирование обобщенной жесткости фрагмента позволило добиться максимального совпадения с экспериментальными данными.

Основные результаты вибрационных испытаний

Опытный объект представляет собой трехэтажный фрагмент безригельного каркаса серии 1.120с, смонтированного с применением предварительного напряжения высокопрочных канатов.

Фрагмент состоит из четырех конструктивных ячеек размером 7,2х6 м и имеет ширину 12 м и длину 14,4 м; высота этажа составляет 3 м (рис. 1). Трехэтажный фрагмент установлен на фундаментной плите-ростверке и имеет свайное основание. Для передачи горизонтальной статической нагрузки на каркас фрагмента на фундаментной плите с размерами 15х30 м с обеих сторон возведены из монолитного железобетона стены-упоры высотой 9 м. Фрагмент рассчитан и запроектирован на 8-балльные сейсмические нагрузки. Масса фрагмента с учетом

дополнительного пригруза составила на момент проведения испытаний 420 тонн. Начальные значения периода собственных колебаний неповрежденного фрагмента по записям микросейсм составили 0,17-0,19 с. Заполнение каркаса выполнено с применением кирпичной кладки и мелких блоков из ячеистого бетона неавтоклавного твердения.

Сейсмостойкость безригельного каркаса обеспечивается в основном за счет работы железобетонных диафрагм жесткости. Как показали испытания, обжатие элементов перекрытия высокопрочными канатами сыграло значительную роль в обеспечении пространственной неизменяемости и устойчивости фрагмента.

Сущность вибрационных испытаний заключается в плавном прохождении зоны резонанса при увеличении числа оборотов электропривода — "прямой резонанс". При дальнейшем увеличении числа оборотов привода система "опытный объект + вибромашина" уходит за первый резонанс и достигает последующих резонансных зон. При уменьшении чис-

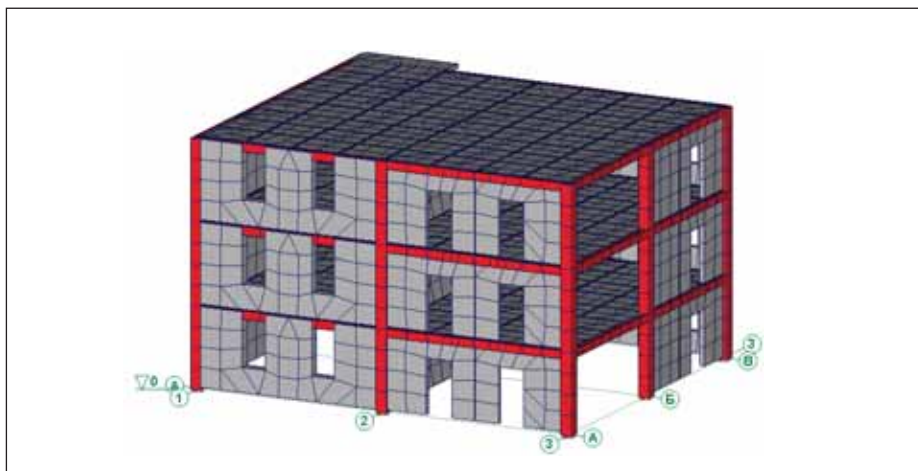


Рис. 1. Конечно-элементная модель трехэтажного фрагмента безригельного каркаса

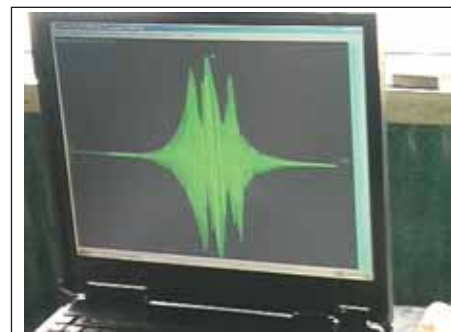


Рис. 2. График ускорений при прохождении зоны резонансов фрагмента

ла оборотов привода в системе наблюдается "обратный резонанс", частота которого может отличаться от частоты прямого резонанса за счет накопления повреждений. Интенсивность вибрационного нагружения регулируется числом сблокированных вибраторов и количеством грузов-дебалансов на их рычагах. Внешняя сила, создаваемая вибромашиной, изменяется по гармоническому закону [1]. В качестве примера на рис. 2 показан график ускорений при прохождении резонансной зоны на одном из каналов 36-канальной сейсмометрической станции, с помощью которой велась запись кинематических параметров в процессе испытаний. При чтении развертки слева направо: вначале зарегистрирован первый резонанс в прямом направлении, затем идет второй пик ускорений, который соответствует второму резонансу, и, наконец, третий пик означает прохождение зоны первого резонанса в обратном направлении на выбеге вибромашины.

В начале испытаний фрагмент был подвергнут воздействию двух вибромашин, установленных на фундаментной плите и включаемых раздельно в продольном и поперечном направлениях. Максимальные значения ускорений составили на фундаментной плите 0,1 g, на покрытии — 0,2 g. Периоды резонансных колебаний фрагмента 0,20-0,22 с.

Затем к фрагменту были приложены статические знакопеременные нагрузки в продольном направлении в уровне покрытия с помощью двух 100-тонных домкратов ДГ-100/300. Суммарная горизонтальная нагрузка составила 2000 кН. Нагружение велось этапами по 290 кН с выдержкой 10 мин. Максимальные перемещения в уровне покрытия составили 19 мм; максимальный перегиб третьего этажа — 6 мм. Всего было проведено три цикла нагружения: два цикла справа и один слева.

Далее одна из вибромашин была переставлена на покрытие и проведены вибрационные испытания фрагмента в поперечном направлении. Значения периодов резонансных колебаний: начальное — 0,20 с, конечное — 0,44 с, что эквивалентно уменьшению обобщенной жесткости вследствие накопления повреждений в 4,8 раза. Максимальные ускорения на покрытии составили 0,82 g, в уровне фундаментной плиты — 0,20 g. Максимальное значение амплитуды колебаний в уровне покрытия 31 мм; суммарная инерционная нагрузка достигла 2000 кН при расчетной величине 8-балльной нагрузки 420 кН.

Следующий этап статических испытаний фрагмента в продольном направлении проводился с помощью двух 200-

тонных домкратов ДГ-200/150. Суммарная горизонтальная нагрузка достигла 4000 кН. Нагружение велось этапами по 580 кН с выдержкой 5-10 мин. Максимальные перемещения в уровне покрытия составили 115 мм; максимальный перегиб третьего этажа — 65 мм. Всего было проведено четыре цикла нагружения по два цикла справа и слева.

На заключительном этапе испытательный фрагмент был подвергнут вибрационному нагружению в продольном направлении. Значения периодов резонансных колебаний: начальное — 0,22 с, конечное — 0,45 с; обобщенная жесткость фрагмента уменьшилась в 4,2 раза. Максимальные ускорения на покрытии составили 0,82 g, в уровне фундаментной плиты — 0,20 g. Максимальное значение амплитуды колебаний в уровне покрытия 50 мм; суммарная инерционная нагрузка превысила 2700 кН. Приблизленно сейсмическая нагрузка при реальных 8-балльных воздействиях может быть оценена по формуле $S = S_p / K_I$,

где S_p — расчетная сейсмическая нагрузка согласно СНиП II-7-81*, K_I — коэффициент допускаемых повреждений (коэффициент редукации). Реальная сейсмическая нагрузка для 8 баллов составляет $S = 420/0,25 = 1680$ кН. Достигнутая в процессе испытаний инерционная нагрузка превышает этот уровень в 1,6 раза (2700/1680). В результате испытаний фрагмент был доведен до предельного состояния.

Выполненный на основании экспериментальных данных анализ механизма перехода сооружений в предельное состояние [2] позволил вскрыть последовательность образования в конструкциях и узлах фрагмента зон развития неупругих деформаций и повреждений, а также выявить особенности их поведения при динамических нагрузках (эта информация была использована при построении КЭ-модели). К их числу относятся:

- разрушения заделки колонн в фундаментах стаканного типа по осям 1 и 3, которые послужили причиной вертикальных колебаний фрагмента;
- массовые повреждения шпонок в диафрагмах жесткости;
- значительные повреждения и частичное обрушение стенового заполнения из мелких блоков;
- расстройство стыков колонн "штепсельного" типа в уровне перекрытия над первым этажом;
- вертикальные колебания перекрытия с амплитудой 5 мм на частоте 7-8 Гц в зоне установки вибромашины.

В силу этого фрагмент работает как существенно нелинейная нестационар-

ная система. Причем нестационарность системы обусловлена как изменением частотных, так и диссипативных характеристик сооружения.

Для дальнейшего анализа важно отметить, что основные повреждения, которые привели к деградации обобщенной жесткости фрагмента, в основном были сосредоточены в узлах соединения элементов: диафрагм жесткости, колонн и элементов перекрытия, а также (в меньшей степени) заполнении каркаса фрагмента. Жесткость самих элементов, несмотря на развитие в них трещин в процессе динамического и статического знакопеременного нагружения, уменьшилась незначительно.

Физическая модель фрагмента

Сущность приближенного способа построения физической модели фрагмента заключается в замене исходной нелинейной нестационарной системы последовательностью линейно-упругих одномассовых систем, частоты которых соответствуют резонансным частотам основной формы собственных колебаний, зарегистрированные при разном уровне динамического нагружения. В работе [1], в которой использован аналогичный подход, такие системы названы "условными линейными диссипативно-нестационарными системами". Применение моделей в виде одномассового осциллятора оправдано тем, что фактически подбор жесткостных параметров модели производился только с учетом первой формы собственных колебаний.

Как известно, в момент резонанса для одномассовой системы [3]:

- упругая сила R_y уравновешивает силу инерции системы J ;
- внешняя сила $P = P_0 \sin(\omega t)$, создаваемая вибромашиной, где ω — круговая частота, уравновешивается силой затухания R_ϵ ;
- векторы всех сил сдвинуты по фазе по отношению друг к другу на угол $\pi/2$.

Отсюда следуют два равенства:

$$J = R_y \quad \text{и} \quad P = R_\epsilon$$

Раскрывая первое равенство, получим

$$M\ddot{Y} = RY,$$

где M и R — обобщенная масса и обобщенная жесткость системы, Y — вектор перемещений. Обобщенная жесткость может быть найдена по формуле

$$R = M \left(\frac{\ddot{Y}}{Y} \right) = M \omega^2 = M \left(\frac{2\pi}{T_{рез}} \right)^2,$$

Таблица 1

Экспериментальные значения резонансных колебаний фрагмента на различных этапах вибрационных испытаний

Наименование	Этапы вибрационных испытаний							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Периоды резонансных колебаний, с	0,22	0,24	0,26	0,32	0,34	0,38	0,40	0,45
Ускорения в уровне $\eta=1$, м/с ²	0,68	1,87	4,04	6,18	6,65	6,86	7,73	8,05
Инерционная нагрузка, кН	230	640	1374	2101	2261	2332	2628	2737
Обобщенная жесткость фрагмента, 10 ⁻³ кН/м	277	233	198	131	116	93	84	66

Таблица 2

Интервалы изменения жесткостей специальных КЭ в масштабе 10⁻³ кН/м

Наименование		Номера конечных элементов			
		51	55		
			Диафрагмы жесткости	Кирпичное заполнение	Мелкие блоки
Начальные значения ($T_{рез.}=0,22$ с)	оси X, Y	50	50	20	10
	ось Z	35	200	200	200
Конечные значения ($T_{рез.}=0,45$ с)	оси X, Y	2,5	5	5	5
	ось Z	2,5	10	10	10

где $T_{рез.}$ — период резонансных колебаний; обобщенная масса системы сосредоточена в уровне $\eta=1$, где η — коэффициент формы колебаний.

Обобщенная масса системы определяется расчетным путем по формуле

$$M = \sum m_i \eta_{ik}^2,$$

m_i — поэтажные сосредоточенные массы. Периоды резонансных колебаний определены экспериментальным путем на различных этапах вибрационных испытаний с точностью до $\pm 0,01$ с и представлены в таблице 1.

Использование вычислительного комплекса SCAD Office при формировании расчетной модели

Конечно-элементная модель (КЭ-модель) фрагмента сформирована с помощью препроцессора ФОРУМ с импортированием исходной графической информации из системы AutoCAD [4]. При моделировании стержневых и пластинчатых конструктивных элементов фрагмента были использованы конечные элементы типа "пространственный стержень" и КЭ из группы оболочечных элементов. Количество узлов расчетной схемы — 2525, количество элементов — 4073. Число степеней свободы (число активных масс) — 7536, порядок системы линейных уравнений — 15102.

Для описания работы узловых соединений конструктивных элементов фрагмента с фундаментной плитой использован специальный конечный элемент КЭ №51 — связь конечной жесткости [5]. Для всех остальных узлов соединения фрагмента также применен специальный КЭ №55 — упругая связь между узлами. Регулирование обобщенной жесткости фрагмента в процессе построения последовательности линейно-упругих моделей, описывающей поведение нелинейной нестационарной системы, осуществлялось за счет изменения жесткостных характеристик указанных специальных конечных элементов №51 и №55. Жесткости всех остальных конечных элементов моделей полагались постоянными. Начальные и конечные значения жесткостей для указанных КЭ представлены в таблице 2.

По своей конструкции узлы соединения диафрагм жесткости с фунда-

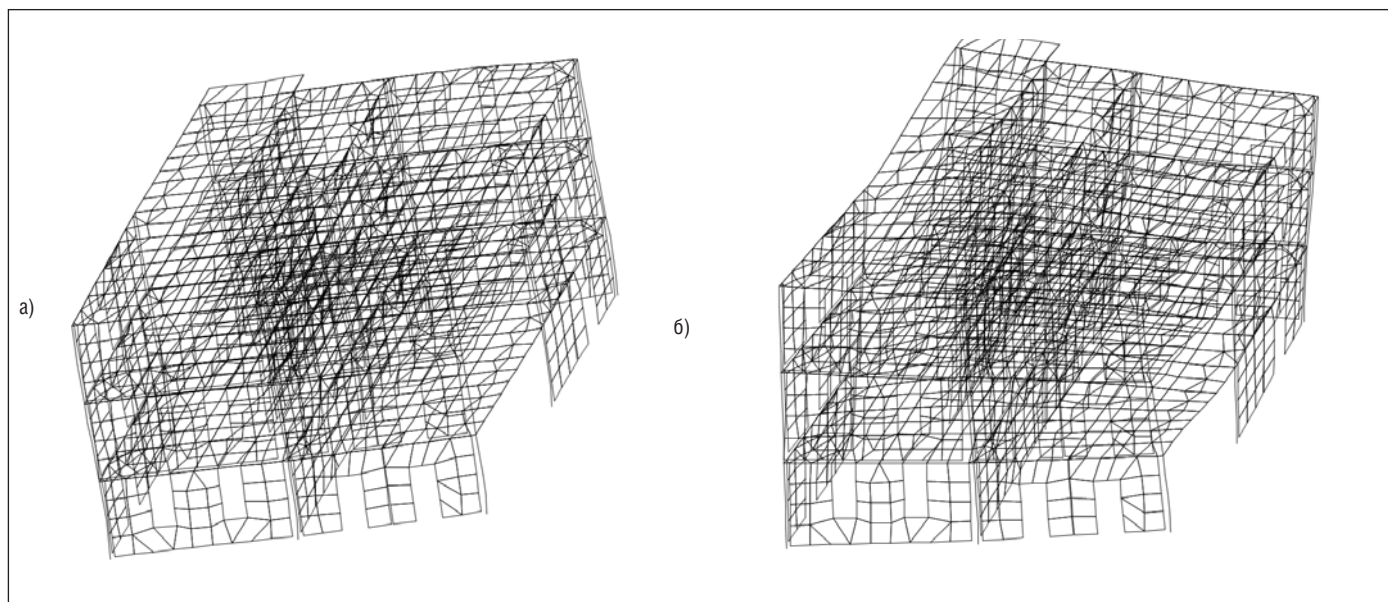


Рис. 3. Основные формы собственных колебаний модели фрагмента:

а) 1-я форма $T_1=0,45$ с — поступательная; б) 3-я форма $T_3=0,25$ с — крутильная

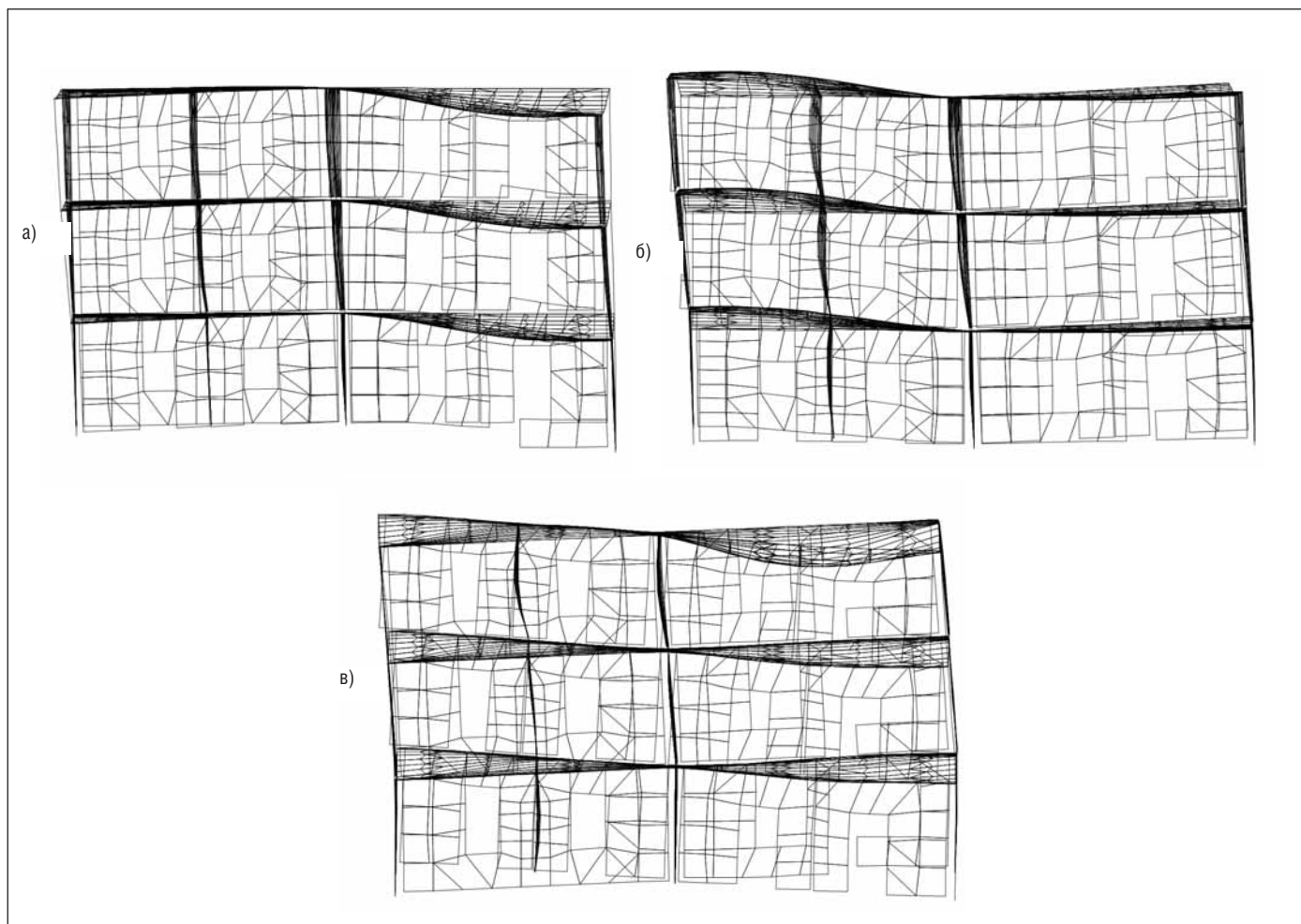


Рис. 4. Высшие формы колебаний модели фрагмента:

- а) 4-я форма, вертикальные колебания колонн и диафрагм жесткости по оси Z, $T_4=0,19$ с;
 б) 5-я форма, вертикальные колебания перекрытий и перегородок из плоскости, $T_5=0,16$ с;
 в) 6-я форма, вертикальные колебания перекрытий, $T_6=0,11$ с

ментной плитой и элементами перекрытий представляют собой шпонки, армированные двумя арматурными выпусками диаметром $\varnothing 14$ АП и замоноличенные бетоном класса В20. Податливость одной арматурной связи λ_p и жесткость всего соединения K могут быть оценены с помощью формул (5 и 3) ВСН 32-77 [6]:

$$\lambda_p = \frac{15K_a K_{\partial a} \sqrt[3]{da}}{E_a F_a} \quad K = \sum_{i=1}^2 \left(\frac{1}{\lambda_i} \right)$$

где K_a — коэффициент, зависящий от вида арматурной стали выпусков, $K_a=1$ для стержней периодического профиля;
 $K_{\partial a}$ — коэффициент, учитывающий длительность растяжения стыкового соединения,
 $K_{\partial a}=1$ при кратковременном растяжении;
 $d_a=1,4$ — диаметр арматурной связи;
 E_a, F_a — модуль упругости и площадь сечения арматурной связи в кг/см² и см².

Вычисления по этим формулам дали следующие результаты: $\lambda_p=0,26 \times 10^{-3}$ см/кН, $K=385 \times 10^3$ кН/м. Как видим, полученная жесткость одного узла соединения в 2-10 раз превышает начальные значения жесткостей по оси Z соответственно для КЭ №55 и КЭ №51 (таблица 2), что объясняется высоким уровнем динамических воздействий в процессе испытаний фрагмента.

Первая и третья формы (поступательная и крутильная) колебаний КЭ-модели для конечного этапа испытаний при $T_{рез.}=0,45$ с представлены на рис. 3а и 3б. Высшие формы колебаний — четвертая, пятая и шестая — показаны соответственно на рис. 4а, 4б и 4в.

Быстродействие ВК SCAD Office (время решения задачи составило немногим более одной минуты) позволило проанализировать большое количество вариантов сочетания жесткостей специальных конечных элементов КЭ №55 и КЭ №51 и добиться максимального соответствия параметров КЭ-модели с экспериментальными данными.

Анализ КЭ-модели и ее сравнение с экспериментом

Основной вклад (69%) в сумму модальных масс обеспечивается за счет поступательных колебаний модели по первой форме. Влияние крутильной формы колебаний фрагмента незначительно и не превышает 1%. Согласно Eurocode-8 (версия 1995) [7] при динамическом анализе рекомендуется учитывать количество форм колебаний, обеспечивающее сумму модальных масс, не менее 90%. Первые пять форм колебаний фрагмента дали результат 98%. Таким образом, можно полагать, что динамические свойства модели обусловлены колебаниями системы по первым пяти формам.

Как уже сказано, подбор жесткостных параметров модели фрагмента производился с учетом только первой формы собственных колебаний, в силу чего одной из основных задач анализа является контроль за соответствием собственных частот КЭ-модели экспериментальным значениям на всем частотном диапазоне. С учетом результатов мо-

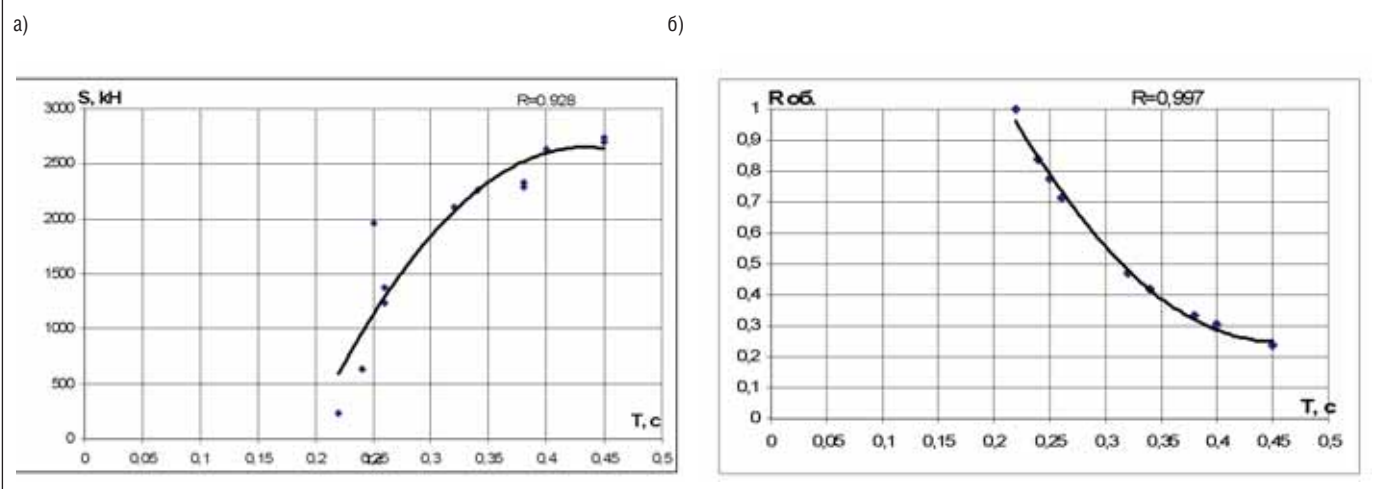


Рис. 5. Графики зависимости от периода резонансных колебаний фрагмента:

а) инерционной нагрузки в кН;

б) обобщенной жесткости фрагмента в %

Таблица 3

Сравнение КЭ-модели с экспериментальными данными					
Периоды колебаний, с/ Частоты, Гц	Формы колебаний				
	1-я поступательные колебания	3-я крутильные колебания	4-я вертикальные колебания колонн и диафрагм жесткости по оси 3	5-я вертикальные колебания перекрытий, колебания перегородок из плоскости	6-я вертикальные колебания покрытия фрагмента
КЭ-модели	$\frac{0,45}{2,2}$	$\frac{0,25}{4,0}$	$\frac{0,19}{5,3}$	$\frac{0,16}{6,2}$	$\frac{0,11}{9,1}$
Экспериментальные	$\frac{0,45}{2,2}$	$\frac{0,30}{3,3}$	—	$\frac{0,22}{4,5}$	$\frac{0,12 - 0,14}{8,3 - 7,1}$

дальнего анализа этот диапазон собственных частот (с некоторым запасом) может быть обозначен как $2,2 \div 9,1$ Гц. Такими "контрольными" значениями на указанном частотном диапазоне служат частоты (таблица 3):

- крутильных колебаний (3-я форма);
- колебаний перегородок из плоскости (5-я форма);
- вертикальных колебаний перекрытий (6-я форма).

Расхождения между расчетными параметрами модели и экспериментальными данными обусловлены двумя основными причинами:

- погрешностями принятой методики моделирования;
- особенностями практической реализации резонансного метода испытаний сооружений.

Графики зависимости от периода резонансных колебаний суммарной инерционной силы и снижения обобщенной жесткости фрагмента представлены на рис. 5а и 5б.

Выводы

В статье изложен приближенный способ построения КЭ-модели фрагмента безригельного каркаса по результатам его вибрационных испытаний с высоким уровнем динамического нагружения, измеримого по интенсивности инерционной нагрузки с реальными сейсмическими воздействиями. Нелинейная нестационарная модель фрагмента представлена в виде последовательности линейно-упругих одномассовых систем, частоты которых соответствуют частотам резонансных колебаний на различных этапах вибрационных испытаний фрагмента. При построении расчетной модели использован BK SCAD Office. Регулирование обобщенной жесткости фрагмента за счет изменения жесткостей специальных конечных элементов позволило добиться максимального совпадения параметров КЭ-модели с экспериментальными данными. Указанная модель может найти применение при расчетах зданий на сейсмические воздействия с использованием прямого

динамического расчета. При этом в качестве внешнего воздействия применяется стандартный набор расчетных моделей сейсмических движений основания в функции времени.

Литература

1. Поляков С.В., Килимник Л.Ш., Жунусов Т.Ж., Ицков И.Е., Никопорец Г.Л. Методика анализа результатов вибрационных испытаний зданий и крупномасштабных панелей // Строительная механика и расчет сооружений, 1986, №2, с. 52-56.
2. Бержинская Л.П. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук "Надежность региональных типов зданий при сейсмических воздействиях (на примере Прибайкалья)" // Улан-Удэ, 2006. 22 с.
3. Ден-Гартог Дж. П. Механические колебания (перевод с 4-го американского издания). — М.: Физматгиз, 1960. 580 с.
4. SCAD OFFICE. Вычислительный комплекс SCAD. — М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2004. 590 с.
5. Перельмутер А.В., Сливкер В.И. Расчетные модели сооружений и возможность их анализа. — Киев: Сталь, 2002. 596 с.
6. Инструкция по проектированию конструкций панельных жилых зданий ВСН 32-77. — М.: Стройиздат, 1978, с. 109-111.
7. Eurocode-8 (version 1995): Earthquake Resistant Design of Structures// Brussels: European Committee Standardization, 1995. 56 p.

Юрий Бержинский,

Лидия Бержинская,

Алиса Ордынская

Институт земной коры СО РАН

(г. Иркутск)

Дмитрий Киселев

Ангарская государственная техническая

академия (г. Ангарск)

E-mail: berjnska@crust.irk.ru

TDS700

НОВЫЙ КОМПЛЕКС
ДЛЯ РАБОТЫ
С ШИРОКОФОРМАТНЫМИ
ДОКУМЕНТАМИ.

ПЕЧАТЬ,
КОПИРОВАНИЕ
И ОЦИФРОВКА



У российских пользователей название компании Océ Technologies, крупнейшего производителя многофункциональных систем для работы с документами, ассоциируется с надежностью, качеством, простотой в работе. Многие предприятия выбирают копировальные аппараты и многофункциональные широкоформатные системы марки Océ в качестве корпоративного стандарта. И это неслучайно: в прошлом году обороты Océ превысили 3 млрд. евро, из которых около 25 млн. были потрачены на научные исследования и разработки.

Особое внимание компания уделяет развитию широкоформатных систем (WFPS – Wide Format Printing Systems). В результате в 2005–2006 годах в линейке этих продуктов появился ряд новых моделей: TDS100, TDS320, TDS450, TCS300, TCS500. Они полностью соответствуют требованиям самых взыскательных пользователей и позволяют быстро, легко и качественно выполнять работы высокой сложности.

И вот еще одна новинка: Océ Technologies объявила о выпуске TDS700.

TDS700 – широкоформатная полнофункциональная система для печати, копирования и сканирования инженерных документов, спроектированная с учетом всех пожеланий пользователей. По замыслу разработчиков TDS700 должна заполнить нишу между TDS450 и TDS800, дополнив TDS600 моделями средней и высокой производительности. Гибкая архитектура позволяет подобрать аппаратные и программные модули, оптимально соответствующие задачам. Пользователь может выбрать сканер вы-

сокой производительности или универсальный сканер с опцией сканирования в цвете, дополнить систему модулями, оптимизирующими рабочий процесс, финишными устройствами, составить библиотеку шаблонов для копирования и оцифровки.

Плоттер TDS700

Качество печати

Océ TDS700 работает на основе уникальной электрографической технологии Océ, благодаря которой удалось достичь превосходного качества печати. Плоттер способен печатать с разрешением 600x1200 dpi. Преимущества высокого разрешения в первую очередь отражаются на качестве воспроизведения полутонов, прорисовке мелких деталей и сглаженных кривых линий, многообразии оттенков серого. На отпечатке будут различимы линии толщиной не более 0,08 мм.

Другой важной характеристикой, влияющей на улучшение качества печати, является оптическая глубина (или плотность цвета). Оптическая глубина напрямую зависит от элементов светодиодной линейки и качества фотобарабана. Все используемые технологии разработаны Océ. Для получения наилучшего результата оптическая глубина подбирается автоматически, в зависимости от печатаемого материала, и может быть увеличена для прорисовки мелких деталей, а также в случаях, когда требуется насыщенный черный цвет. Пользователь может изменить оптическую глубину, указав иное значение на контроллере Océ Power Logic.

Точный перенос информации на бумагу с помощью электрографической технологии Océ – это первый шаг для получения качественного отпечатка. Не менее важно сохранить детали во время закрепления изображения. В TDS700 применяется бесконтактная фиксация тонера в печи нового поколения. Носитель (бумага или калька) подогревается до температуры, достаточной для закрепления тонера на его поверхности. В этой технологии не используются термовалы, под давлением которых мелкие фрагменты изображения, как правило, спрессовываются, а линии утолщаются.

Вывод отпечатков

Действительная производительность TDS700 составляет 4,7 A0/мин. или 9,1 A1/мин. и не снижается из-за переключений между рулонами. Таким образом, производительность системы не зависит от того, печатается ли пакет документов с одного рулона или с нескольких, например, при печати документов разного формата. Скорость печати остается постоянной – 6 м/мин. Поскольку каждый рулонодержатель оснащен собственным ножом, не требуется времени на замену и протяжку носителя внутри системы. Это выгодно отличает TDS700 от моделей других производителей.

Технология бесконтактной фиксации также влияет на производительность системы. Плоттеру TDS700 не требуется время на прогрев, поэтому из режима ожидания в рабочий режим принтер переходит, как только поступает задание на копирование или печать. Получить первую копию при "холодном" старте можно всего через 43 секунды по-



Рис. 1. Система подачи носителя в плоттере TDS700

Основные характеристики плоттера

Технология печати	Разработанная компанией Осе электрографическая технология с применением органического фоточувствительного барабана
Разрешение	600x1200 dpi
Технология закрепления изображения	Технология Осе Radiant Fusing нового поколения
Система тонера	Новая закрытая система с полной защитой от просыпания и возможностью "чистой" дозаправки во время печати
Скорость печати	6 м/мин.
Траектория носителя	Оптимизирована для сохранения скорости при печати на разные рулоны
Производительность	4,7 A0/мин. 3,6 м/мин. для материалов высокой плотности
Подача бумаги	Ручная или автоматическая на выбор; от двух до шести рулонов и трех лотков
Ширина носителя	297-914 мм

Подробную спецификацию смотрите на сайте www.ose.ru

сле включения (у аналогичных моделей других производителей время на прогрев достигает 8 минут).

Повышению производительности способствуют и другие функции.

- Автоматическое переключение рулонов. Если в первом рулоне кончится бумага, печать продолжится со второго без участия оператора при условии, что установлены идентичные носители.
- Автоматический поворот. В случае выбора этой функции документ формата A1 и меньше при печати будет автоматически развернут из вертикального положения в горизонтальное (при печати в горизонтальном положении производительность системы составляет 9,1 A1/мин, при вертикальном — 6,1 A1/мин.).
- Автоматический выбор формата. При печати документов различных форматов плоттер автоматически подбериает соответствующий рулон.

Управление носителями

Осе TDS700 может быть оснащен двумя-шестью рулонодержателями. Это значит, что без замены рулона можно выполнить до 1200 отпечатков формата A0.

Плоттер может иметь до трех лотков для подачи бумаги в листах. Емкость лотка 500 листов, максимальный формат листовой бумаги A2. Максимальные конфигурации: шесть рулонов и один лоток (рис. 1) или четыре рулона и три лотка.

TDS700 работает с разными стандартами размеров бумаги: DIN, ANSI и другими. Переключение с одного стандарта на другой может быть выполнено на месте, что особенно важно для международных компаний, работающих с разными стандартами. Пользователи могут также установить свои размеры для документов в соответствии со специфическими требованиями.

Осе TDS700 работает с широким набором носителей в рулонах и листах. Могут использоваться обычная бумага, пергамин и калька, флуоресцентные и цветные бумаги и пленки, а также материалы вторичной переработки.

При установке нового рулона край автоматически подравнивается. Простым нажатием клавиши, расположенной на рулонодержателе, пользователь может отрезать первые сантиметры бумаги, если они помяты или испачканы. При этом полностью исключается возможность попадания обрезков внутрь аппарата.

Система сканирования

Как упоминалось выше, система TDS700 может конфигурироваться по-разному в зависимости от поставленных задач. Если предполагается потоковая оцифровка документов в сжатые сроки, например, создание электронного архива чертежей, производитель рекомендует укомплектовать систему высокоскоростным сканером. Если требуется бережное

сканирование ветхих и плохо сохранившихся чертежей, цветных документов, систему следует укомплектовать универсальным сканером.

Высокопроизводительный сканер TDS700P

Высокопроизводительный сканер TDS700P — дружественная пользователю система. Архитектурой, логикой и управлением сканер похож на модель TDS600, хорошо знакомую пользователям и отлично зарекомендовавшую себя при решении самых различных задач — от сканирования для последующей обработки до перевода многолетних архивов в электронный вид. Сканер очень прост в управлении. Так, например, для получения копий достаточно задать их количество и нажать "зеленую кнопку" на панели сканера. Для определения ширины оригинала и задания рулона для печати участие оператора не требуется. Копирование произвольного количества разноформатных документов с масштабированием можно выполнять многократно, единожды заполнив таблицу автоматического масштабирования (рис. 2).

Для оптимизации работы системы предлагается сформировать до четырех шаблонов для копирования и сканирования. При работе в пакетном режиме рекомендуется использовать специальный приемный стол. Документы попадают на стол в развернутом виде, порядок поступления сохраняется.



Рис. 3. Универсальный сканер TDS700F

Автоматическое масштабирование		Вывод				
		A0	A1	A2	A3	A4
Ввод	A0	-	-	X	-	-
	A1	-	-	X	-	-
	A2	-	-	-	X	-
	A3	-	-	-	X	-
	A4	-	-	-	X	-

Рис. 2. Таблица автоматического масштабирования

Комментарий к таблице

В нашем примере документы формата A0 и A1 преобразуются в A2, а A2, A3 и A4 в формат A3.

Некоторые технические характеристики сканера Océ TDS700F

Технология	CCD с аппаратной обработкой изображений Océ Image Logic в реальном времени
Разрешение	400 dpi
Пользовательский интерфейс	Интуитивный многоязычный графический интерфейс опционально поддерживает работу с шаблонами
Скорость сканирования	5 м/мин. или приблизительно 4 A0/мин.
Время на прогрев	Нет, мгновенная готовность к работе Автоматическое определение размеров оригинала
Размеры оригинала	Минимальный: 210 мм x 150 мм Максимальный: 1020 мм x 15000 мм (Максимальная ширина области сканирования до 914 мм)
Масштабирование	25-400% (с приращением 0,1% и 1%), программируемый шаг масштабирования, автомасштабирование под формат бумаги, таблица автомасштабирования с предустановленными переходами форматов
Режим многократного копирования	1-999

Подробную спецификацию смотрите на сайте www.oce.ru.

Универсальный сканер TDS700F

Универсальный сканер TDS700F (рис. 2) — одна из последних разработок компании Océ Technologies. При его создании особое внимание уделялось качеству оптики, пользовательскому интерфейсу и расширению диапазона сканируемых оригиналов, получению оцифрованных документов превосходного

качества с любых оригиналов, как цветных, так и черно-белых.

Подключение сканера

Сканер подключается к контроллеру посредством интерфейса Fireware с применением технологии Plug&Play. Это позволяет включить сканер в работу в любое время без перезагрузки всей

системы. Более того, поддерживается высокая скорость передачи данных (до 50 Мб/с), что особенно важно при сканировании в цвете.

Оперирование оригиналом

Как только пользователь устанавливает оригинал, автоматически определяется его размер. По небольшому фрагменту сканер фиксирует ширину документа и отображает размер на панели управления сканера. Это значит, что при копировании система выберет для печати рулон подходящего формата, а оцифрованный документ будет точно совпадать по размерам с оригиналом (без пробелов и потери информации). Режим может быть изменен или отключен с помощью редактора установок контроллера Power Logic.

В зависимости от поставленной задачи существует четыре способа работы с оригиналом, что позволяет для любой задачи найти компромисс между производительностью и заботой об оригинале. После оцифровки оригинал по умолчанию возвращается назад и направляется в приемную корзину или остается в сканере до тех пор, пока его не заберет пользователь. Старые и хрупкие оригиналы остаются в сканере без возвратного прокатывания, а при сканировании/копировании в пакетном режиме направляются в приемную корзину.

Панель оператора

Панель управления сканера снабжена кнопками старта и прерывания выполнения задач, цифровой клавиатурой для назначения числа копий, масштабирования и т.п., имеет ЖК-дисплей, ряд функциональных клавиш и колесико прокрутки. Информативный дисплей, интуитивно понятное меню и лаконичные комментарии позволяют полностью настроить параметры системы, не прибегая к справочному руководству или помощи администратора. Также как и в других устройствах Océ, панель управления TDS700F имеет "зеленую кнопку", нажатия на которую в большинстве случаев достаточно для получения копии

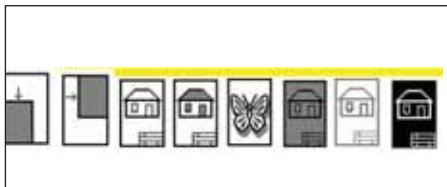


Рис. 4. Пиктограммы, появляющиеся на панели управления сканера Océ TDS700F при настройке различных параметров

или цифрового документа желаемого качества. TDS700F поддерживает концепцию работы с шаблонами. Для управления одним нажатием кнопки пользователю предлагается составить библиотеку шаблонов, указав значения наиболее часто используемых параметров. В базовый комплект поставки входят по пять шаблонов для копирования и сканирования в файл. При переходе из режима ожидания в рабочий режим по умолчанию будут применяться параметры, указанные в первом шаблоне. Все установки могут быть изменены непосредственно с панели сканера. Шаблон для копирования включает в себя следующие функции:

- *Тип оригинала* — используется для достижения оптимального качества;
- *Ширина оригинала* — ширина документа может определяться автоматически или область сканирования назначается оператором;
- *Удаляемая область* — параметры области документа, которую не нужно отображать на копии;
- *Удаление кромки*;
- *Носитель* — пользователь может назначить определенный рулон или система выберет носитель автоматически;
- *Метод обрезки* — копия может быть вписана в определенные пользователем размеры или ее длина будет точно соответствовать оригиналу;
- *Добавить кромку*;
- *Масштабирование*;
- *Выравнивание или расположение копии на бумаге*;
- *Зеркалирование*;
- *Режим прорисовки и штамп* — позволяет выбрать вид штампа и задать его координаты на чертеже;
- Режимы сканирования;
- Экспозиция;
- Сортировка.

Интерфейс многофункциональной системы TDS700 поддерживает два языка: русский и английский. Выбор языка осуществляется с панели управления. Настройку любых параметров упрощают наглядные пиктограммы (рис. 4).

Благодаря понятным командам и комментариям, любой неподготовлен-

Некоторые технические характеристики сканера Océ TDS700F

Технология сканирования

Запатентованная четырехступенчатая технология Océ Direct Scan Colour Technology

Подсветка оригинала для правильного отображения цветов (новейший источник света); исключение возможных искажений — одно (цельное) зеркало; гарантия передачи насыщенных цветов и качественного воспроизведения границ и контуров изображения (RGB CCD камера высокого разрешения)

Разрешение	575 dpi оптическое, 600 dpi с интерполяцией
Пользовательский интерфейс	Интуитивно понятный многоязычный графический интерфейс, концепция работы с шаблонами
Скорость сканирования (максимальная)	До 5 м/мин. в черно-белом режиме, до 4 м/мин. при сканировании в полутонах и цвете
Время на прогрев	Нет, мгновенная готовность даже в режиме цветного сканирования
Размеры оригинала	Минимальный — 210 мм x 210 мм Максимальный — 1016 мм x 6000 мм
Масштабирование	10-1000% с приращением 0,1% и программируемыми настройками, автомасштабирование под формат бумаги
Режим многократного копирования	1-999
Простановка штампов (опция)	Система поддерживает до 50 определенных пользователем штампов, содержащих текст, информационные поля, время и даты. Выбор штампа осуществляется с панели сканера

Подробную спецификацию смотрите на сайте www.oce.ru.

ный пользователь может быстро начать работать с TDS700.

Подводя итог, еще раз остановимся на характеристиках системы TDS700.

- Система имеет гибкую архитектуру и позволяет выбрать оптимальную конфигурацию для решения текущих задач с возможностью наращивания функций по мере роста требований. Возможно изменение конфигурации от плоттера до многофункциональной системы с установкой загрузочных и приемных модулей, устройств финишной обработки.
- По своему усмотрению пользователь может приобрести либо сканер высокой производительности, либо универсальный сканер с опцией сканирования в цвете.
- Действительная производительность системы при копировании и печати 6 м/мин. (4,7 A0/мин. или 9,1 A1/мин.) со свободным/независимым переключением между рулонами.
- Разрешение при печати 600x1200 dpi.
- Печь нового поколения с бесконтактной фиксацией тонера.
- Новая закрытая система тонера с полной защитой от просыпания и

возможностью дозаправки во время печати.

- Контроллер Océ Power Logic нового поколения встроен в плоттер. Пользователям предлагается простой дружественный интерфейс с возможностью удаленного управления.
- Максимально быстрое получение первой копии при "холодном" старте.
- Мгновенная готовность.
- Два-шесть рулонов и один-три лотка.
- Эргономичный дизайн.
- Удобная система загрузки рулонов с автоматическим триммером на каждой рулонной подаче.
- Низкий уровень шума и малое потребление энергии.

В следующем номере журнала читайте продолжение: "Océ TDS700. Контроллер Power Logic, опции и дополнительные модули".

Татьяна Вороновская,
Consistent Software Distribution
консультант по
инженерным системам
E-mail: vt@cssoft.ru



Компании, использующие 3D-принтеры Contex

Трехмерное прототипирование

Современное проектирование нельзя представить без компьютерного моделирования. Создание трехмерной компьютерной модели с использованием современных CAD-систем существенно упрощает и ускоряет проектирование расчета и подготовку документации.

Процесс создания нового изделия условно можно разбить на две основные составляющие: проектирование и изготовление прототипа.

На этапе проектирования современные CAD-системы обеспечивают расчет всех характеристик будущего изделия и получение виртуального представления модели. Использование новейших технологий позволяет максимально упростить работу проектировщика и добиться значительного экономического эффекта.

Однако со вторым этапом дела обстоят не так хорошо. Главной задачей здесь остается сокращение времени изготовления прототипа изделия. И вот тут возникает сложность. Дело в том, что традиционные технологии производства не способны кардинально изменить ситуацию. Конечно, они позволяют в определенной степени сократить сроки со-

здания прототипа изделия, однако с первого раза добиться заданных характеристик просто физически невозможно: для достижения необходимых параметров, как правило, требуется многократно вносить уточнения в конструкцию, а затем вновь и вновь изготавливать уточненный прототип. При этом избежать появления значительного количества ошибок практически нереально.

С каждым годом необходимость использования принципиально новых технологий становилась все более очевидной. Наибольшее развитие получило направление, предусматривающее получение 3D-прототипов из компьютерных CAD-моделей. Мы рассмотрим самую эффективную и недорогую из этих технологий, предлагаемую компанией Contex.

3D-принтеры Contex используют запатентованную в 1993 г. Массачусетским технологическим институтом технологию 3DP™, построенную на принципе послойной печати на основе широко распространенной струйной 2D-печати. Материалом служит порошкообразная смесь различных типов, что позволяет применять эту технологию в различных областях.

Для выращивания модели в качестве исходных используются данные, полученные в процессе моделирования в любой CAD-системе (машиностроение, архитектура, ГИС и т.д.) или с 3D-сканера, а также диагностические медицинские данные CT/MRI. Поддерживаются входные форматы STL, VRML, 3DS, PLY.

Программное обеспечение 3D-принтера позволяет оптимально подготовить полученную в CAD-системе модель к печати, разместить ее, отмасштабировать в требуемый размер, при необходимости раскрасить, наложить текстуру и нанести 3D-маркировку.

Работа осуществляется следующим образом. Прежде всего программное обеспечение плоттера разрезает трехмерную модель объекта на поперечные сечения или слои, толщина которых может колебаться в диапазоне от 0,0875 до 0,2 мм. Затем осуществляется последовательная печать полученных поперечных сечений от основания объекта к его вершине. В принтере используются два поршня (рис. 1-4).

Когда подающая система заполнена порошком, поршень подачи (feed piston),

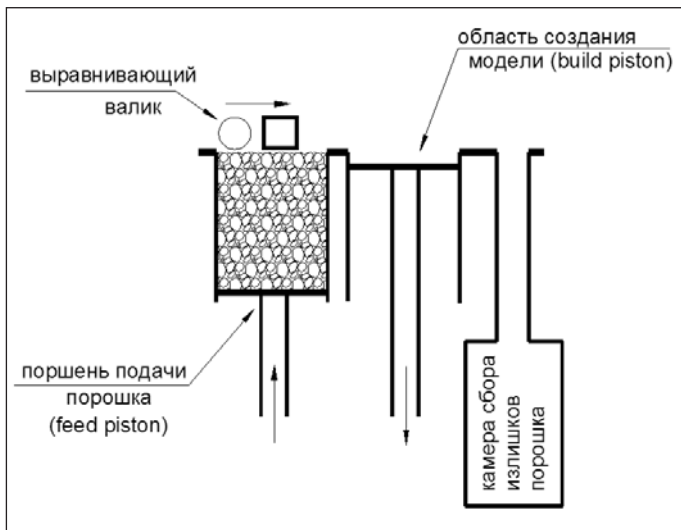


Рис. 1. Подвижная рама с выравнивающим валом движется слева направо, выравнивая порошок и перенося его в область создания модели

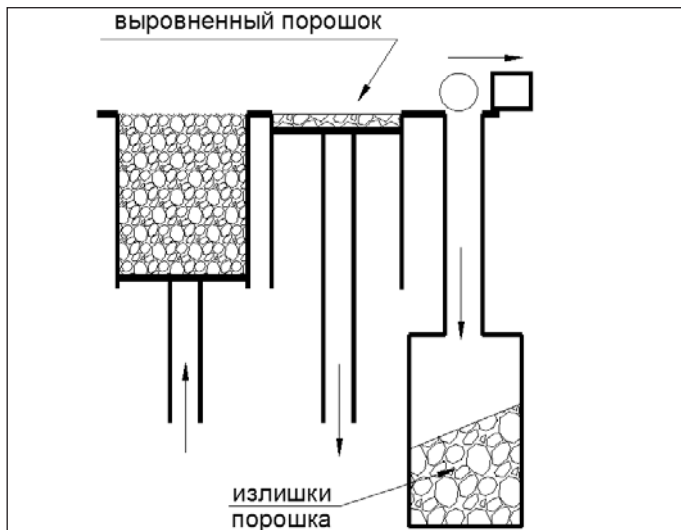


Рис. 2. Валик сбрасывает излишки порошка в специальный контейнер

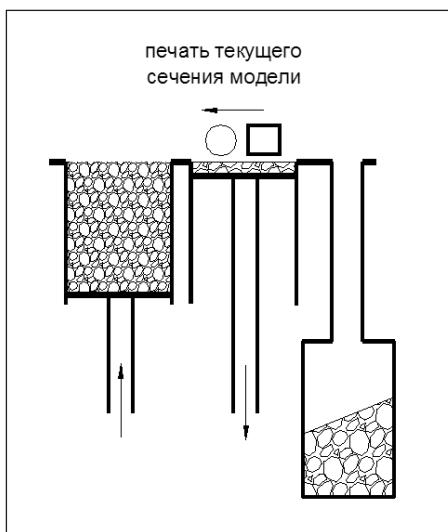


Рис. 3. Когда блок печати движется справа налево, печатающая головка печатает очередной слой сечения модели

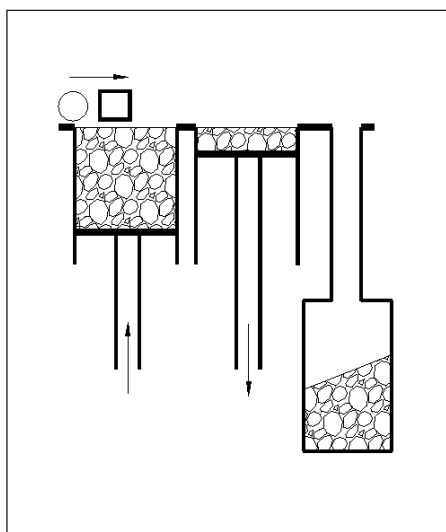


Рис. 4. Поршень подачи порошка перемещается на один слой вверх, а поршень в области создания модели – на один слой вниз, и процесс повторяется

показанный на рисунке слева, находится в нижнем положении, а поршень в области создания модели (build piston), изображенный в правой части рисунка, — в верхнем. Кроме того, на диаграммах рисунка показаны валик (roller) (в виде кружочка) и блок печати (print assembly) (в виде квадратика). Они установлены вместе на подвижной раме (gantry), которая движется горизонтально поперек области, предназначенной для создания модели объекта.

При осуществлении трехмерной печати в принтере прежде всего наносится слой порошка толщиной, соответствующей толщине слоя поперечного сечения создаваемой модели. Печатающие головки заливают этот слой клеящим веществом, за счет чего частицы порошка приклеиваются друг к другу и к уже напечатанным предыдущим слоям модели. За-

тем поршень блока подачи порошка перемещается на один слой вверх, а поршень в области, предназначенной для создания модели, опускается на один слой вниз. После этого наносится новый слой порошка и процесс повторяется до тех пор, пока не будет напечатана модель всего объекта.

В принтере предусмотрены несколько режимов работы, что обеспечивает быстрое создание моделей объектов. Клеевой раствор более высокой концентрации наносится вокруг краев объекта, формируя крепкую "оболочку" вокруг его внешней области, а внутри самого объекта создает структуру несущих элементов. Остальные участки внутренней области печатаются с более низкой концентрацией клеящего вещества. Такой режим печати обеспечивает необходимую стабильность конструк-

ции модели и исключает возможность излишней насыщенности клеем, которая может привести к искажению формы объекта.

Поскольку верхние слои порошка поддерживаются нижними, то модель объекта создается без использования специальных несущих элементов. При этом могут быть напечатаны объекты любой сложной конфигурации, недоступной для других аналогичных систем.

После завершения печати модель объекта извлекается из области создания модели, с нее удаляются излишки порошка и модель сушится. Для увеличения прочности и долговечности поверхность может быть пропитана циано-акрилатными смесями, воском, эпоксидной смолой или другими материалами. Полученная готовая модель готова к внесению изменений в ее дизайн в тот же день, обычно уже в течение нескольких часов.

Технология компании Context обеспечивает самую быструю и доступную трехмерную печать из представленных на рынке. И это благодаря целому ряду факторов. Назовем лишь некоторые из них.

- Используемая в 3D-принтерах Context технология позволяет осуществлять одновременную печать сразу нескольких моделей с заполнением всего объема рабочей камеры.
- В отличие от аналогичных устройств других производителей, наносящих при печати модели 100% строительного материала, печатающие головки 3D-принтера Context расходуют небольшое количество клеевого раствора, распределяя его не по всей поверхности рабочей зоны, а только там, где в сечении есть срез модели. Это существенно сокращает цикл печати модели.

3D-принтеры Contex

Новые горизонты быстрого прототипирования



РЕКЛАМА



Товар сертифицирован

- 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

3D-принтеры Contex DESIGNmate Mx (ч/б) и DESIGNmate Cx – новый способ создания объемных презентационных макетов; прототипов и опытных образцов – с возможностью цветной демонстрации результатов инженерного анализа; элементов для функционального тестирования изделий; литьевой оснастки в процессе проектирования и производства изделий.

- Совместимость со всеми САПР-системами
- Высокая производительность
- Возможность изготовления крупных изделий
- Геометрическая точность и высокое качество поверхности
- Натуральная и точная цветопередача (DESIGNmate Cx)



CSOft
группа компаний

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

Москва (495) 913-2222
Санкт-Петербург (812) 496-6929
Воронеж (4732) 39-3050
Екатеринбург (343) 215-9058
Казань (843) 570-5431
Калининград (4012) 93-2000
Краснодар (861) 254-2156
Красноярск (3912) 65-1385

Нижний Новгород (8312) 30-9025
Омск (3812) 51-0925
Пермь (3422) 35-2585
Ростов-на-Дону (863) 261-8058
Тюмень (3452) 26-1386
Уфа (347) 292-1694
Хабаровск (4212) 41-1338
Челябинск (351) 265-6278
Ярославль (4852) 73-1756

contex
WHEN IMAGING MATTERS



Рис. 5. Сборка прототипа насоса

■ Программное обеспечение 3D-принтеров Contex оптимизировано таким образом, что когда печатается первый слой модели, обрабатывается и подготавливается уже пятый. На первый взгляд, такой процесс подготовки прост и быстр, однако фактически суммарное время подготовки слоев для выращивания модели, занимающей весь рабочий объем, может составлять до часа.

Цвет — это просто

3D-принтеры Contex используют проверенную технологию 2D-печати с 24-битным представлением цвета. При печати простого 2D-изображения на цветном струйном плоттере компьютер преобразует исходное цветовое простран-

ство в CMYK. Сегодня все струйные плоттеры используют как минимум четыре цветных канала CMYK, позволяющих создавать до 16 миллионов цветов. В 3D-принтерах компании Contex применяется тот же принцип. Четыре емкости с цветным клеящим веществом (голубое, пурпурное, желтое и прозрачное) обеспечивают получение цветной модели того же цвета, что и исходная компьютерная модель.

Печать высокой четкости

В 2005 г. возникло понятие 3D-печати высокой четкости — HD3DP (аналогично хорошо уже знакомым терминам HDTV и HD-DVD). HD3DP — результат комбинации технологии печатающей головки с разрешением 600 dpi, цветного

связующего мелкодисперсионного порошка и уникального программного обеспечения 3D-принтера.

Доступная 3D-печать с минимальными отходами

Отходы при работе на 3D-принтерах Contex минимальны. Конкурирующие технологии требуют наличия поддерживающих структур, без которых печать модели просто невозможна, что увеличивает стоимость модели и требует дополнительного времени для удаления этих структур. В 3D-принтерах Contex вспомогательные элементы поддержки при печати сложных моделей не нужны, поскольку модель в процессе печати поддерживает неиспользуемая масса порошка.

Простота обслуживания

3D-принтеры Contex надежны и просты в работе. Расходы на их эксплуатацию чрезвычайно низки. Модульная конструкция и применение стандартных печатающих головок, которые можно приобрести в ближайшем компьютерном салоне, делают сервисное обслуживание доступным даже в домашних условиях. Используемые материалы нетоксичны и полностью безопасны, что позволяет работать с 3D-принтерами Contex непосредственно в офисе. Подготовка плоттера к работе занимает не более 10 минут, а процесс его разгрузки с последующим закреплением отпечатанной детали — не более часа.

Экономия времени

Использование технологии 3D-печати позволяет уже на ранних стадиях проектирования получать полное представление об изделии и вносить необходимые изменения с последующим повторным выращиванием уточненного прототипа. Это значительно экономит время при создании изделия. Например, цикл изготовления турбины методом литья по выжигаемым моделям позволяет получить прототип из металла за две недели, в то время как при использовании традиционного технологического процесса для этого требуется как минимум три месяца.

НОВОСТИ

Объем продаж 3D-принтеров увеличивается

Wohlers Associates оценивает рост продаж 3D-принтеров по сравнению с 2004 годом в 35,2%

Wohlers Associates выпустила свой годовой отчет Wohlers Report 2006. По ее оценке, в 2005 году компании Stratasys, Z Corp., 3D Systems, Objet Geometries,

Envisiontec и Solidimension продали 3D-принтеров на общую сумму \$100,2 млн. Это на 35,2% больше, чем в 2004 году (\$74,1 млн), хотя наблюдается снижение темпа прироста объема продаж — в 2004 году он составлял 99,5%. Отчет свидетельствует, что в 2005 году у большинства производителей 3D-принтеров объем продаж устойчиво рос и по количеству единиц проданной техники.

Компания сообщает, что 3D-принтеры составляют 70% всех дополнительных систем, проданных в 2005 году. В 2004 году этот показатель равнялся 66,8%. Между тем на конец 2005 года 3D-принтеры составляли 44,3% всех дополнительных систем в мире. Для сравнения: в 2004-м этот показатель был 37,9%, в 2003-м — 30,7%, а в 2002-м — 25,8%.

В Wohlers Report 2006 приведено несколько факторов, которые могут способствовать значительному росту продаж 3D-принтеров в ближайшем будущем. Если мировая экономика останется достаточно сильной, ожидается, что ежегодно в период до 2010 года будет продаваться 15 тыс. 3D-принтеров. Полный текст отчета по цене \$475 доступен на web-сайте компании.



Рис. 6. Литейная форма из zr130 и готовая деталь

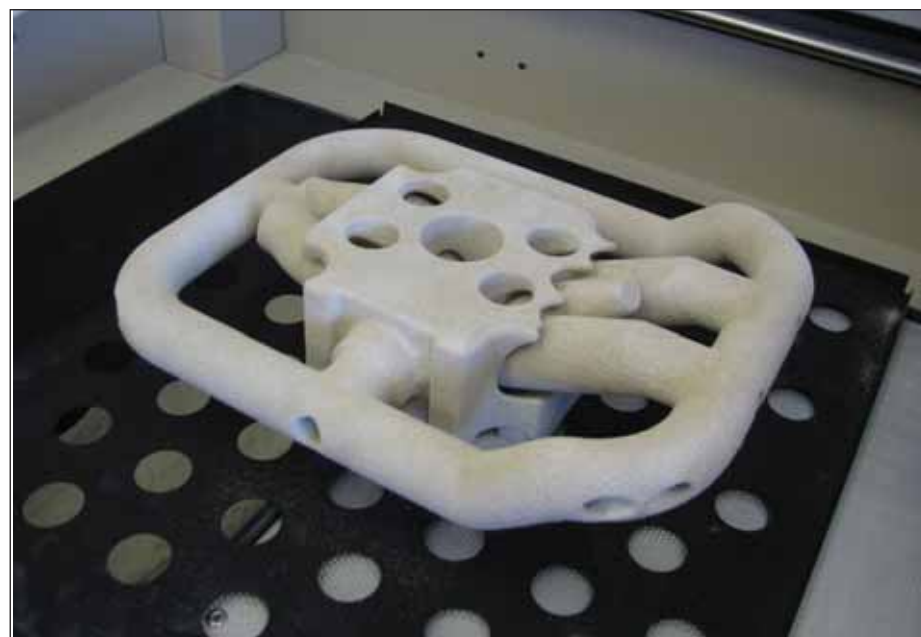


Рис. 7. Стержень для литейной формы (материал zcast 501)

На изготовление готового прототипа уходят не дни, а часы. Это идеальное решение для создания моделей дизайна, архитектурных концептов, а также изделий, необходимых в области образования, искусства, медицины и т.п.

Материалы

Contex предлагает несколько типов материалов, позволяющих удовлетворить запросы самых разных пользователей. Каждый из материалов обеспечивает печать с высокой скоростью и небольшими затратами.

Композитные материалы для моделирования (zr130) используются для изготовления цветных и монохромных высококачественных изделий: моделей дизайна, образцов для оценки эргономичности изделий, архитектурных и ГИС-моделей, изделий для науки и медицины. Идеальны для:

- изготовления деталей с высокой прочностью;

Новые материалы для 3D-прототипирования

Пока готовился этот материал, компания Contex и ее подразделение Z Corporation сообщили о выпуске двух новых высококомпозиционных материалов — zp131 и zp140.

3D-модели, изготовленные из zp131, обладают на 50% большей прочностью, чем при использовании zp130. Этот материал на 115% белее zp130, что позволяет существенно расширить цветовой охват готовой модели.

Основная отличительная особенность zp140 — возможность использования в процессе постобработки обыкновенной воды из-под крана. Кроме того, этот материал на 180% белее прежнего, поэтому готовые 3D-модели обладают значительно более естественными цветами.

- создания тонкостенных деталей;
- цветной печати;
- точного представления конструкции изделий.

Известен опыт успешного применения zp130 для литья цветных металлов, хотя сами разработчики не позиционируют этот материал для изготовления литейных форм.

Композитные материалы для литейных форм и выжигаемых моделей

Материал для выжигаемых моделей (zp14/zp15-investment casting) оптимален для быстрого выращивания моделей, погружаемых в воск. Материал состоит из соединений целлюлозы, специальных волокон и других добавок, обеспечивающих высокую точность изготовления изделий, благодаря полному впитыванию воска и минимализации остатков горения в процессе выжигания модели (см. CADmaster, №1/2007).



Рис. 8. Обувная подошва, изготовленная из эластомера

Материал для литейных форм (zcast 501-direct casting) используется при выращивании песчаных литейных форм для цветных металлов. Этот материал — смесь литейного песка и добавок, позволяющих получить высококачественные литые поверхности. Выдерживает высокие температуры (до 1100°C), необходимые для литья цветных металлов.

Специальные материалы

Композитный материал с возможностью деформации (zp250-zsnap) разработан для создания изделий с изгибными свойствами, подобными пластмассе. Идеален для выращивания изделий, обладающих способностью к деформациям.

Резиноподобный материал (elastomer) состоит из соединений целлюлозы, специальных волокон и других добавок, которые обеспечивают проникновение эластомера. Готовое изделие приобретает свойства каучука.

Материалы компании Contex допускают последующую механическую обработку для придания изделию необходимых свойств (сверление, шлифование, окрашивание, гальваническая обработка, применение лакокрасочных покрытий) (рис. 9).

Применение технологии трехмерной печати

Большой выбор порошкообразных компонентов, а также возможность быстрой замены типа материала делает трехмерные принтеры уникальными устройствами прототипирования для широкого использования в самых различных сферах, таких как:

- разработка концептуального дизайна;
- оценка стиля, эргономичности, упаковки, типа поверхности и размера;
- определение эргономики формы, "собираемости" деталей;
- совершенствование процесса планирования производства;
- применение в архитектуре, ГИС, науке и медицине;
- литье металлов в форму;
- литье по выжигаемым моделям и многое другое.

Сегодня технологии изготовления 3D-прототипов все более завоевывают умы и сердца производителей. И неудивительно: именно за ними будущее. По нашему твердому убеждению, в этом будущем технологиям Contex уготовано достойное место.

Дмитрий Ошкин
CSoft

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

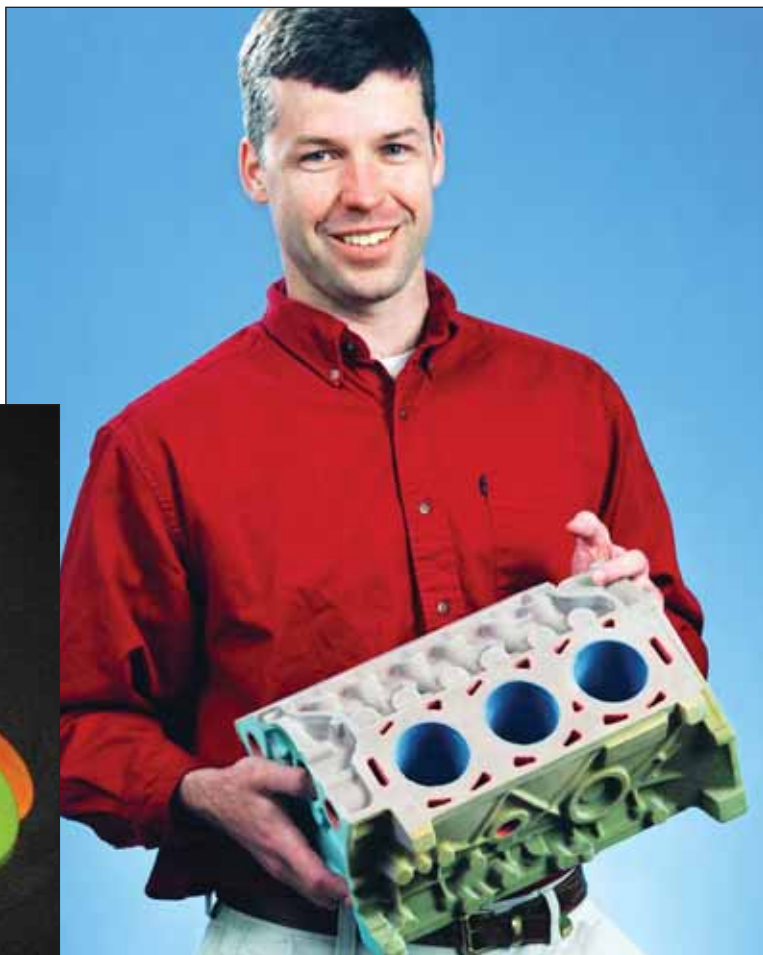


Рис. 9



Компания «Parallax»
официальный дилер
Consistent Software
и сервисный центр **osé**
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



РОССИЙСКАЯ
БУМАГА НОМЕР I

Бумага для плоттеров

Бумага без покрытия
Бумага с пропиткой
Бумага с покрытием
Фотобумага



Эксклюзивный
дистрибьютор:

АВТОНИМ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР

12108, Москва, ул. Ивана Франко, д. 4
тел: (495) 380-00-06, 144-66-24, 144-77-34, 144-59-57
e-mail: avtonim@avtonim.ru www.slavich-m.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**
уровень 1 (базовый курс)
- ✓ **AutoCAD**
уровень 2
- ✓ **Autodesk Architectural Desktop**
- ✓ **Autodesk Inventor**

По окончании курса учащиеся получают сертификат
международного образца



АГМА КОМПЬЮТЕР

644046, Омск, ул.Пушкина 130
тел. (3812) 51-09-25,
факс (3812) 44-21-74
http://www.mcad.ru
e-mail: magma@mcad.ru

CSoft
группа компаний
П Е Р М Ь

**ПОСТАВКА
ОБУЧЕНИЕ
ВНЕДРЕНИЕ**

614016 г.Пермь ул. Краснофлотская д.25
Тел.:(342) 235-25-85 Факс:(342) 235-23-10
E-mail: postmaster@csoft.perm.ru

НОЦ Н И Т
Consistent Software
АВТОРИЗОВАННЫЙ ЦЕНТР

**Комплексные решения
для промышленности
и строительства**

Информационная поддержка
жизненного цикла изделий и инфраструктуры
(ИПИ (PLM)- и ИПИИ (ILM)-технологии)
Поставки, комплексные работы,
подготовка и переподготовка кадров

**Авторизованное
обучение и поставки:**

- AutoCAD, AutoCAD LT
- Autodesk Inventor Series
- Autodesk MapGuide
- Autodesk Map 3D
- Autodesk Architectural Desktop
- Autodesk 3ds max
- MechaniCS
- СПДС GraphiCS
- Raster Arts

Нижгородский Областной Центр
Новых Информационных Технологий
Нижегородского государственного технического университета
603600 г. Нижний Новгород, ул. Мичкина, 24, НГТУ, блок 1303
тел. (8312) 36-25-60, тел./факс (8312) 36-23-03
www.nocnit.ru, e-mail: sidonuk@nocnit.ru

Steepler Graphics Center
УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР

**ВАША ВИЗА В СТРАНУ
КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ**

учебный центр Autodesk

Проектирование, архитектура и дизайн

- AutoCAD (Level и Level 2)
- Autodesk Architectural Desktop
- Autodesk VIZ
- Autodesk Revit Building
- Autodesk Inventor
- ArchiCAD

Анимация и видеографика

- Autodesk 3ds Max
- character studio
- Autodesk combustion
- Autodesk Maya

Программное обеспечение НТП «Трубопровод»

- СТАРТ
- Изоляция
- Гидросистема
- Поток-1Ф
- СТАРС
- Предклапан

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СЕРТИФИКАТ

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

Autodesk
Authorised Training Center

СЕВЕР ТРЕЙД
лучшее надолго

**ПОСТАВЩИК
ТЕХНИКИ
В УРАЛЬСКОМ
РЕГИОНЕ**



**СЕРВИСНОЕ
ОБСЛУЖИВАНИЕ**

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ
РАСХОДНЫМИ
МАТЕРИАЛАМИ**

**И ЗАПАСНЫМИ
ЧАСТЯМИ**



620041, г. Екатеринбург,
ул. Основинская, д.8
Тел./факс: (343) 379-2670
www.td-sever.ru

MaxSoft
MAXIMUM SOFTWARE

Autodesk

Authorized Value Added 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
группа компаний
УРАЛ

**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**

Екатеринбург:
пр.Ленина, д.5Л, оф.505
Телефон: (343) 215-90-58, 215-90-59
E-mail: csoft-ural@mail.ru

Челябинск:
пр.Ленина, д.81, оф.700
Телефон: (351) 265-62-78, 261-15-09
E-mail: csoft-chel@mail.ru



НИП-ИНФОРМАТИКА

www.nipinfor.ru

ВНЕДРЕНИЕ - ПУТЬ К УСПЕХУ!

Autodesk
Authorized Value Added Reseller
Autodesk
Authorized Training Centre
Consistent Software



AIS 10, AutoCAD 2006, Civil 3D, Plant 4D, PLAXIS, SurvCADD, TEXTPAH, 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.ru



invent



HP Designjet 70



HP Designjet 90

Весь спектр решений для широкоформатной печати



АВТОНИМ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР



HP Designjet 110



HP Designjet 130



HP Designjet 500



HP Designjet 800



HP Designjet 1050



HP Designjet 4000



HP Designjet 4500



HP Designjet 5500



PosterJet®





Canon W7200



Canon imagePROGRAF 6400



Canon imagePROGRAF 8400



NEW
Canon imagePROGRAF 500



NEW
Canon imagePROGRAF 600



NEW
Canon imagePROGRAF 700



NEW
Canon imagePROGRAF 5000



NEW
Canon imagePROGRAF 9000

Универсальный высокопроизводительный RIP для принтеров HP и Canon

КОМПАНИЯ АВТОНИМ
121108, Москва, ул. Ивана Франко, д. 4
тел: (495) 380-00-06, 144-66-24, 144-77-34, 144-59-57
e-mail: avtonim@avtonim.ru

Наличие на складе широкого ассортимента продукции
Консультации сертифицированных менеджеров
Установка и запуск оборудования
Демонстрационный зал
Бесплатная доставка по Москве. Отправка в регионы

Широкоформатная печать
Мобильные стенды, световые панели
Сканирование и оцифровка крупноформатных оригиналов
Оформление автотранспорта



Центр инженерных технологий "Си Эс Трейд"



Правильная линия

тел./факс: (4012) 932000

www.cstrade.ru

info@cstrade.ru

ЦИТС
Санкт-Петербургский государственный политехнический университет

Autodesk
Authorized Training Center

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
подкорпус 11 ауд. 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" Лицензия № 010740
Центр компьютерного обучения
при МГТУ им. Н.Э.Баумана

ВАШ ПУТЬ К УСПЕХУ!

Лучший компьютерный учебный центр России*
*По результатам рейтинга "Компьютерная Элита"

Курсы САПР и 3D-моделирования:

- Autodesk AutoCAD
- 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
Architectural Desktop

Autodesk
Authorized Training Center

training center
discreet

Microsoft
GOLD CERTIFIED
Partner

CSoft
группа компаний
ДАЛЬНИЙ ВОСТОК

Autodesk
Authorized Value Added Reseller

Поставка ПО
Техническая поддержка
Обучение

 **www.csoft-dv.ru**
wolf@csoft-dv.ru

680030, г. Хабаровск
ул. Павловича, 13, оф. 338
Тел./факс: (4212) 411-338

CSoft
группа компаний
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

UniTech Alliance

ООО «ЮниТехАльянс»



Партнер Иркутского
государственного
технического университета

Autodesk®

Authorized Value Added Reseller

Consistent Software®
АВТОРИЗОВАННЫЙ ДИЛЕР

Комплексная автоматизация предприятий и проектных организаций в области машиностроения, промышленного и гражданского строительства, землеустройства, технологического проектирования промышленных объектов:

- Обследование предприятий и проведение пилотных проектов
- Повышение квалификации и переподготовка специалистов
- Поставка и техническое сопровождение программного обеспечения
- Выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ
- Поставка технологического и периферийного оборудования

664074, г. Иркутск,
ул. Лермонтова, 83, К-108а
Тел./факс: (3952) 40 55 40
E-mail: uta@istu.edu

CSoft
группа компаний
Bureau ESG

Autodesk
Authorized Value Added Reseller

СИСТЕМНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ В ОБЛАСТИ
САПР, ГИС
И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСАМИ



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



CSoft
группа компаний
ВОРОНЕЖ

www.csoft.vrn.ru

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

- Для проектно-конструкторских работ в машиностроении и строительстве
- Для обработки геодезических измерений
- Внедрение, обучение, сопровождение

ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

- Плоттеры и сканеры, цифровые инженерные машины ...
- Геодезическое и GPS оборудование
- Компьютеры и серверы Aquarius
- Техническое сопровождение, гарантийное и сервисное обслуживание

КОМПЛЕКС ПРОГРАММНО-СТАНОЧНЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

- Пуско-наладочные работы, гарантийное и сервисное обслуживание

Autodesk
Authorized Value Added Reseller

394052, г. Воронеж, ул. Кривошеина, 9
тел.: (4732) 39-30-50, факс: (4732) 39-74-50

TOPPER

ВЕРТИКАЛЬНЫЕ И ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ
ОБРАБАТЫВАЮЩИЕ ЦЕНТРЫ, ТОКАРНЫЕ
СТАНКИ С ЧПУ, ТОКАРНО-КАРУСЕЛЬНЫЕ
СТАНКИ С ЧПУ

HWACHEON

ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ОБРАБАТЫВАЮЩИЕ ЦЕНТРЫ,
ВЕРТИКАЛЬНО-ТОКАРНЫЕ И ГОРИЗОНТАЛЬНО-
ТОКАРНЫЕ СТАНКИ С ЧПУ

chiron

ВЫСОКОТОЧНЫЕ МНОГООСЕВЫЕ
ОБРАБАТЫВАЮЩИЕ ЦЕНТРЫ

ONDA

ПРОВОЛОЧНО-ВЫРЕЗНЫЕ И
КОПИРОВАЛЬНО-ПРОШИВочНЫЕ
ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННЫЕ СТАНКИ С ЧПУ

lympia

ТОКАРНО-КАРУСЕЛЬНЫЕ, ГОРИЗОНТАЛЬНО-ФРЕЗЕРНО-РАСТОЧНЫЕ
СТАНКИ С ЧПУ, КАРУСЕЛЬНО-ШЛИФОВАЛЬНЫЕ ОБРАБАТЫВАЮЩИЕ
ЦЕНТРЫ, ПОРТАЛЬНЫЕ ВЕРТИКАЛЬНО-ФРЕЗЕРНЫЕ СТАНКИ,
СПЕЦИАЛЬНЫЕ СТАНКИ

KNC
KITAMURA MACHINE WORKS

ВЫСОКОТОЧНЫЕ ТОКАРНЫЕ СТАНКИ С ЧПУ,
В ТОМ ЧИСЛЕ С РОБОТАМИ

MG

2-, 3-, 4-ВАЛКОВЫЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СТАНКИ
ДЛЯ ГИБКИ ЛИСТОВОГО МЕТАЛЛА

TaeguTec

РЕЖУЩИЙ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ
ИНСТРУМЕНТ



ElectriCS
ElectriCS Express
GeoniCS Изыскания (RGS, RGS_PL)
GeoniCS Инженерная геология
GeoniCS Топоплан-Генплан-Сети-Трассы
GeoniCS CIVIL
MechaniCS
MechaniCS Оборудование
MechaniCS Эскиз
NormaCS
PlanTracer
Project Studio^{CS} Архитектура
Project Studio^{CS} Водоснабжение

СДЕЛАНО В РОССИИ. В СТРОГОМ СООТВЕТСТВИИ С ГОСТ

Project Studio^{CS} Конструкции
Project Studio^{CS} СКК
Project Studio^{CS} Фундаменты
Project Studio^{CS} Электрика

RasterDesk

RasterID

SchematiCS

Spotlight

TDMS

TechnologiCS

СПДС GraphiCS

Consistent Software Development – ведущий разработчик программного обеспечения для рынка САПР. С момента основания компания ориентируется на создание собственных приложений, которые в сочетании с программным обеспечением от мировых лидеров позволяют решать задачи в области САПР на самом высоком уровне и с учетом российских стандартов.

СПЕЦПРЕДЛОЖЕНИЕ!

До **31 августа 2007** года у вас есть уникальная возможность приобрести ПО Consistent Software со скидкой до **50%**. За более подробной информацией обращайтесь к авторизованным партнерам или на сайт www.consistent.ru.

Consistent[®]
Software

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

Autodesk
Authorised Developer