

# CAD *master*

ЖУРНАЛ  
ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ  
В ОБЛАСТИ САПР

5(40)'2007

[www.cadmaster.ru](http://www.cadmaster.ru)

**ВНЕДРЕНИЕ  
ИПИ-ТЕХНОЛОГИЙ  
В ОКБМ ИМЕНИ  
И.И. АФРИКАНТОВА**

**ГЕТЕРОГЕННЫЕ  
САПР ПРИ  
ПРОЕКТИРОВАНИИ  
СЛОЖНЫХ И  
НАУКОЕМКИХ  
ИЗДЕЛИЙ  
МАШИНОСТРОЕНИЯ**

**ТЕХНОЛОГИИ TDMS**

**ГИМ – ИСТОРИЯ  
ПРОДОЛЖАЕТСЯ**

**ОПЫТ  
КОМПЬЮТЕРНОГО  
МОДЕЛИРОВАНИЯ  
ХРАМА ВАСИЛИЯ  
БЛАЖЕННОГО**

**TO BE 3D  
OR NOT TO BE**

Корпоративное издание

**CSoft**  
группа компаний





you can  
**Canon**



iPF500



iPF600



iPF700

Великолепный дизайн требует безупречной подачи. Именно поэтому Canon создал для Вас линейку новых широкоформатных принтеров, которые ни в чем не ограничат Вашу фантазию. Черные пигментные чернила обеспечат идеальную четкость тонких линий. А высочайшая в данном классе принтеров скорость – 90 секунд для формата A0 и 45 секунд для A1 – еще раз покажет, на что способны принтеры Canon.

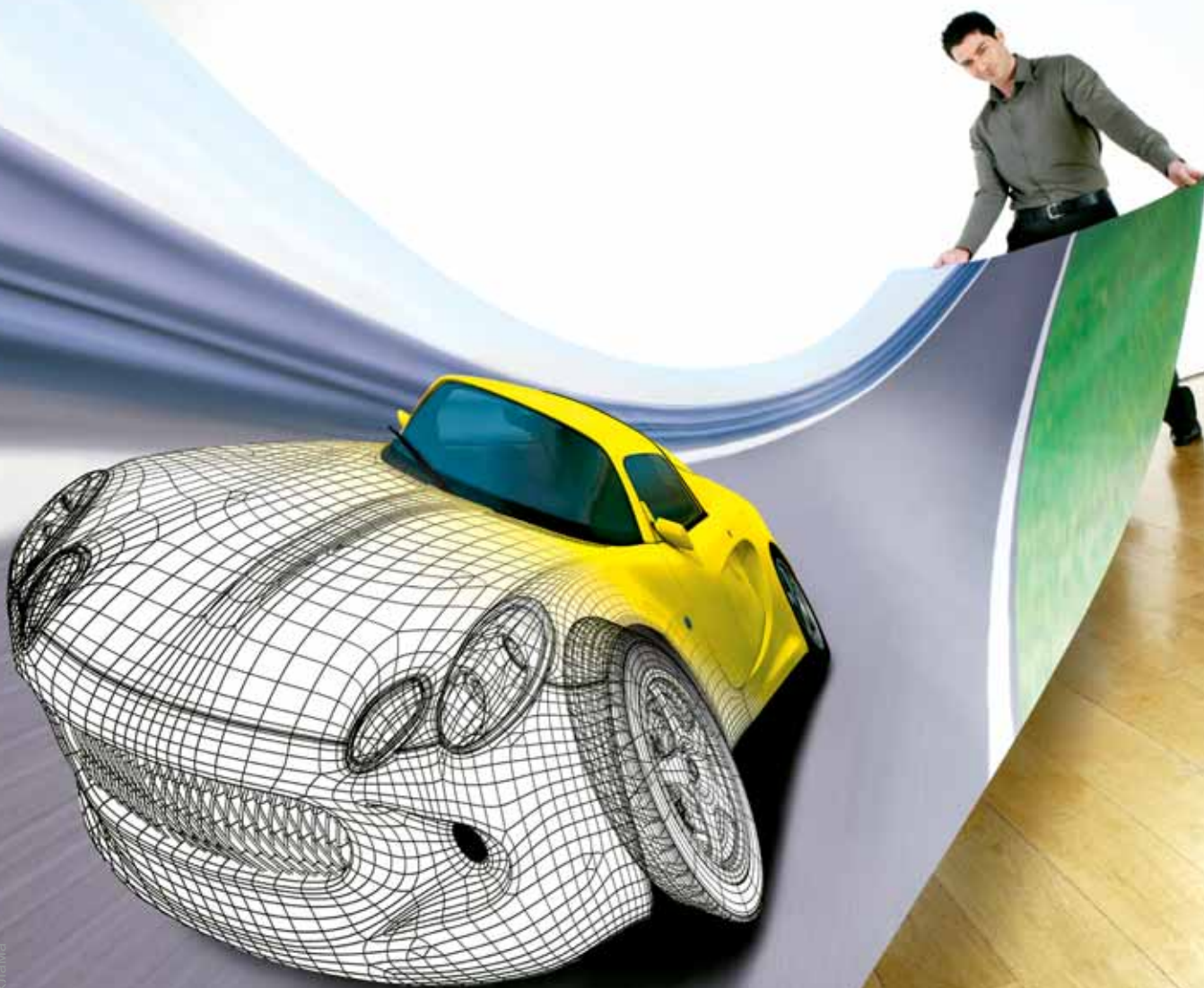
Узнайте больше о цветных широкоформатных принтерах Canon, включая 17" iPF500, 24" iPF600 и 36" iPF700. Посетите наш сайт [www.canon.ru](http://www.canon.ru).

☎ +7 (495) 258 60 00 (Москва)

☎ +7 (812) 326 61 00 (Санкт-Петербург)

☎ 8 800 200 56 00 (для регионов звонок бесплатный)

## Масштабы впечатляют



Реклама

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

**вы можете**



imagePROGRAF

ИМИДЖПРОГРАФ

# СОДЕРЖАНИЕ

## Лента новостей

2

## ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### Событие

Видеть мир в объеме

4

### Комплексная автоматизация

Сквозной цикл производства изделия как результат внедрения ИПИ-технологий в ОКБМ

10

### Образование и повышение квалификации

Заглянуть за горизонт...

16

CSoft. Центр обучения

20

### Прикладные направления AutoCAD

Технология визуального проектирования параметрических 3D-моделей в AutoCAD 2008

24

### Машиностроение

Использование гетерогенных САПР при проектировании сложных и наукоемких изделий машиностроения

28

### Документооборот

Технологии TDMS

60

TDMS и NormaCS

66

### Гибридное редактирование и векторизация

ГИМ – история продолжается

68

### ГИС

Современная ИСОГД: мяч, который нужно держать двумя руками

72

### Изыскания, генплан и транспорт

PLATEIA.

Быстрое и эффективное проектирование автодорог с соблюдением отечественных норм и стандартов

80

### Архитектура и строительство

Опыт компьютерного моделирования Храма Василия Блаженного

86



Утилиты Autodesk Inventor. Design Assistant – инструмент управления связями между файлами Autodesk Inventor

31

SolidCAM для Autodesk Inventor

36

Расчет и корректировка производственной программы с использованием системы TechnologiCS

44

Цель подсказывает средства.

Размышления о необходимом и достаточном в процессе построения систем автоматизации подготовки производства

50

### Электротехника

Опыт применения программного комплекса EnergyCS при проектировании электроэнергетических объектов в ОАО "Ивэлектроналадка"

56



Project Studio<sup>CS</sup> 4.6: возможности, методика, примеры применения

88

StruCad: пять лет в России.

Итоги и перспективы

96

Реализация в программном комплексе SCAD блочного метода Ланцоша со сдвигами применительно к сейсмическому анализу сооружений

102



## АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### Сканеры

Этот невероятный спектр сканеров Context...

106

### 3D-сканеры

To be 3D or not to be...

108

## Главный редактор

Ольга Казначеева

## Литературные редакторы

Сергей Петропавлов,

Геннадий Прибытко,

Владимир Марутик

## Корректор

Любовь Хохлова

## Дизайн и верстка

Марина Садыкова

Елена Чимелене

## Адрес редакции:

121351, Москва,  
Молодоговардейская 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

12 декабря 2007 г.

Подписано в печать

20 декабря 2007 г.

## Отпечатано: Фабрика

Офсетной Печати

Тираж 5500 экз.

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

© ЛИР консалтинг

При оформлении обложки использованы изображения, предоставленные В.В. Талаповым (Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет)

## На рынок выходит Project Smeta CS

Предлагаем подрядчикам и заказчикам оценить все преимущества автоматизированного расчета стоимости разработки проектно-сметной документации: на рынок выходит новый программный продукт Project Smeta CS (разработка компании CSoft Development).

Инструменты программы позволяют определять стоимость разработки ПСД, а также рассчитывать стоимость инженерных изысканий для строительства.

Проектные организации и строительные компании смогут использовать Project Smeta CS в самых различных областях:

- энергетика и электроэнергетика;
- нефтяная и газовая промышленность;
- черная и цветная металлургия;
- жилищное и гражданское строительство;
- проектирование объектов водоснабжения, транспорта, связи и т.д.

## CADENAS PARTSolutions Personal Edition – в подарок клиентам CSoft

Компания CSoft проводит беспрецедентную акцию! До 1 июля 2008 года каждый покупатель комплекта программного обеспечения Autodesk Inventor (любой версии) + MechaniCS (любой версии) получает в составе поставки систему PARTSolutions Personal Edition. Предложение распространяется только на новые рабочие места и кросс-обмены Autodesk Inventor, приобретаемые совместно с MechaniCS в компании CSoft.

PARTSolutions Personal Edition – специальная версия системы PARTSolutions, содержащей библиотеки комплектующих свыше 300 мировых производителей и мировые стандарты. Данная версия имеет следующие ограничения:

- в рамках специального предложения доступен только один интерфейс для каждого рабочего места: AutoCAD + Autodesk Inventor;
- предоставляется временная лицензия сроком на 12 месяцев. В течение этого срока заказчик имеет право приобрести обмен на любую конфигурацию PARTSolutions со скидкой 10%;
- в состав поставки включено только 25 каталогов комплектующих, а именно: серия стандартов DIN/EN/ISO; двигатели ABB; гидropневмоцилиндры и компоненты AHP Merkle; приспособления для позиционирования и фиксации AMF; профили, пневматические системы, электродвигатели и системы управления BOSCH Rexroth; гидравлика, пневматика и системы управления CAMOZZI; комплектующие DADCO; детали и пакеты прессформ DME; подшипники FAG; гидropневмоустройства FESTO; приспособления и комплектующие GANTER; детали и пакеты прессформ HASCO; двигатели HUA NING; станочные приспособления KIPP; станочные приспособления MADER; станочные приспособления MICHAUD CHAILLY; приспособления Novonox; электросистемы и шкафы Rittal; приспособления Roehm; станочные приспособления Schunk; подшипники SKF; кольца и пружины Smalley; гидropневмосистемы и приводы SMC; гидроцилиндры Yantai.

Также только в течение этого времени вы можете приобрести PARTSolutions Personal Edition по цене 3000 рублей для любого из форматов, поддерживаемых САПР: AutoCAD, Caddy, Cadkey, DXF, Fides, IGES, I-deas MS, Inventor, Mechanical Desktop, One Space Designer, Medusa, ProE, SAT ACIS, Solid Edge, Step, STL, SolidWorks, Thinkdesign, Unigraphics, Varimetrix. Права на распространение системы PARTSolutions в России и странах СНГ принадлежат компании CSoft, разработчик системы – немецкая компания CADENAS.

## Получи PlanTracer бесплатно!

Компания CSoft Development делает уникальный подарок пользователям ее решений: чтобы получить самую известную в России программу для технической инвентаризации недвижимого имущества, больше не придется платить.

С октября 2007 года программа PlanTracer 2.0 стала полностью бесплатной.

PlanTracer 2.0 Freeware – приложение для AutoCAD 2002-2006, предназначенное для быстрого и удобного создания векторных параметрических поэтажных планов.

Использование PlanTracer 2.0 Freeware значительно сократит время создания поэтажного плана любой сложности. Уникальные алгоритмы расчета площадей позволяют уменьшить количество ошибок, а средства автоматического оформления плана – повысить качество документации. Загрузить PlanTracer 2.0 Freeware можно на сайте [www.plantracer.ru](http://www.plantracer.ru).

## Новая версия RasterDesk

Компания CSoft Development объявила о выходе нового релиза программы RasterDesk/RasterDesk Pro 7 – профессионального растрового редактора и векторизатора, предназначенного для работы со сканированными документами в AutoCAD и AutoCAD LT. Программа обеспечивает пользователя средствами редактирования растровой графики с использованием инструментов AutoCAD, поддерживает одновременную работу с растром и векторами, а также предоставляет профессиональные инструменты для повышения качества и коррекции сканированных изображений, векторизации и растеризации.

Начиная с версии 7.5 стала возможной установка RasterDesk под AutoCAD 2000/2000i/2002/2004/2005/2006/2007/2008 и AutoCAD LT 2002/2004/2005/2006.

## ОАО "Гипровостокнефть": комплексные решения от группы компаний CSoft входят в повседневную практику

После выполнения пилотных проектов и отработки технологии трехмерного проектирования специалисты ОАО "Гипровостокнефть" приступили к применению освоенных технологий в повседневной практике. На сегодня завершено формирование трехмерной модели первого пускового комплекса площадки Центрального пункта сбора продукции скважин Южно-Хыльчужского нефтегазового месторождения. С помощью технологий 3D-проектирования выполнены генплан, вертикальная планировка и расчет картограммы, разработаны сложнейшие технологические объекты, такие как установка подготовки нефти и объекты инженерных сетей, в том числе трех- и четырехъярусные эстакады с раскладкой технологических трубопроводов протяженностью около 5000 метров. Применение трехмерных технологий позволяет значительно повысить качество проектных решений, вовремя обнаружить коллизии, быстро получить сводные спецификации, исключительно быстро сформировать изометрические чертежи в качестве задания на проектирование электрообогрева. В конечном итоге все это позволяет сокращать сроки проектирования, оставаться востребованными и конкурентоспособными на рынке проектных услуг.

В августе 2007 года ОАО "Гипровостокнефть" заключило с компанией Autodesk корпоративное соглашение, позволяющее приобретать программное обеспечение на специальных условиях. В рамках этого соглашения ОАО "Гипровостокнефть" и группа компаний CSoft подписали договор поставки комплексных решений для автоматизации проектирования на базе продукции компании Autodesk – AutoCAD, Autodesk Architectural Desktop, Autodesk Civil 3D. Уже активно задействованы сквозные технологии параллельного проектирования на базе этих программных продуктов, системы PLANT-4D (разработчик – компания CEA Technology), а также разработок компании CSoft Development: GeoniCS, ElectriCS, AutomatiCS, EnergyCS, Project Studio<sup>cs</sup> Конструкции, Project Studio<sup>cs</sup> Фундаменты, СПДС GraphiCS и т.д.

На основании технических заданий ОАО "Гипровостокнефть" специалисты CSoft разрабатывают программное обеспечение, адаптирующее под требования заказчика возможности программного комплекса PLANT-4D, а также интегрирующее в единую технологическую цепочку программы GeoniCS, PLANT-4D, AutomatiCS и др. Это и организация работы с единой строительной сеткой, и возможность обмена заданиями между смежниками, и многое другое...

На 2008 год планируется дальнейшее расширение сотрудничества ОАО "Гипровостокнефть" и группы компаний CSoft.



## Завершена разработка нового релиза программы КОМЕТА-2

В ноябре 2007 года начались поставки нового релиза программы КОМЕТА-2. Разработка получила обозначение 5.1.

Программа КОМЕТА-2 предназначена для экспертизы проектных решений и проектирования наиболее распространенных типов узлов стержневых металлических конструкций в промышленном и гражданском строительстве. Программа включает информационные и расчетные режимы: первые выполняют справочные и вспомогательные операции, а вторые реализуют экспертизу и проектирование узлов.

Средствами программы можно выполнить как экспертизу ранее принятого проектного решения, основываясь на требованиях СНиП II-23-81\* и СП 53-102-2004, так и запроектировать узел на основе выбранного прототипа.

Подход, осуществленный в программе КОМЕТА-2, предполагает использование набора параметризованных конструктивных решений узлов (прототипов). Параметры прототипа зависят от заданных условий проектирования (материала, внутренних усилий и т.д.). В режиме проектирования для принятого технического решения узла определяются все его параметры, удовлетворяющие нормативным требованиям, а также ряду конструктивных и сортаментных ограничений. Исходными данными для автоматизированного проектирования являются конфигурация или тип узла, тип и размеры поперечных сечений несущих элементов, сходящихся в данном узле, а также усилия, действующие в этих элементах.

Результатом работы является чертеж узла (в том числе и в формате DXF), а также данные о прочности его отдельных элементов (деталей конструкции, сварных швов, болтов и т.д.), представленные в виде набора коэффициентов использования ограничений. Последние обеспечивают возможность оценить качество полученного технического решения и при желании принять решение об изменении некоторых из параметров конструкции.

В новый релиз программы включены различные прототипы узлов, включая жесткие базы колонн, реализующие жесткое закрепление колонны в фундаменте, шарнирные базы, стыки балок, выполненные с помощью накладок или на фланцах, узлы ферм из парных уголков и прямоугольных (квадратных) труб, шарнирные и жесткие узлы сопряжения ригеля с колонной, типовые узлы сопряжения балок в одном уровне, выполненные на болтах или при помощи опорного уголка.

## Autodesk раскрывает секреты создания лучших блокбастеров лета

Летом 2007-го капитан Джек Воробей (Джонни Депп) и его команда вернулись к нам в заключительной части трилогии "Пираты Карибского моря: на краю света". Это долгожданное возвращение произошло благодаря таким решениям Autodesk, как Flame, Autodesk Toxik, а также Autodesk Maya 3D анимация и системе цветокоррекции Autodesk Lustre. На монтажной студии Asylum с помощью этих решений для фильма было создано 315 кадров с визуальными эффектами.

Если вы помните сцену, в которой Воробей сослан в чистилище-пустыню, где у него начинаются галлюцинации – он видит двадцать своих клонов, – знайте, что все это было сделано художниками Asylum при помощи технологии Flame. Ее также использовали при создании компьютерных персонажей, в сценах с водоворотом и удлинением мачт на крошечных кораблях, а также при



съемках в движении. Помимо Flame в фильме была использована и система Autodesk Toxik. Она применялась для наложения изображений и корректировки цветов.

Многие компьютерные образы и сцены с водоворотом компания Industrial Light & Magic (ILM) – главный создатель спецэффектов в "Пиратах Карибского моря: на краю света" – воплотила в системе визуальных эффектов SABRE при помощи решений Autodesk Maya и Flame.

Неугомонные "Трансформеры" Майкла Бэя появились на экранах как дерзкий вызов героическим "Автороботам". В 460 кадрах фильма компания ILM использовала систему SABRE, на этот раз с привлечением Autodesk Maya и Autodesk Inferno. Autodesk Maya применили для анимации персонажей, в том числе в начальной сцене, где робот нападает на американскую военную базу. Интересно, что в Autodesk Inferno были подготовлены два важнейших эпизода, а также устрашающая сцена, в которой девятиметровый робот-разрушитель разрывает на части движущийся автобус. Скелет робота был создан при помощи Autodesk Maya, а затем средствами анимации соединен с летающими и горящими обломками в Autodesk Inferno.



В фильме "Фантастическая четверка: вторжение Серебряного серфера" показана битва между могучим Серебряным серфером и пожирающим планету Галактом. Для этого фильма компания Orphanage создала 120 кадров, большая часть которых разработана с помощью 3D-анимации Autodesk Maya.

Еще одна новинка лета – анимационный приключенческий фильм "Лови волну" производства Sony Pictures Imageworks. В захватывающем фильме о счастливчике-серфере Коди Маверик (Шайа Лабаф) была использована система цветокоррекции Autodesk Lustre. Интересно, что возможности программного обеспечения (в большинстве случаев основанные на Autodesk Maya) были применены и для "оживления" воды. "Autodesk Maya – это центр всего в Imageworks, – говорит Майк Форд, главный создатель персонажей. – Мы используем Autodesk Maya для моделирования, компоновки, анимации и других эффектов".

Решения Autodesk Maya применялись и на студии Double Negative при создании известной современной сказки "Пенелопа". Волшебное дерево, повествующее историю девушки Пенелопы Вилхерн (Кристина Риччи) с поросычим пятчком и о проклятии ее семьи, – также детище Autodesk Maya. Для демонстрации сложной конструкции растущего дерева было использовано последовательное смещение фигур, от самой маленькой до большой. Кроме того, была применена дополнительная комбинация для наращивания мелких ветвей и листьев.

Решения Autodesk были использованы и в других не менее известных фильмах лета 2007:

- "Эван Всемогущий". Компания Rhythm + Hues применила Autodesk Maya для создания компьютерных персонажей, а CafeFX использовала Autodesk Maya для моделирования и анимации шестидесяти морских тропических рыб.
- "28 недель спустя". Компания Prime Focus London использовала Autodesk Flame, Inferno и Smoke для создания фотореалистичных 3D-кадров фильма, включая бомбежку лондонского квартала Кэнери-Уорф.
- "Крепкий орешек 4". Компания Digital Dimension сняла 182 кадра фильма с использованием Autodesk 3ds Max для создания 3D-образов автомобилей, зданий, толпы, дыма и матовых красок.

# Видеть мир в объеме

**Н**равится ли вам мир, окружающий вас? Нравятся ли дома, в которых мы живем? Нравятся ли дороги, по которым мы ездим? Три вопроса — и всего один честный ответ: если что и нравится, то в любом случае остается почти необозримый простор для его улучшения. Мы, каждый по-своему, стремимся сделать мир совершеннее, но наиболее убедительно это удастся инженерам.

Человек строил всегда — с того самого момента, когда, спасаясь от стужи и дикого зверя, догадался соорудить что-то вроде дверей в свою пещеру. А вместе с историей строительства началась и история проектирования. Когда строительные объекты стали сложнее и потребовали коллективной работы, появились чертежи — средство профессионального общения, обмена проектной информацией.

Их язык совершенствовался от века к веку, и со временем чертеж, наносимый на бумагу, батист, ватман, смог отразить тончайшие нюансы проектного замысла...

1982-й. Год, ставший для проектирования поистине рубежным: тринадцать инженеров создали AutoCAD — как оказалось, один из самых успешных продуктов софтверной индустрии, которому предстояло повлиять на профессиональные судьбы поколений специалистов. С распространением персональных компьютеров, сделавших средства автоматизированного проектирования доступными каждому инженеру, число лицензированных пользователей AutoCAD стало стремительно умножаться. Сегодня их уже больше восьми миллионов...

...Ему исполнилось двадцать пять. В сентябре представительство компании Autodesk в странах СНГ пригласило поль-

зователей в киноцентр "Октябрь", на **3D Форум** — отметить четвертьвековой юбилей AutoCAD, вспомнить историю, лучше узнать нынешние возможности и прикоснуться к возможностям завтрашним.

Основное направление сегодняшнего дня — удобное и наглядное 3D-проектирование. Инвестиции в продвижение соответствующих программ только в России составили немаленькую сумму 5 млн. долларов. Впрочем, не заставила себя ждать и отдача: достаточно сказать, что во втором квартале этого года пользователи из стран СНГ приобрели рекордное количество 3D-решений Autodesk. Тем не менее, как подчеркнул региональный директор Autodesk СНГ Александр Тасев, теперь уже недостаточно и 3D. Инженеру требуется не только геометрическая модель — ему необходима вся информация о будущем изделии: от использованных материалов до взаимозависимостей элементов. Формирование такой информации обеспечивает технология *цифрового прототипирования*.

Об отличиях этой технологии от 3D подробно рассказал директор машиностроительного направления Autodesk СНГ Павел Брук. 3D позволяет спроектировать объект любой сложности, но затем — что в России, что далеко за ее пределами — модель используется для получения двумерных чертежей. И только. Назначение и возможности цифрового прототипа не в пример шире. Инженера-машиностроителя, например, он обеспечит исчерпывающей информацией о том, как будет работать создаваемый механизм, какие нагрузки способен выдерживать, как взаимодействует с другими устройствами — то есть полностью представит работу механизма. Цифровой прототип не просто полезен в плане







экономии времени и денег на машиностроительное проектирование — он решает две ключевые проблемы, одна из которых связана с зависимостью производства от бумажной документации и физических прототипов, а другая порождена опасностью потери электронных данных или их хранением в несовместимых форматах.

Сославшись на данные Aberdeen Group<sup>1</sup>, глава машиностроительного направления Autodesk СНГ привел четыре параметра, по которым предприятие можно признать лучшим в своем классе:

- в 88% случаев выдерживаются договорные сроки и бюджет — при неизменно высоком качестве;
- затраты на 48% ниже, чем у конкурентов;
- предприятие создает вдвое меньше физических прототипов;
- выход на рынок с новыми изделиями осуществляется раньше, чем это успевают сделать конкурирующие компании.

Для предприятий, претендующих соответствовать этой планке, цифровое прототипирование уже перешло из разряда интересных перспектив в область сущно необходимого...

Примерно теми же путями идет и архитектурно-строительное проектирование. Столкнувшись с четырьмя большими проблемами (всё более жесткие финансовые и временные рамки, постоянные изменения в проектах, сложность взаимодействия между отделами и ошибки, вызванные действием "человеческого фактора"), отрасль нашла универсальное решение — *информационную модель здания*. Другими словами, виртуальную модель, которая максимально соответствует будущему сооружению и полностью учитывает все зависимости.

По словам директора архитектурно-строительного направления Павла Хан-

женкова, преимущества такого пути особенно заметны при согласовании изменений. В старых способах согласования больше нет надобности, любое изменение очевидно всем участникам проектной группы — в том числе и пребывающим за тысячи километров друг от друга. А встроенные инструменты анализа позволяют избежать ошибок, устраняя их на стадии проектирования, а не на стройплощадке.

При создании проектов в области инфраструктуры и ГИС подходы, предложенные Autodesk, обеспечили возможность многовариантного проектирования и одновременно разделили собственно проектирование и черчение. Задача проектировщика — выбрать лучшее решение из множества возможных, а за качеством выходных документов проследит система. Поддерживают инструменты Autodesk и многостандартность. Благодаря отсутствию жесткой привязки к раз и навсегда заданному стандарту появляется возможность средствами одних и тех же программ подготовить, скажем, документацию для согласования (на русском языке и основываясь на ГОСТах) и обоснования инвестиций, адресованные иностранным инвесторам (здесь уже понадобятся английский язык и совсем иные стандарты).

Благодаря динамическим связям между всеми частями можно организовать многопользовательское окружение, действительно собрав проектировщиков в единую команду. Более того, решения Autodesk способны работать на всех этапах жизненного цикла объекта (проект — строительство — эксплуатация). Как рассказал директор направления инфраструктуры и ГИС Autodesk СНГ Алексей Петринчук, с развитием систем глобального позиционирования получили распространение и новые системы управления техникой, контроля

средств механизации. Строительную технику можно оснастить специальным оборудованием, отслеживающим точность воплощения проектных решений. С другой стороны, человек, этой техникой управляющий, получает стопроцентно выверенную информацию о том, насколько глубоко следует копать выемку, насколько точно выставлен нож скрепера... Данные в такие приборы загружаются непосредственно из программ Autodesk.

В процессе эксплуатации на первый план выходят геоинформационные системы — базы данных, способные хранить географическую информацию об объекте (ту самую, без которой невозможна работа систем диспетчеризации, кадастровых систем и многих других, так или иначе нуждающихся в карте).

При необходимости службы эксплуатации могут обращаться ко всему массиву проектных данных, в том числе и трехмерных.

Конечно, использование всех этих возможностей, которые в устах высоких профессионалов выглядят такими простыми и понятными, требует обстоятельной подготовки. Лучше — со школьной скамьи. И уж совершенно необходимо — со студенческой. В 1100 российских вузах компания Autodesk оборудовала около 22 000 специализированных рабочих мест, обучение прошли около пятидесяти преподавателей.

Идет и адаптация функционала программ к требованиям отечественных норм и стандартов: создаются соответствующие библиотеки, разрабатываются шаблоны оформления документации, выверяется используемая терминология. Работа эта, обозначаемая экзотическим словом "кантрификация", абсолютно необходима, ведь в силу известных причин стандарты России и других стран де-

<sup>1</sup>Aberdeen Group — ведущая американская исследовательская и маркетинговая фирма, работающая на рынке информационных технологий.



сятилетиями развивались практически изолированно друг от друга. И не могли не разойтись достаточно далеко.

...Пленарное заседание 3D Форума сменилось перерывом для свободного общения, перерыв — работой по секциям. Кстати, на сей раз к традиционным направлениям впервые добавились существовавшие прежде несколько обособленно дизайн, анимация и мультимедиа.

Гостям секции машиностроения была представлена концепция цифрового прототипирования в машиностроении, ядром которой должна стать система Autodesk Inventor Suite (на протяжении вот уже шести лет Autodesk Inventor оста-

ется одним из самых востребованных продуктов компании). За неполные полчаса с помощью инструментов системы был смоделирован корабельный кран. Впечатлило и представление разработок, выполненных в Autodesk AliasStudio: богатейший иллюстративный материал наглядно продемонстрировал возможности этого продукта на примере создания современных моделей автобусов.

Слушатели архитектурно-строительной секции знакомились с реальной работой профильных программ на примере реального же проекта лондонского офиса Autodesk. Отдельной темой стало экологически рациональное проектирование. Почему именно оно? Здесь будут



уместны несколько цифр, которые иногда бывают красноречивее любых словесных резонансов. Около половины всего мирового производства энергии тратится на эксплуатацию зданий, причем 58% этого колоссального объема — на сжигание нефти, угля, газа. Если ничего не менять, одним только США в ближайшие 20 лет понадобится 1900 дополнительных электростанций: по одной новой станции... в неделю.

Под стать теме были и примеры, интересные любому сколько-нибудь любознательному человеку: дом — солнечный зонтик, центр распределения энергии на Гавайях, экологичные мостовые...

Возможности ГИС-решений демонстрировали не только разработчики, но и пользователи, на практике реализуя одну из заявленных целей Форума — обратную связь с потребителями...

В фойе киноцентра весь день работала выставка авторизованных партнеров Autodesk, где каждый желающий мог получить профессиональные консультации и увидеть в работе программы новейшей линейки. Четырнадцатью из тридцати экспозиций выставки была представлена группа компаний CSoft.

Форум стал началом большой осенней кампании: вслед за ним стартовали более трехсот семинаров и тест-драйвов, на которых пользователи смогли собственноручно опробовать предложенные решения.

Итак, флагманскому продукту Autodesk — двадцать пять. От года к году он совершенствуется, обретает новые возможности; стремительно развивается и параллельное направление — продукты на платформе Revit. В компании говорят: "Многое на этой земле создано Богом. При создании или реконструкции всего остального скорее всего использовались продукты Autodesk". Что ж, в каждой шутке есть доля шутки...

*Сергей Петропавлов*  
E-mail: [sergp@csoftcom.ru](mailto:sergp@csoftcom.ru)



## ИТОГИ второго конкурса проектов пользователей Autodesk "Реализуй и выиграй!"-2007

На 3D Форуме были объявлены победители и призеры второго конкурса "Реализуй и выиграй", участниками которого стали десятки предприятий и проектных организаций, являющихся лицензионными пользователями решений Autodesk.

В этом году победители сами выбирают себе приз: поездку на ежегодно проводимый Autodesk University или мощный ноутбук HP, обеспечивающий комфортные условия работы с новейшими версиями 3D-решений Autodesk. Наградами за второе и третье место уже традиционно стали mp3-плееры Apple iPod.

Лучшими из лучших признаны следующие работы:

### Машиностроение

**1-е место:** ОАО "Рубцовский машиностроительный завод"

**Проект:** лесопожарный агрегат ЛПА-521

**Автор проекта:** Владимир Викторович Вукерт

**Программный продукт:** Autodesk Inventor

**2-е место:** ОАО "Ижорские заводы"

**Проект:** откатные ворота транспортного шлюза

**Автор проекта:** Юрий Сергеевич Котов

**Программный продукт:** Autodesk Inventor

**3-е место:** ЗАО "Псковэлектросвар"

**Проект:** машина для стыковой сварки

**Автор проекта:** Максим Евгеньевич Морозов

**Программный продукт:** Autodesk Inventor



### ГИС

**1-е место:** ЗАО "ЦЕНТЕЛ"

**Проект:** ГИС ЗАО "ЦЕНТЕЛ"

**Автор:** Максим Владимирович Барсуков

**Программные продукты:** Autodesk MapGuide, Autodesk Map 3D

**2-е место:** ЗАО НПП "НАВГЕОКОМ"

**Проект:** 3D ГИС промышленного объекта

**Автор:** Дмитрий Евтеев

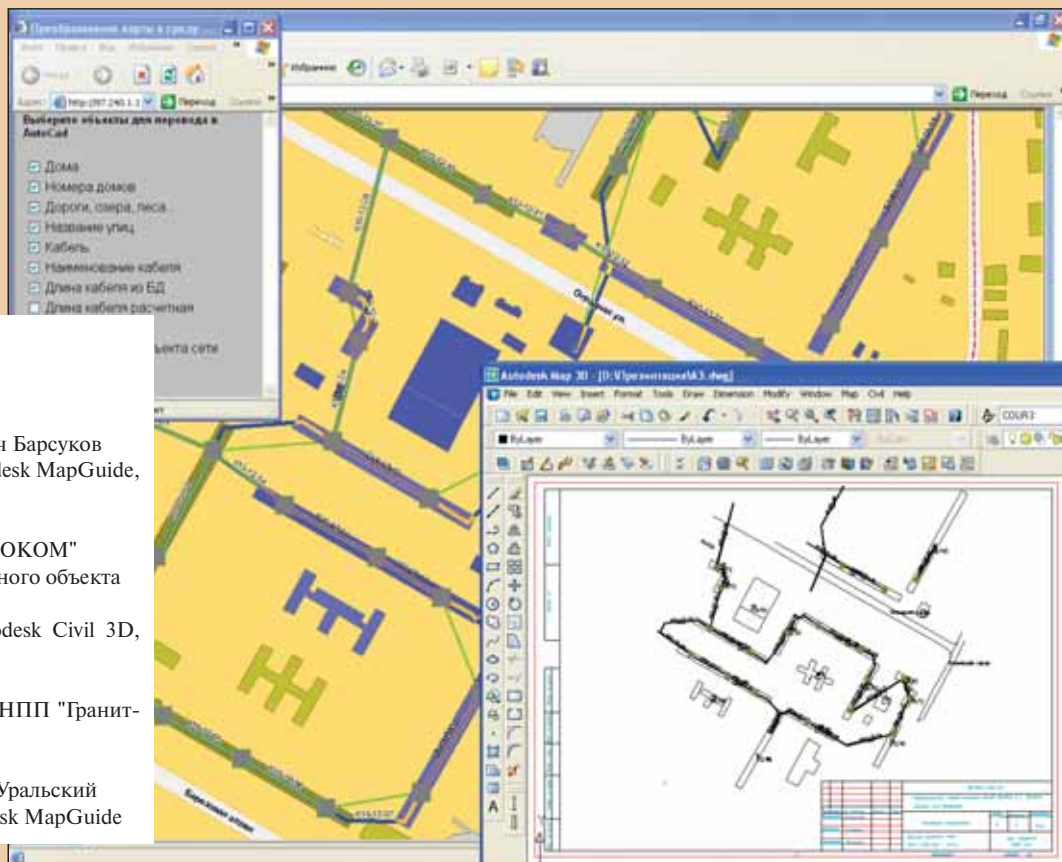
**Программные продукты:** Autodesk Civil 3D, AutoCAD Map 3D

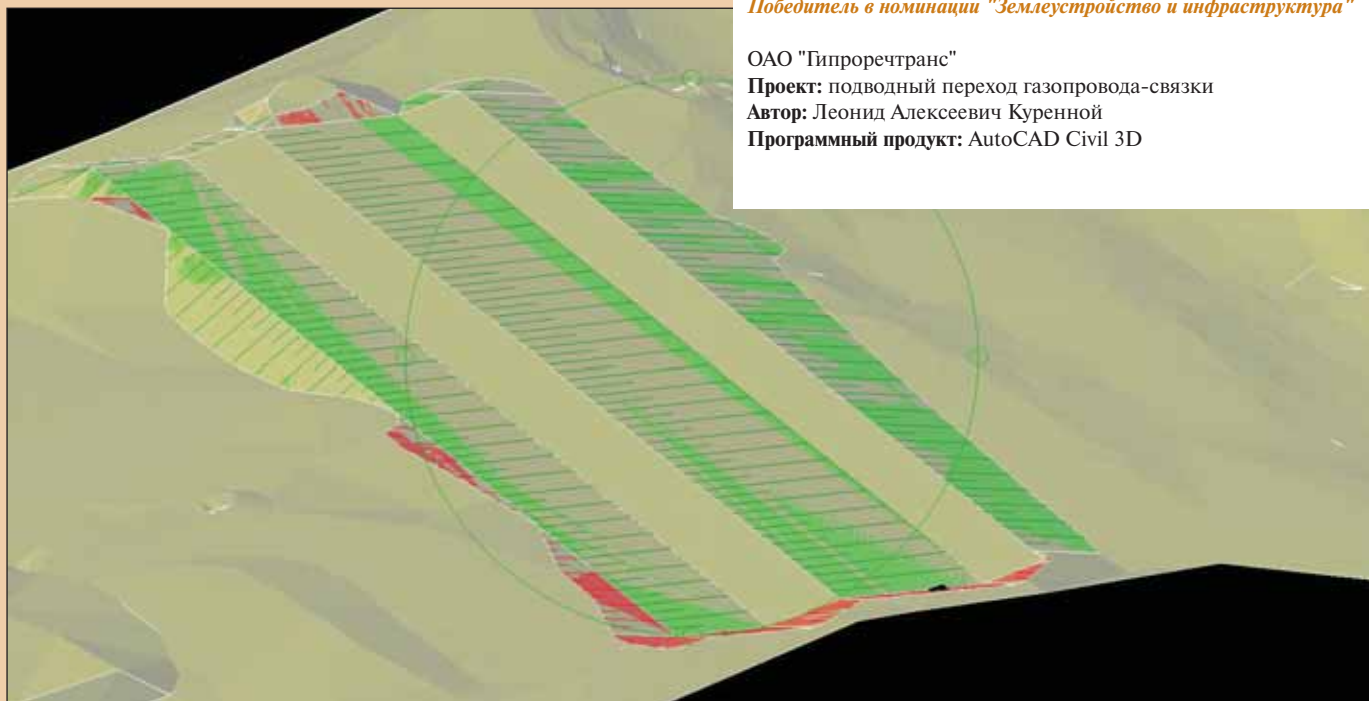
**3-е место:** ГУП г. Москвы "ГНПП "Гранит-Центр"

**Проект:** МОСКВА в 3D

**Автор:** Евгений Анатольевич Уральский

**Программный продукт:** Autodesk MapGuide



*Архитектура и строительство***1-е место:** ООО "Архитектон"**Проект:** жилой дом в г. Красноярск**Авторы:** Александр Банников, Николай Ларичев, Ольга Степанова**Программный продукт:** AutoCAD Architecture**2-е место:** ЗАО "Проект-Комплекс"**Проект:** частная итальянская школа в г. Ревда Свердловской области**Автор:** Алексей Вячеславович Лобанов**Программные продукты:** AutoCAD Architecture, Autodesk 3ds Max**3-е место:** Компания Л'АРТ**Проект:** бизнес-центр в г. Киев**Автор:** Виктор Ярославович Максимов**Программные продукты:** Revit Architecture, Autodesk 3ds Max*Победитель в номинации "Землеустройство и инфраструктура"***ОАО "Гипроречтранс"****Проект:** подводный переход газопровода-связки**Автор:** Леонид Алексеевич Куренной**Программный продукт:** AutoCAD Civil 3D



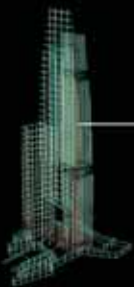


Ежегодно в мире происходит более 100 землетрясений, наносящих огромный социальный и экономический ущерб.

Система информационного моделирования зданий (BIM) Revit® позволяет исследовать поведение проектируемого здания в реальных условиях. Еще до начала строительства вы можете сделать многое для повышения сейсмостойчивости.

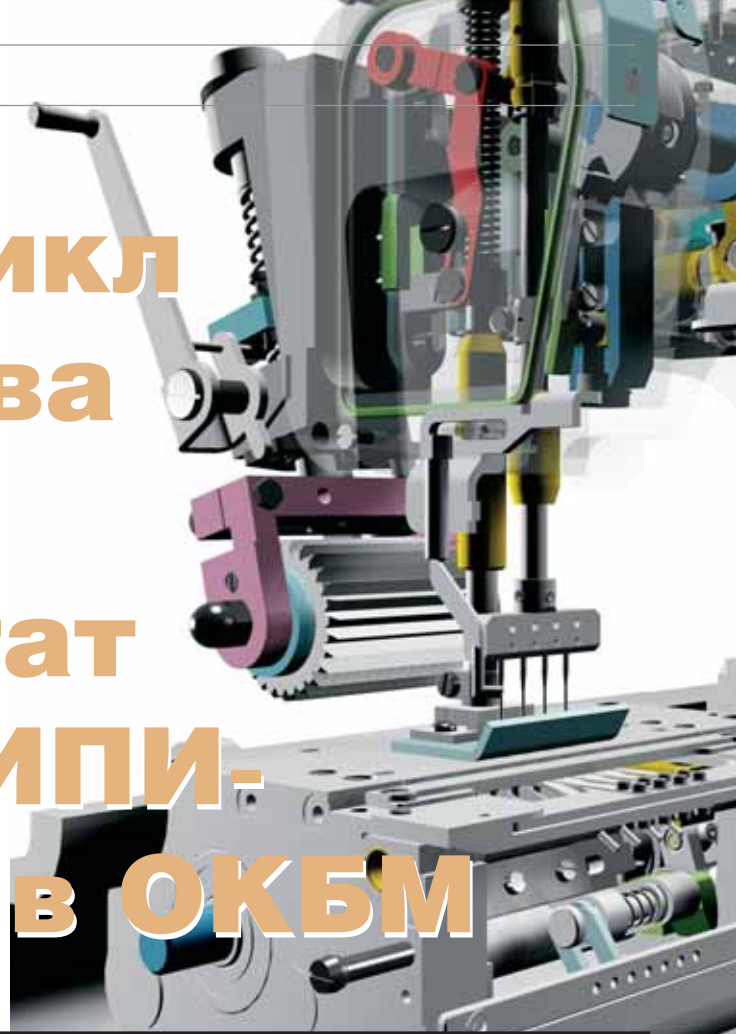


Расчеты и наглядное представление сопротивляемости внешним воздействиям гарантируют, что даже самые необычные конструкции выстоят перед напором разрушительных сил природы.



**ТЕХНОЛОГИЯ BIM**  
ЕЩЕ ДО НАЧАЛА  
СТРОИТЕЛЬСТВА  
ОБЕСПЕЧИЛА ПРОЧНОСТЬ  
ЭТОГО ЗДАНИЯ

# Сквозной цикл производства изделия как результат внедрения ИПИ-технологий в ОКБМ



Сегодняшний день требует от предприятия применения самых современных методов и подходов к созданию и поддержке изделия на всех стадиях его жизненного цикла.

Одной из основных задач по реструктуризации Опытного конструкторского бюро машиностроения им. И.И. Афри-

кантова (ОКБМ), представленных в "Стратегии развития ОКБМ на 2003-2007 гг.", является полномасштабное внедрение технологий информационной поддержки изделий (ИПИ-технологий), что позволит качественно повысить уровень развития предприятия.

Эффективное использование систем сквозного проектирования и изготовле-

ния изделий предполагает привлечение значительных материальных и трудовых ресурсов. Поэтому при комплексном применении ИПИ-технологий необходимо обеспечить *единое интегрированное информационное пространство*, позволяющее организовать взаимодействие всех участников жизненного цикла изделия в соответствии с требованиями системы международных стандартов.

Исходя из концепции развития предприятия была разработана ИТ-стратегия реализации следующих задач:

- создание интегрированной информационной среды для сквозного параллельного конструкторско-технологического проектирования и производства продукции; сохранение критически важных технологий; существенное сокращение сроков и стоимости выпуска новых видов продукции и обеспечение ее конкурентоспособности на рынке (CAD/CAM/CAE/PLM-системы);
- оптимизация всего комплекса работ, связанных с управлением, планированием, учетом и контролем материальных, финансовых потоков и трудовых ресурсов; координация деятельности различных функциональных подразделений в единой информационной среде (ERP-система);
- обеспечение информационной поддержки изделия на стадиях его эксплуатации и утилизации.



Рис. 1. Укрупненная схема построения ИПИ



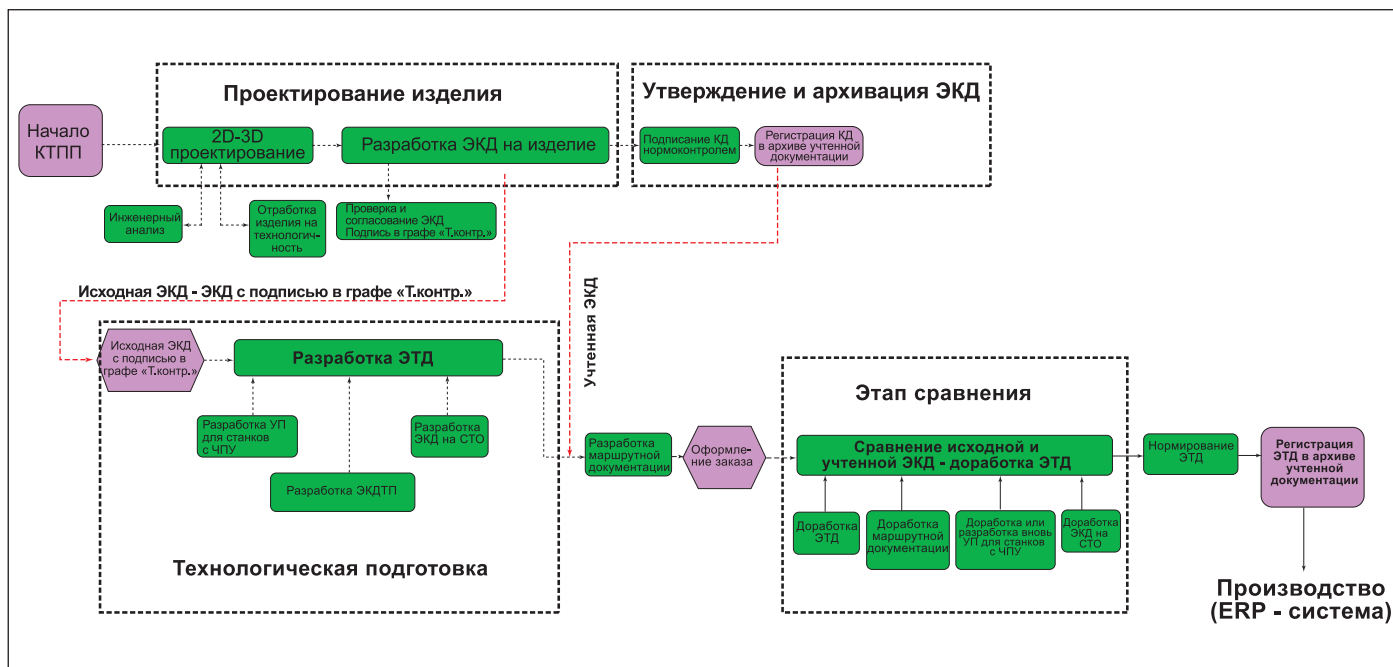


Рис. 2. Упрощенный бизнес-процесс параллельной конструкторско-технологической подготовки производства, используемый в ОКБМ

## Структура информационной поддержки изделия

Внедрение ИПИ-технологий на стадии проектирования изделия предусматривает:

- выбор и внедрение системы электронного технического документооборота и систем автоматизированного проектирования разного уровня;

- выбор и оптимизацию работы расчетных систем и консолидацию их в единую среду (обеспечение обмена проектными данными между ними);
- разработку и наполнение баз данных стандартных элементов и нормативно-технической документации.

Внедрение информационных технологий в процессе технологической подготовки производства — одна из главных задач оптимизации проектирования, актуализации и сопровождения технологических документов в электронном виде. Сокращение сроков конструкторско-технологической подготовки производства (КТПП) осуществляется за счет:

- организации параллельного выполнения работ по конструкторскому и технологическому проектированию;
- прямого обмена проектной информацией в электронном виде между участниками работ, исключающего повторный ввод данных на этапах выполнения работ по технологии сквозного создания изделия;
- выполнения проектных работ на стадии разработки КД и ТД по безбумажной технологии благодаря замене рабочих (промежуточных) бумажных носителей информации на электронные.

Рассмотрим работы, выполняемые по данному бизнес-процессу, более подробно.

## Проектирование изделия

На этом этапе осуществляется проектирование трехмерных моделей и сборочных единиц изделия с разработкой его структуры и спецификаций.

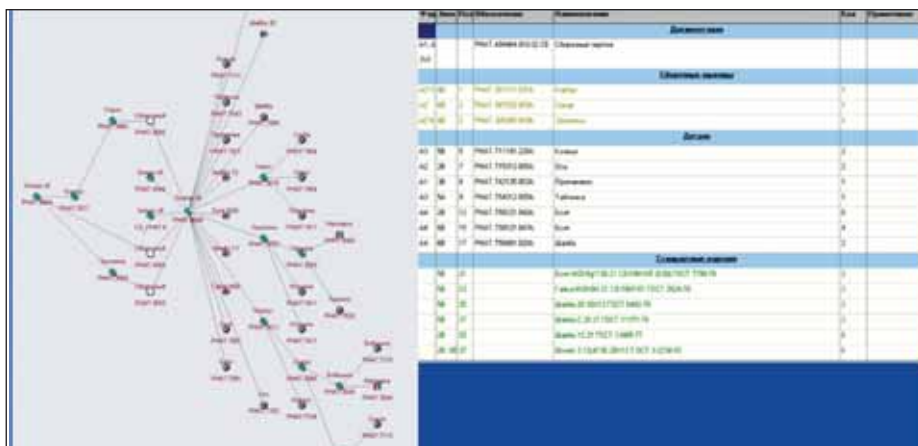
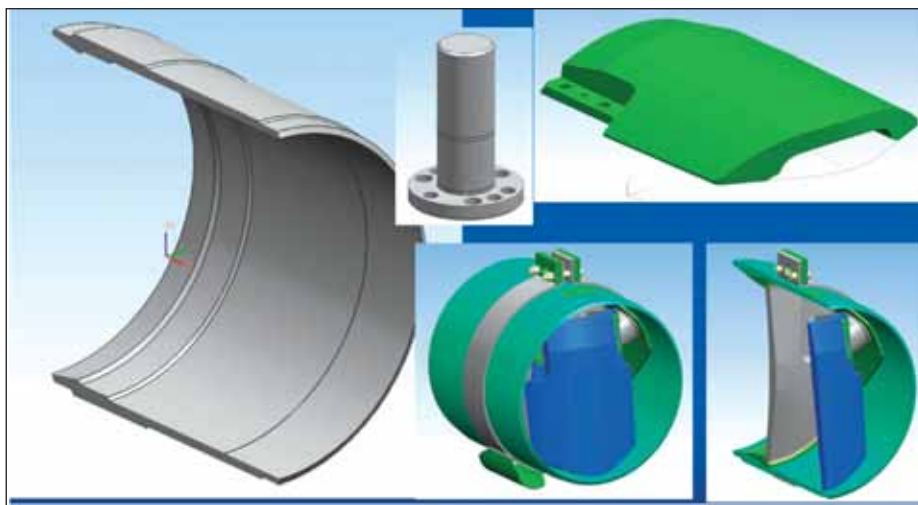


Рис. 3. Проектирование трехмерных моделей, структуры изделия и спецификаций

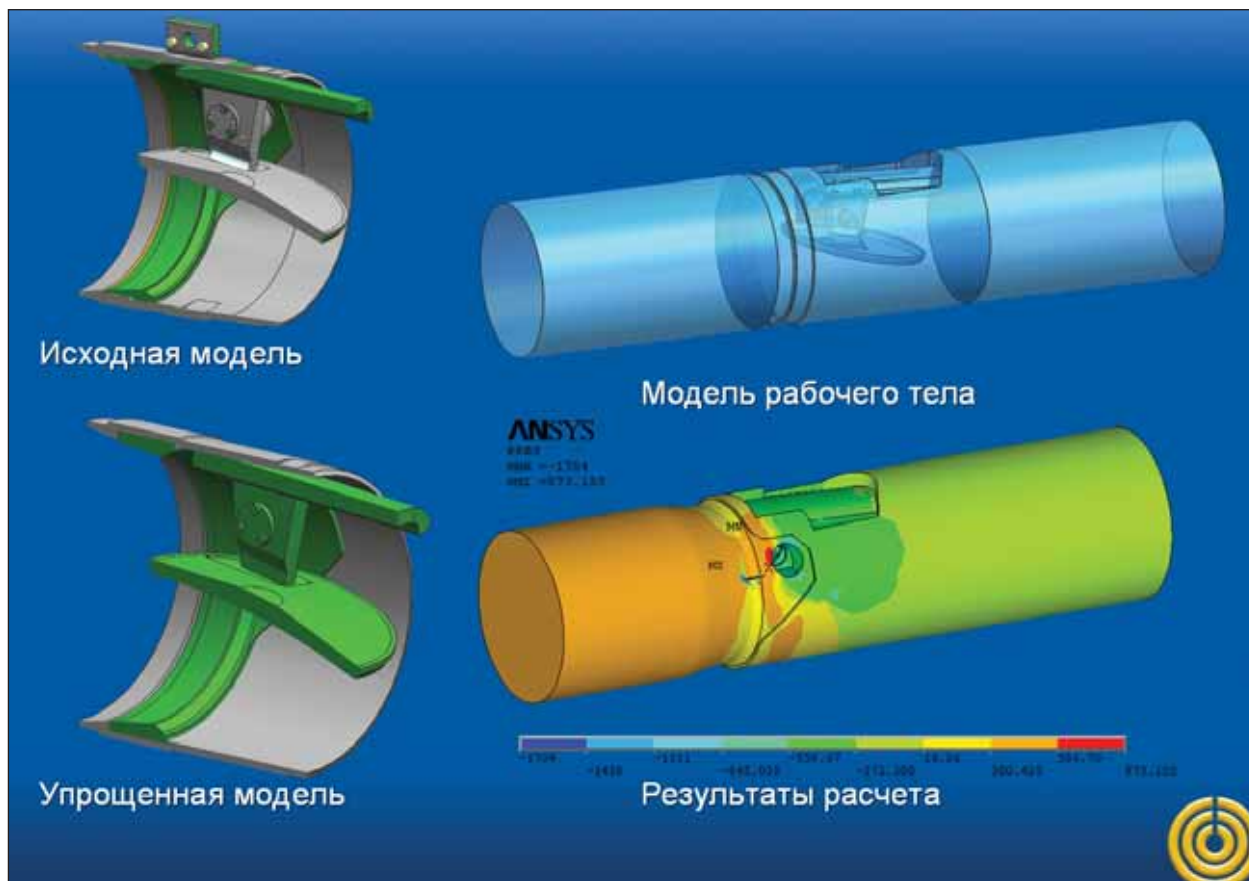


Рис. 4. Ассоциативная передача геометрии в расчетные системы

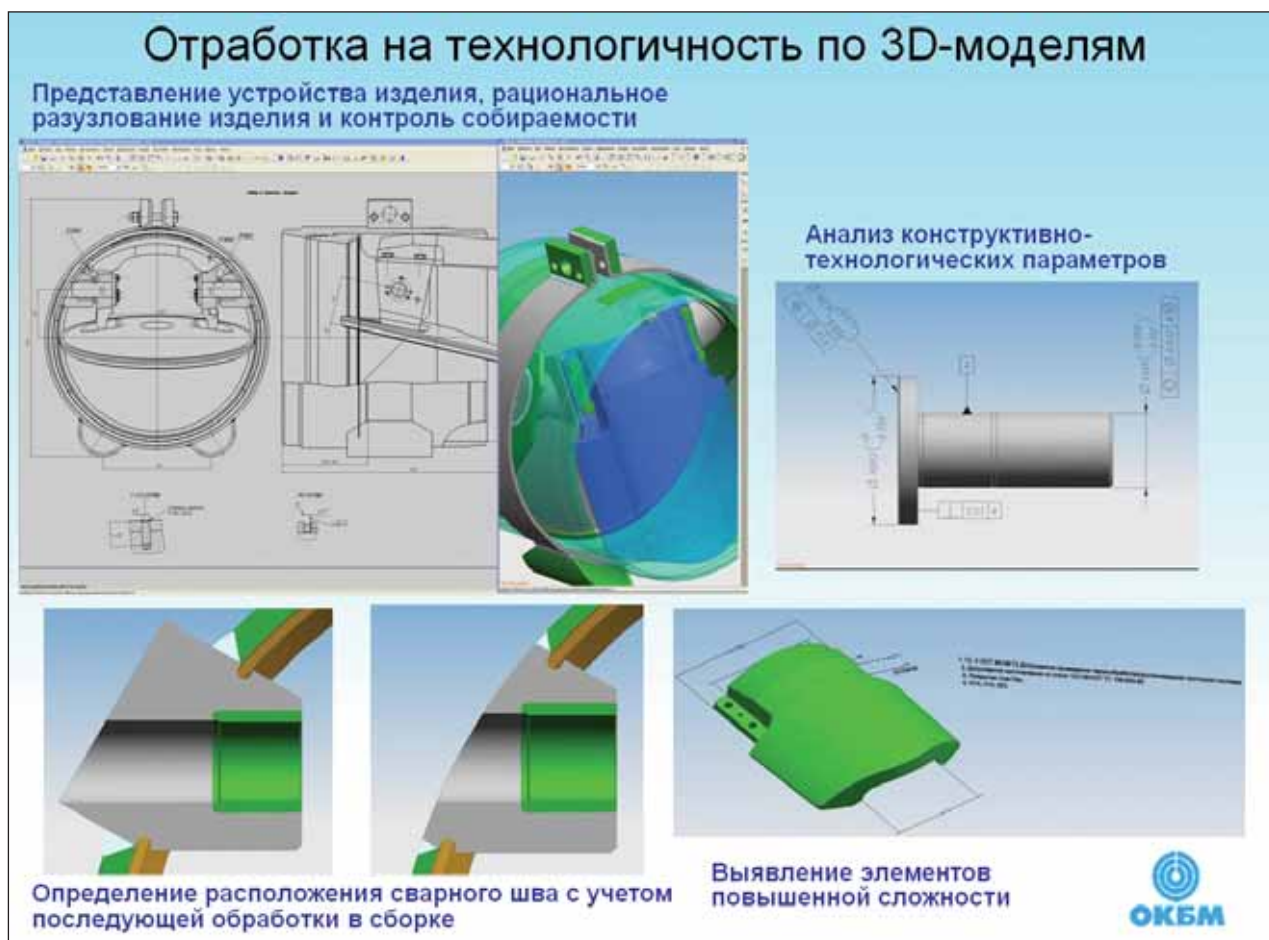


Рис. 5. Отработка конструкции изделия на технологичность по 3D-модели



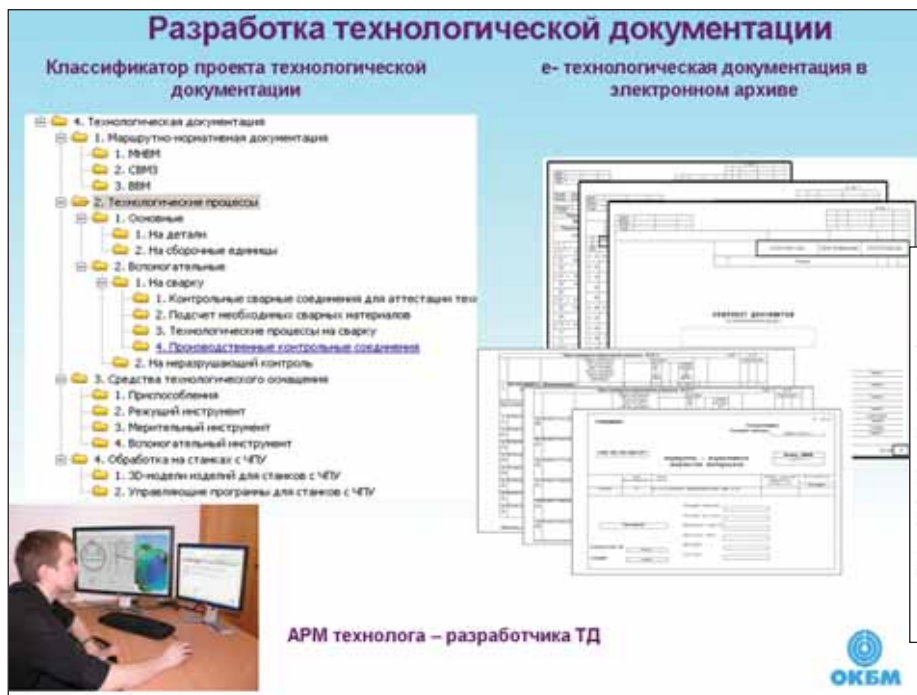


Рис. 6. Разработка электронной технологической документации с использованием специализированного АРМ технолога

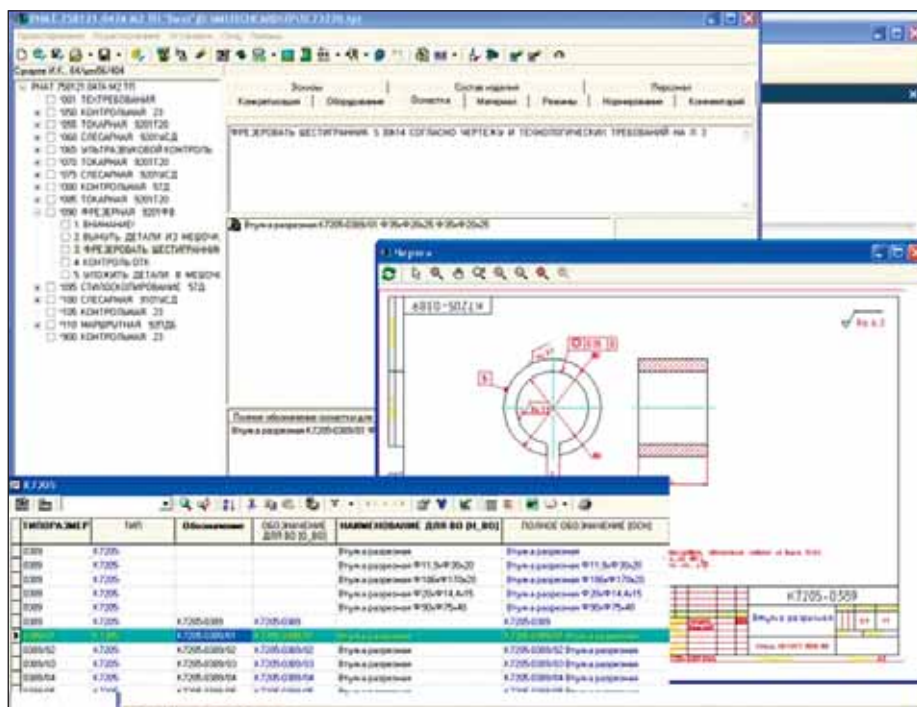
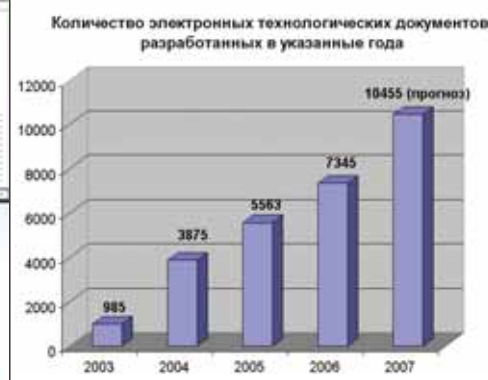


Рис. 7. Оснащение техпроцессов специализированной оснасткой

## Инженерный анализ

Успешное использование CAD-геометрии в расчетных системах требует решения ряда организационных и технических задач, обеспечивающих:

- подготовку и упрощение 3D-геометрии;
- импорт 3D-геометрии в расчетные пакеты;
- актуальность информации, передаваемой для выполнения расчетного анализа.

В рамках решения этих задач была

разработана и представлена в отчете "Требования к подготовке и передаче 3D-моделей..." методика ассоциативной передачи геометрии в расчетные пакеты, позволяющая обеспечить актуальность и достоверность информации, предоставляемой для выполнения расчетного анализа.

При повторном проведении расчета упрощенная модель модифицируется в соответствии с изменениями, произведенными в исходной модели. При этом обеспечивается перезадавание граничных

условий, позволяющих рассчитывать только измененную геометрию.

## Отработка модели на технологичность

Повысить качество проектируемого изделия позволит использование 3D-моделей, оптимизирующих технологичность конструкции.

По окончании выполнения работ электронный конструкторский документ подписывается электронной подписью в графе чертежа *Т.Кондр.*

## Технологическая подготовка производства

На этом этапе ведется разработка комплекта технологической документации (техпроцессы для различных видов производства, конструкторская документация на СТО) и формирование управляющих программ (УП) для станков с ЧПУ. Параллельно осуществляются процессы утверждения, нормоконтроля и доработки ЭКД.

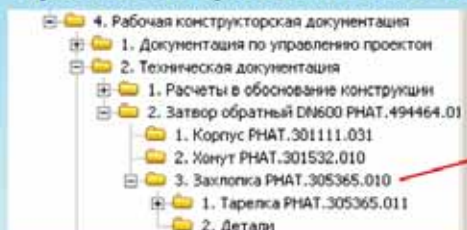
Выполнение работ на этом этапе может быть разбито на несколько подэтапов, выполняемых параллельно.

Электронная технологическая документация разрабатывается параллельно с ЭКД. При этом используется двухмониторный АРМ технолога.

Важным представляется взаимодействие различных технологических служб (механообработка — сварка, механообработка — ЧПУ, сборка — сварка и т.д.). В ОКБМ организована их параллельная работа по созданию своих частей

## Основа технологической 3D-модели для обработки на станках с ЧПУ и контроля на КИМ – конструкторская 3D-модель в PDM-системе

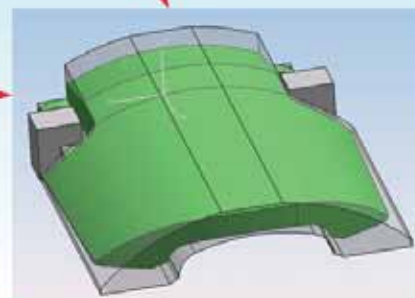
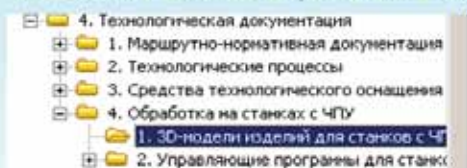
### Проектный архив в PDM-системе



### Конструкторская модель



### Технологический архив в PDM-системе



### Технологическая модель

### Контроль геометрии на КИМ



### Визуализация обработки

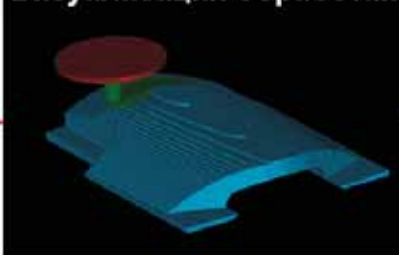


Рис. 8. Основа изготовления изделия – конструкторская 3D-модель

техпроцессов на определенное изделие (карты механической обработки, сварки, неразрушающего контроля и т.д.) с последующим формированием единого сквозного "сборного" техпроцесса, содержащего в себе все необходимые виды обработки изделия. Это существенно экономит время.

Кроме того, наличие в PDM-системе на одно изделие одного электронного техпроцесса (с учетом расцеховочного маршрута), содержащего все специализированные части, значительно упрощает процесс нормирования и последующей выгрузки данных в систему управления предприятием.

Параллельно с ЭТД формируется ЭКД на СТО. При разработке техпроцесса технолог формирует заявку на проектирование специализированной оснастки и выдает задание конструктору. Конструктор, в свою очередь, эту оснастку либо подбирает из ранее созданной и зарегистрированной, либо разрабатывает вновь с последующей регистрацией в базе данных оснастки предприятия. Результатом является оснащенный техпроцесс и актуальная база данных специализированной оснастки, связанной с заре-

гистрированной в PDM-системе конструкторской документацией на оснастку.

### Разработка управляющих программ

Еще на стадиях конструкторской проработки изделия и 3D-моделирования производится формирование трехмерных технологических моделей для деталей, изготавливаемых на станках с ЧПУ. Основой для такой разработки является конструкторская модель, зарегистрированная в электронном архиве.

Управляющие программы для станков с ЧПУ формируются с учетом возможности ассоциативного обновления конструкторской модели, зарегистрированной в электронном архиве предприятия.

### Нормирование ЭТД

Параллельно с разработкой ЭТД сотрудники бюро нормирования нормируют ее.

После окончательного утверждения и архивации ЭКД оформляется заказ для запуска изделия в производство. При этом технологическая документация корректируется в соответствии с результатами сравнения ранее сохраненной ис-

ходной версии ЭКД с учтенной версией, помещенной в архив утвержденной документации предприятия. А затем по разработанным управляющим программам осуществляется изготовление деталей на станках с ЧПУ.

Таким образом, комплексное использование возможностей программного обеспечения позволило организовать совместную параллельную работу различных технологических служб предприятия на этапе технологической подготовки производства, значительно сократив время выпуска комплекта технологической документации и всего изделия в целом.

Проведенные работы продемонстрировали широкие возможности дальнейшего сокращения сроков КТПП. На начальном этапе внедрения работа технологической службы по указанной схеме более трудоемкая, поскольку предусматривает необходимость доработки ЭТД по итогам сравнения исходной и учтенной версий ЭКД. Однако в конечном счете преимущества от сокращения времени КТПП очевидны.

Нельзя не отметить, что в части использования ПО для разработки пост-



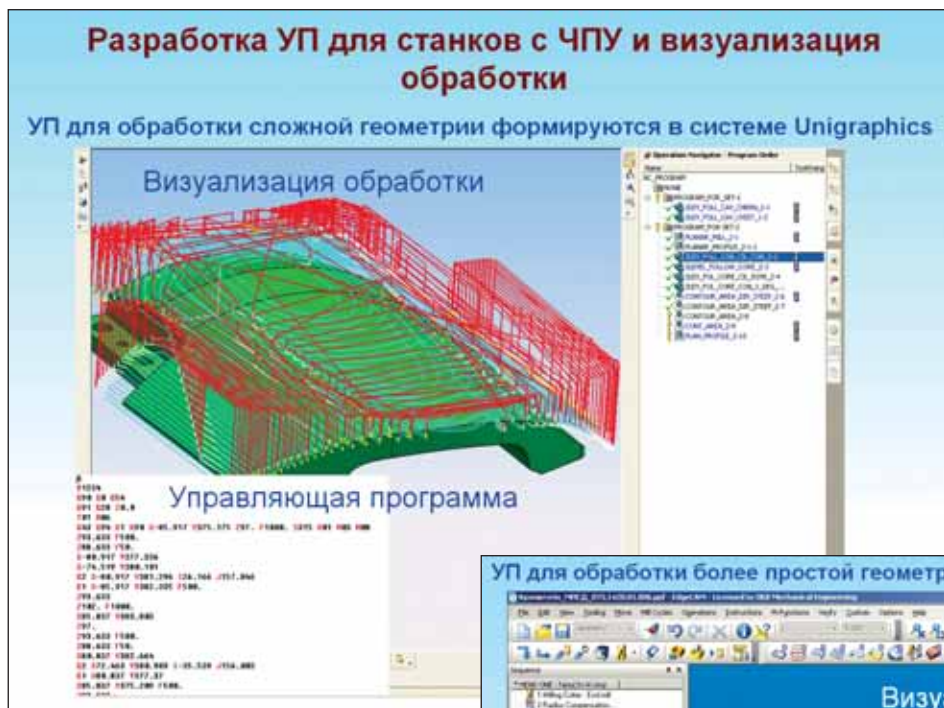


Рис. 9. Визуализация обработки изделия

процессоров, формирования управляющих программ, визуализации обработки, повышения эффективности раскроя листовых материалов, оптимизации процессов заливки и кристаллизации жидкого металла неоценимую помощь нашему предприятию оказали специалисты группы компаний CSoft. При их содействии мы освоили целый ряд программных продуктов, таких как Unigraphics, Autodesk Inventor, Autodesk Mechanical Desktop, AutoCAD, Vericut, LVMFlow, Техтран и др.

Взаимовыгодное сотрудничество продолжается и в настоящее время. Совместными усилиями на предприятии отработываются технологии изготовления изделий методом точного литья из жаропрочных нержавеющей сталей по выжигаемым моделям, выращенным на 3D-принтерах фирмы Context.

**Вячеслав Штарев,**  
заместитель директора ОКБМ по ИТ

**Владимир Банкрутенко,**  
начальник подразделения

**Алексей Лазарев,**  
начальник бюро САПР и ТПП

**Кирилл Комиссаров,**  
инженер по ИТ бюро САПР и ТПП

Тел.: (831) 241-8770  
E-mail: bankrutenko@okbm.nnov.ru

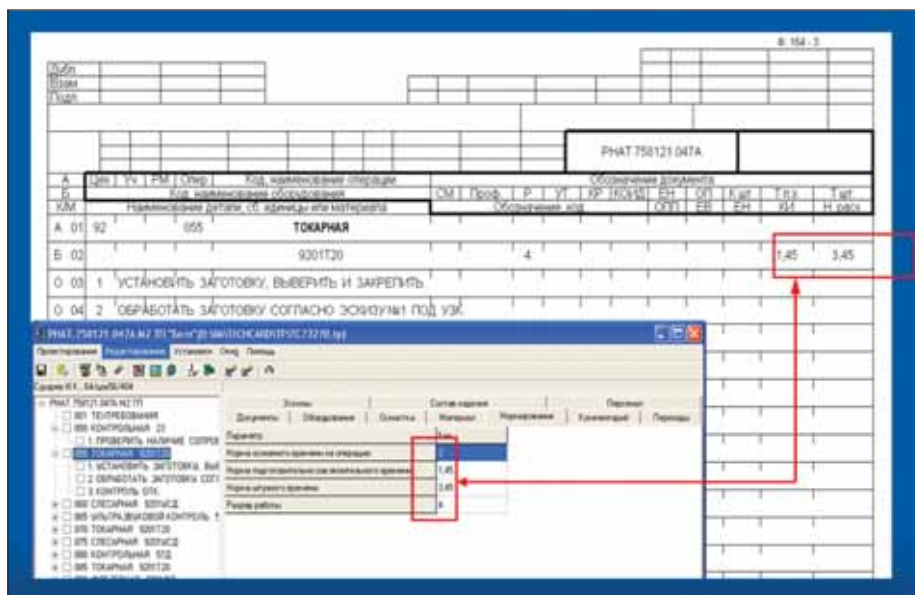
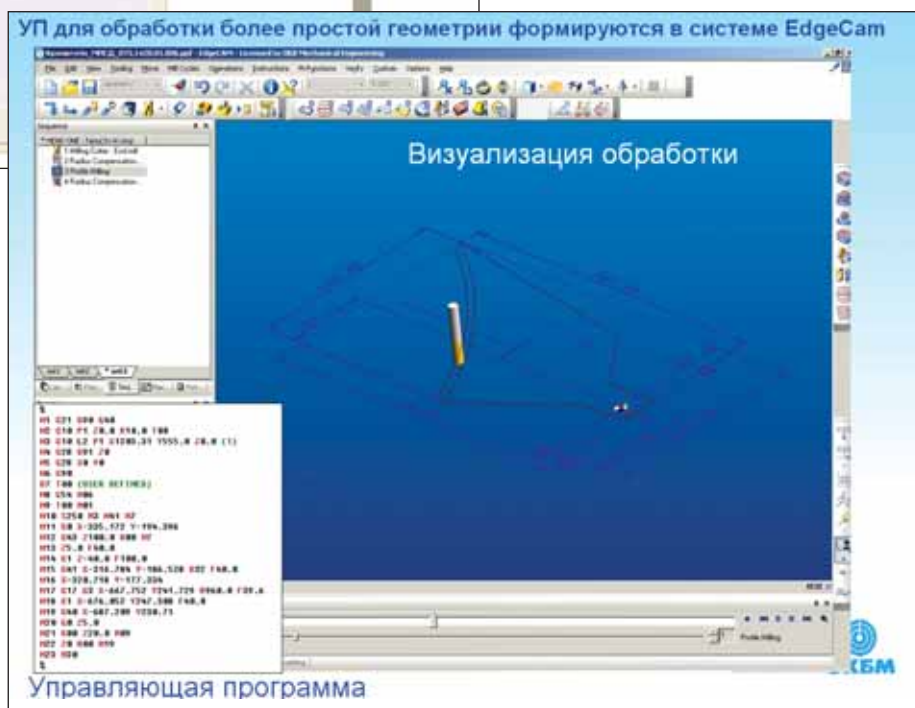


Рис. 10. Нормирование электронной технологической документации

# Заглянуть за горизонт...



*Для наблюдателя, движущегося с постоянным ускорением (вплоть до достижения скорости света), существует понятие "горизонта событий". Это воображаемая граница в пространстве-времени. По причине постоянного ускорения наблюдатель не может получить никакой информации из-за горизонта событий.*

Википедия

выполняемого проекта и комплектации технических документов, организации проектного труда. Часто ребята просто хотят "работать в офисе". Потребуется от трех до десяти лет, чтобы сделать из такого "Буратино" квалифицированного проектировщика..."

Отрезвляющая оценка, не правда ли?

## Откуда берутся дети, или Где найти специалиста?

Это только в сказке можно взять хорошее полено и сразу получить говорящего мальчика, который хочет и может учиться и даже надеется стать доктором кукольных наук или директором кукольного театра. В реальности путь от полена до доктора другой.

Высшее образование давно перестало быть уделом избранных — достаточно закончить 11 классов, и молодой человек гарантированно продолжит образование. Теперь мы имеем дело с всеобщим высшим образованием, которое воспринимается как "социальный лифт", позволяющий обладателю диплома не претендовать на работу дворника.

Хорошо это или плохо? Не знаю... Наверное, для общества в целом хорошо, но для профессиональных сообществ последствия сокрушительные. Само понятие профессионализма не терпит доступной "всеобщности". Специалист — это талант, сформированный навыками, введенными до совершенства. Раньше, привыкая жить в огромном открытом

**Н**у вот и дождались — теперь специалистов по САПР или с владением САПР готовят в каждом техническом вузе. От институтов пищевой промышленности до аэрокосмических академий. Софтверные компании-производители с энтузиазмом "грузят апельсины бочками" — отдают десятками тысяч свои лицензии на ПО в школы, техникумы, институты и университеты. В общем, всем, кто правильно попросит.

Сайты учебных заведений пестрят объявлениями типа: "Обучаем САПР, грамотные преподаватели \*\*\*CAD! Не упустите свой шанс!". Студентов перестали "давить" за компьютерную графику при сдаче курсовых проектов (за последние три года я не видел ни одного дипломного проекта, полностью начерченного вручную). Мощный живительный поток бюджетных денег достиг голодной пустыни образования. Десятки тысяч студентов склоняют головы за огромными ЖК-дисплеями — все "чертят на компьютере". Прогресс и общественное благо торжествуют!

Стройные ряды свежизготовленных специалистов вливаются в "серую массу" отечественных проектировщиков... А что масса? Она не молчит:

"...современный выпускник учебного заведения имеет иллюзорно-рекламные представления о своей профессии, он вообще не владеет приемами реальной работы, не разбирается в современных нормативных требованиях, не умеет читать чертежи, не обладает навыками оформления рабочей документации. Его кругозор ограничен, он не понимает основных законов естествознания: физики, химии, математики, их связь с выполняемой работой. Производительность его труда крайне низка — несмотря на применение компьютерных технологий, выполнение проекта идет крайне медленно, с большим количеством ошибок и переделок. Молодые люди чрезмерно увлекаются эффектами компьютерной графики — делают наивные попытки выдать раскрашенные картинки за полноценную рабочую документацию. Выпускники учебных заведений имеют самое смутное представление о составе



мире, молодой человек понимал: чтобы быть успешным, надо стать уникальным и тогда станешь востребованным. И шел сначала в подмастерья к ремесленнику, в послушники к ученому монаху, в студенты к профессору — исходя из исторических обстоятельств. Не всем же везет с папой Карло — миллиардером! Полученное образование буквально кормило человека всю жизнь, что исключало комиссисы со временем: сразу после окончания университета хирург вырезал аппендицит, инженер рассчитывал и чертил мост и т.д. Гарантиями того, что пациент не умрет под скальпелем, а мост не обрушится, являлись жизнь и личное имущество специалиста, бренд профессиональной корпорации (свод моральных установок, фамильные традиции), гарантия качества профессиональной школы (строгий отбор по определенным способностям и безжалостно высокий образовательный стандарт). Формальным сертификатом такой гарантии и являлся диплом. О "социальном лифте" никто не задумывался — большинство профессий были наследственными.

Поскольку люди с дипломами уже становятся численно преобладающей популяцией, ценность диплома сейчас невелика. От его обладателя больше не требуется немедленно демонстрировать свою уникальность — есть возможность попробовать, осмотреться, сменить поле деятельности. Учился на инженера, разонравилось. Пошел работать хирургом. Или директором кукольного театра. Ну и что? Главное ведь не в дворники!

То есть диплом, вместо функциональной характеристики человека и его статусного определения, превратился в вексель социальных претензий. В этом случае содержательная часть образования серьезно меняется: уже не имеет особого значения наименование специальных учебных курсов и количество часов по ним, которые "прошел" студент. Даже громкое название учебного заведения/факультета, гордо отражающее его предназначение в предыдущие эпохи, служит лишь для заманивания простых абитуриентов и щедрых родителей кошелев. В общем, учат теперь всех, везде и одинаково.

Наивно полагать, что современная "высшая школа" способна сейчас или в будущем изготовить специалиста, действительно владеющего методикой работы в САПР, — ведь она стала продолжением школы начальной/средней. Лучшие технические учебные заведения могут сейчас профессионально сориентировать, сделать некий промоушн карьеры будущего специалиста, активно социализировать студента. Довольно благородная, но своеобразная задача.

И что же, потребность в специалистах исчезла? Наоборот — наблюдается их отчаянная нехватка. В проектных организациях нагрузка на специалистов за последние десять лет возросла в семь раз! Хорошая оплата труда здесь не очень помогает. Столь резкое увеличение объема работ невозможно без увеличения количества специалистов. А их, как и в прежние времена, очень мало.

Острота проблемы снимается повышением эффективности и производительности труда специалиста через активное применение САПР. И это успешно делается. Но САПР позволяет интенсифицировать труд уже имеющихся специалистов. А если количество заказов на проекты стремительно растет?

Так что же нужно сделать для увеличения количества специалистов?

Как их найти, подготовить?

Где найти "золотой ключик" для множества уникальных индивидуальностей?



### Первородный грех

Итак, примем за аксиому утверждение, что человек, только что получивший диплом, — еще не специалист-практик. При этом он может закончить любой вуз: Московскую технологическую академию, Читинский технический университет — не суть важно. От высшей школы в ее современном виде ждать готового специалиста бесполезно. Для работодателя остаются два пути: купить готового специалиста или "сделать" его у себя в компании.

Конечно, купить работника на открытом рынке труда более привлекательно — но такой "товар" крайне дефицитен. Специалист зачастую тем и ценен, что сформировался в определенной среде, где он работает комфортно и продуктивно. Поэтому уникальный специалист редко меняет место работы. Оправданы ли затраты на привлечение специалистов со стороны? Смогут ли они подтвердить свою репутацию при смене работодателя и производственной среды?

Можно попробовать изготовить специалиста непосредственно в процессе практической работы. Путем собеседования выбирается наиболее подходящий по психологическому профилю свежеспеченный дипломант и прикрепляется к специалисту, имеющему минимум времени для обучения новичка. Пользы от такого обучения безусловно больше, чем от сидения за школьной/вузовской партой, но методы обучения — самые свирепые. Специалист — не педагог, у него нет времени на объяснения. Сделано неправильно? Переделать! Выдерживают такую дрессировку не все, и текучка молодежи в проектных фирмах огромная. Именно недостатком специальных знаний и куда как не быстрым повышением компетентности объясняется удивительно медленный карьерный рост в большой проектной организации, где путь от рядового инженера до главного специалиста (руководителя проекта) занимает 25-30 лет. Помучившись какое-то время и получив самые необходимые трудовые навыки, молодой специалист, оценив шансы на продвижение, старается найти уже другое место работы — подалеке от "учителей". Следовательно, организация рискует потерять подготовленного специалиста, в процесс обучения которого вложены средства и время.

### Непорочное зачатие

*Для наблюдателя, свободно падающего на черную дыру со скоростью, превышающей скорость света, горизонт событий уже не существует. С его точки зрения, свет может свободно распространяться как по направлению к черной дыре, так и от нее.*

Википедия

Проблема подготовки квалифицированных кадров в современных условиях может быть решена только нестандартными путями. Их предлагают самые жадные вендоры (производители) программного обеспечения. Они алчут охватить своими технологиями максимально большое количество инженеров за максимально короткий срок. Их предлагают руководители и кадровые службы проектных предприятий и отраслевых корпораций, категорически недовольные гигантскими потерями времени и денег. Они намерены получить отдачу от вложения огромных средств в "людей с дипломами", не желают мириться с низким качеством проектов и длительными сроками их выполнения.

Как видим, наличествует взаимный здоровый материальный интерес — надежная основа для будущего сотрудничества.



Рассмотрим подробнее варианты предложений:

1. Производитель/поставщик ПО готов буквально завалить дешевыми или бесплатными учебными лицензиями всё, что так или иначе имеет отношение к образованию в области САПР. Он прекрасно понимает — это лучший способ "приручить" свой рынок. Такова единая стратегия всех вендоров.
2. Производитель/поставщик ПО проводит целенаправленную работу с техническими вузами: организует презентации, переподготовку преподавателей, широко публикует информацию и рекламу в учебной литературе и профессиональной прессе. Цель — максимальная популяризация САПР в будущей профессиональной среде.
3. Вендорами предпринимаются усилия по организации профильных учебных центров в первую очередь у себя, в качестве самостоятельного бизнес-направления, а также у наиболее крупных клиентов, где выполняются проекты по внедрению САПР.
4. Потенциальный заказчик стремится организовать с помощью поставщика ПО повышение квалификации и обучение своих сотрудников, понимая, что только так он сможет организовать этот сервис качественно.
5. При заключении контракта на поставку ПО заказчик стремится наиболее полно использовать интеллектуальный ресурс поставщика/разработчика: в контракт включаются консалтинговые услуги, тестирование и оценка качества персонала, разработка оптимального план-графика обучения.
6. Заказчик организует собственный учебный центр и заинтересован в передаче методики обучения САПР от поставщика/производителя. Отраслевой специализированный центр сможет более квалифицированно применять САПР при обучении практическим приемам проектной работы.

Интересны некоторые различия подходов к взаимодействию с высшими техническими школами.

Проектные организации ведут в отношении вузов реалистичную и осторожную политику. Понимая, что прямая "закачка" средств в университеты и академии — это безнадежный путь в прямые убытки, такие организации напрямую сотрудничают с отдельными преподавателями, имеющими солидную репутацию: авторами методик, экспертами. Это гарантия того, что вместо конкретной работы не будет предложена ловкая имитация.

Поставщики/разработчики САПР еще находятся в плену иллюзий относительно высшей школы. Они встречаются с ректорами, деканами, организуют семинары для преподавателей, проводят PR-акции по раздаче бесплатных лицензий. Их вежливо благодарят, жмут руки перед камерами, произносят прочувствованные речи и... больше ничего не делается. Коробки с софтом либо пылятся на какой-нибудь кафедре, либо растворяются среди преподавателей, подражающих на проектные шабашки. Надежды на широкое применение САПР в учебном процессе оказываются ложными — педагоги высшей школы смогут лишь поверхностно ознакомить своих студентов с простейшими приемами компьютерной графики. В большем они не заинтересованы, у них другие задачи.

Причина возникновения иллюзии — прямой смысловой перенос отношений между производителем/поставщиком и технической высшей школой с мировой на отечественную почву. Это потребует подробного пояснения.

### От Дарвина к Ламарку. От эволюции к классификации

*Мы далеко ушли от палеолита. Тогда стариков съедали, а теперь мы выбираем их в академии.*

Анатолий Франс

В отечестве нашем свободном насчитывается примерно 2000 вузов (для сравнения в США — 900), из которых примерно 500 являются высшими техническими школами или имеют в своем составе инженерные факультеты. Одним словом, дело поставлено на широкую ногу.

Широкая нога появилась не случайно — при решении задач индустриализации государственный аппарат столкнулся с катастрофической нехваткой кадров. Некому было проектировать новые заводы, электростанции, самолеты, танки, атомные бомбы и т.д. Недоставало элементарно грамотных людей, не говоря уже об инженерах, проектировщиках, ученых. Причину дефицита пояснять не буду.

Совершенно конкретные задачи государство решило на тот момент рацио-



нально: выделило научно-проектные кадры в отраслевые НИИ и сосредоточило работу всех школ (начальной, средней и высшей) на просветительской работе. Таким образом, объем инновационных исследований в высшей школе стал быстро сокращаться и сделался настолько прикладным, что к концу семидесятых годов двадцатого века практически сошел на нет. Современная российская высшая школа организационно не участвует ни в научных исследованиях, ни в проектно-инновационных процессах. На уровне отдельных уникальных преподавателей-ученых или научных коллективов исключения, конечно, случаются. Но именно исключения...

Для сравнения: в остальном мире на университеты приходится примерно 50-70% всех целевых прикладных исследований. Именно преподаватели-исследователи являются главными генераторами идей и постановщиками задач при создании САПР. И именно в САПР концентрируется проектно-аналитическая методика современного проектирования. Создание и развитие САПР является наиболее приоритетной задачей для прикладной науки. Если раньше ученый или специалист-практик предлагал теории создания машин, методике проектирования строительных конструкций, различные теории расчетов, то теперь он участвует в создании соответствующего CAD/CAM/CAE-продукта.

Именно такого продуктивного сотрудничества ждут производители и поставщики САПР от отечественных высших технических школ. Но напрасно. Отечественная школа давно больна. Болезнь естественная, но неизлечимая — старость преподавателей. Это стало закономерным итогом вывода практической науки из вузов. Ориентация только на педагогические задачи объективно приводит к консервации учебной программы, зафиксированной на неких "фундаментальных", единожды найденных принципах и приемах, то есть к схоластике. Получается, что ведущее положение в вузе всегда займут те, кто имеет наибольший схоластический опыт, — люди пожилые.

Попытки реально использовать возможности САПР в учебном процессе обязательно приведут к радикальной перекройке учебного плана, перераспределению часовой нагрузки, замене содержания и формы учебных предметов и, как следствие, к смене преподаватель-

ского состава. Но для пожилого профессора существующие условия пенсионного обеспечения означают одно — полуголовное существование и смерть. Кто сейчас готов отправить на смерть тысяч стариков?

### Ad rem. По существу дела

Что же должны совместно делать производители/продавцы ПО и инженеринговые компании-клиенты? Ведь САПР, предлагаемые рынку, предназначены именно для специалистов, которых катастрофически не хватает!

1. Необходимо всемерно поддерживать становление отраслевых и корпоративных учебных центров, помогать их развитию. Только там можно обеспечить подготовку специалиста, связать задачи обучения с практической проектной работой. Крупнейшие корпорации мира давно имеют в своем составе учебные центры и даже профильные университеты.

**По отношению к высшим техническим учебным заведениям следует вести себя очень разумно и прагматично. Надо понять, что в современных условиях высшая школа должна выступать в роли нормального делового партнера-клиента, а не беспризорной сироты**



2. Следует совместно добиваться систематической подготовки специалистов, выстраивая систему непрерывного ротационного обучения. Только постоянно повышая квалификацию, можно увеличивать производительность труда. Малейшая остановка будет вести к непрерывной текучке кадров. В наиболее успешных компаниях возможность постоянного обучения рассматривается как материальный стимул для специалистов.

3. Следует более четко определить границы сотрудничества в образовательной сфере поставщика ПО и клиента. Разработчик/продавец САПР может обеспечить лишь начальное освоение своих систем специалистами клиента (базовое обучение плюс пилотный проект). Постав-

щик ограничен временем выполнения контракта, его главная задача — максимально быстрая разработка и совершенствование своих продуктов, создание пула контрактов на поставку ПО. Поэтому основная форма обучения у продавца — короткие тренинг-курсы. Более основательное и детальное изучение САПР требует уже других подходов. В зарубежной практике они получили название Learning Courses, формы которых пока для нас непривычны: методики дистанционного обучения, программные средства интерактивного обучения, системы удаленных видеоконференций и т.д.

4. Поскольку возможности обучения ограничены временем, а само обучение при этом исключительно востребовано, нужно приступить к разработке методик обучения на технологичных программных платформах, применив опыт разработки САПР к созданию систем обучения этому САПР. Следует признать, что технология Tutorial&Help (Обучение и Помощь), входящая в состав каждой САПР, уже не отвечает современным задачам.
5. По отношению к высшим техническим учебным заведениям вести себя очень разумно и прагматично. Надо понять, что в современных условиях высшая школа должна выступать в роли нормального делового партнера-клиента, а не беспризорной сироты. Финансовое положение вузов позволяет им совершенно спокойно приобретать любые программы по коммерческим ценам. Например, компьютерная техника, сетевое оборудование поставляются в вузы именно так. Не стоит бессмысленно раздавать бесплатные коробки с софтом, при этом не связывая вуз жестко сформулированными договорными обязательствами по внедрению САПР в конкретные учебные курсы. Не надо "заигрывать" с высшей школой, это бесполезно.
6. Следует ввести практику заказных исследований и открытых конкурсов по постановке задач в области САПР для преподавателей высшей школы. То есть предоставлять гранты. Это позволит эффективно использовать опыт адекватных своему времени преподавателей, еще работающих в отечественном образовании.

**Алексей Ишмяков**  
**Consistent Software Distribution**  
**Тел.: (495) 642-6848**  
**E-mail: alexis@consistent.ru**

# CSoft. Центр обучения

Современный рынок предъявляет к разработчикам и проектировщикам очень жесткие требования. Только тот, кто сможет в самые сжатые сроки предложить интересную и нужную продукцию, получит признание потребителя, а значит и возможность развивать свой бизнес. Поэтому сейчас уже крайне трудно представить ситуацию из недавнего прошлого, когда системы автоматизации проектирования приобретались для галочки или престижа, а коробки с программами вскоре после покупки отправлялись пылиться на дальних полках КБ либо становились любимой игрушкой немногих энтузиастов.

Основные вопросы заказчика, вкладывающего сегодня средства в приобретение комплекса САПР, — это сроки, необходимые для внедрения, окупаемость и ожидаемая эффективность. Но есть вопрос еще более важный — кадры. Как бы ни были хороши программы и технические средства, как бы тщательно ни были продуманы технологии, в конечном сче-

те всё будет зависеть от людей, в чьих руках окажется это богатство. Важно быстро и качественно обучить будущих пользователей, причем сделать это так, чтобы не отбить у специалистов желание использовать САПР, чтобы они поняли — новые инструменты и методы позволят им сделать больше, лучше и быстрее, а значит и больше заработать.

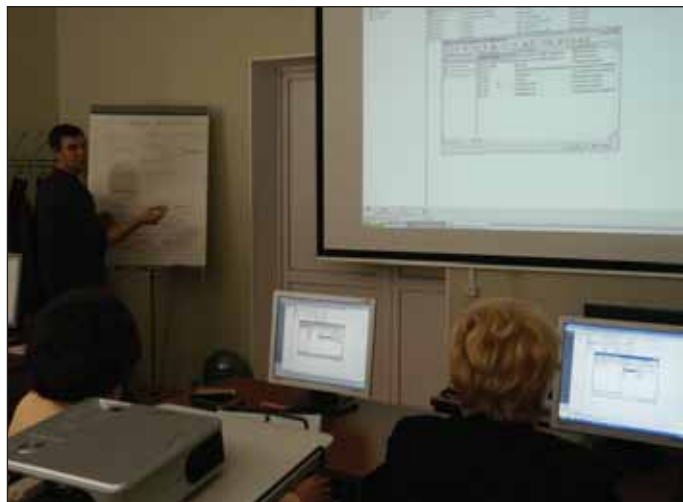
Поэтому необходимо, чтобы в ваших планах автоматизации проектно-конструкторских работ вопросам обучения было уделено должное внимание и место. Обучение является составной частью всех проектов, предлагаемых группой компаний CSoft.

С завершением этапа внедрения потребность в обучении не исчезает. Выходят новые версии программных продуктов, появляются всё более совершенные технические средства, приходят новые сотрудники. Часть проблем можно решить своими силами, с другими лучше обратиться к профильным специалистам. Мы всегда готовы прийти к вам на помощь, мы не забываем своих заказчиков

и нацелены на долговременное, плодотворное и эффективное сотрудничество.

В современном мире ценность специалиста определяется уровнем его квалификации и степенью владения самыми эффективными инструментами, повышающими производительность труда. Только в этом случае специалист может рассчитывать на достойную работу, причем многие задумываются об этом еще на студенческой скамье. Кроме того, появляется всё больше небольших проектно-конструкторских и дизайнерских предприятий, которые тоже хотят строить свою работу на самых современных решениях и достойно выглядеть в конкурентной борьбе. Чтобы обеспечить доступ всех желающих к современным технологиям проектирования, мы проводим обучение по стандартным программам в сборных группах на базе Steepler Graphics Center.

Для начала освоения многих программ достаточно первичных навыков работы на компьютере в среде Windows, но есть и программы, которые требуют







предварительного изучения AutoCAD (иногда первого уровня, но зачастую и трехмерного моделирования). Например, работа в программах AutoCAD Architecture (прежнее название — Autodesk Architectural Desktop), PLANT-4D предполагает умение работать в трехмерной среде AutoCAD.

## САПР

Базой, ядром многих САПР является **AutoCAD**. Обучение этому программному продукту осуществляется по двум уровням:

- **AutoCAD (Level 1)** рекомендован инженерам различных специальностей, а также студентам. Включает в себя освоение основ работы и изучение специальных проектных инструментов для эффективной работы с двумерной графикой.
- **AutoCAD (Level 2)** рекомендован пользователям, имеющим некоторый опыт работы с программой, а также всем, кому необходимо трехмерное конструирование в среде AutoCAD.

Кроме того, проводится обучение работе со следующими программными продуктами:

- **AutoCAD Architecture** (прежнее название — **Autodesk Architectural Desktop**). Курс предназначен для архитекторов, инженеров-строителей и специалистов смежных специальностей, занимающихся проектированием промышленных и гражданских объектов, индивидуальных строений и интерьеров.
- **Revit Architecture** (прежнее назва-

ние — **Autodesk Revit Building**). Для специалистов по проектированию и дизайну гражданских и общественных зданий и сооружений.

- **Autodesk Inventor**. Для профессиональных конструкторов и проектировщиков изделий машиностроения, включающих значительное число деталей и сборок.
- **ArchiCAD**. Для специалистов по архитектурному проектированию относительно небольших сооружений.
- **PLANT-4D**. Программа позволяет автоматизировать проектирование объектов с разветвленной сетью трубопроводов. Область применения — проектирование в нефтяной, нефтехимической, газовой, химической, пищевой, целлюлозно-бумажной, фармацевтической и других отраслях промышленности.

Все курсы читаются в соответствии с программами и требованиями фирм-производителей программ, но существуют и авторские разработки, созданные преподавателями нашего учебного центра:

- **"Трехмерное моделирование и оформление рабочей документации в среде AutoCAD 2007"**. Разработанный преподавателем центра Д.В. Осиненко трехдневный курс предлагает методы создания тел и ответы на концептуальные вопросы проектирования (конструирования) изделий средствами AutoCAD 2007. Курс предназначен для специалистов проектных и конструкторских организаций.
- **"Создание проекта в среде Autodesk Architectural Desktop 2007 — от А до Я"**. Разработан преподавателем центра О.Б. Боголеповым. Рассматрива-

ется создание реального проекта в среде программного продукта Autodesk Architectural Desktop 2007. Слушатель шаг за шагом строит виртуальную модель здания и получает комплект документации на проект.

## Визуализация и мультимедиа

Работе с программными продуктами этого направления обучаются дизайнеры и архитекторы (для визуализации своих проектов), художники-графики, работники кино- и телестудий, создатели компьютерных игр и рекламы. Всем слушателям предоставляется уникальный справочный материал по продуктам Autodesk, охватывающий практически все возможности программ.

- **Autodesk VIZ**. Для проектировщиков, архитекторов и дизайнеров интерьеров, которым требуется не только создавать трехмерные модели, но и показывать, как они будут выглядеть в реальной обстановке.
- **Autodesk 3ds Max**. Для художников, аниматоров, создателей игр и рекламы. При обучении рассматриваются возможности создания трехмерных моделей различной сложности, материалов для поверхностей, освещения сцены, анимации и спецэффектов.
- **Character Studio**. С помощью этого плагина, входящего в состав Autodesk 3ds Max, создаются различные персонажи: от людей и космических пришельцев до кенгуру и динозавров. Кроме того, имеются возможности анимации толпы или множества произвольных объектов.
- **Autodesk combustion**. Для специалистов, работающих в области анима-

ции, компьютерной графики, оформления эфира, рекламы. Совмещает в себе функции обработки изображения и многослойного дву- и трехмерного монтажа.

- **Autodesk Maya.** Мощный пакет для создания компьютерной графики очень высокого качества. Профессионалы всего мира используют возможности этой программы при разработке спецэффектов в кино и на телевидении, создании компьютерных игр, графического дизайна.
- **RasterDesk/Spotlight.** Программы ориентированы на инженеров-конструкторов, технологов, геодезистов, а также на всех, кто использует в работе отсканированную техническую графику.

### Обучение работе с программным комплексом НТП "Трубопровод"

- **СТАРТ.** Расчет прочности и жесткости разветвленных пространственных трубопроводов различного назначения.
- **ИЗОЛЯЦИЯ.** Расчет и проектирование тепловой изоляции для любых типов трубопроводов и оборудования.
- **ГИДРОСИСТЕМА.** Гидравлические расчеты трубопроводов.

### Тестирование и сертификация

Работодатель нередко желает убедиться в квалификации претендента на ту или иную работу. Если вы считаете, что прекрасно разбираетесь во всех тон-

костях современного ПО, — милости просим к нам на тестирование с последующим получением сертификата фирмы-производителя системы. Тестовые вопросы составлены таким образом, чтобы выяснить, насколько глубоко человек понимает суть программы и действий, выполняемых с ее помощью.

### Наши двери открыты!

Подготовка специалистов по стандартным программам — это только малая часть деятельности нашего центра обучения. Корпоративным клиентам, чьи специалисты осваивают ПО в рамках комплексной автоматизации проектно-конструкторских работ, предлагается обучение не программным продуктам, а решениям: специалист получает только те знания, которые ему реально необходимы, учится применять программный комплекс при решении повседневных проектно-конструкторских задач.

Очень важно, что наши преподаватели стремятся поддерживать атмосферу взаимопонимания и сотрудничества. И судя по отзывам, а также по тому, что многие слушатели спустя некоторое время возвращаются для обучения по другим курсам, это вполне удается. Наши двери всегда открыты для всех желающих учиться.

*Андрей Трифонов,*  
директор по учебным программам  
группы компаний CSoft  
Тел.: (495) 913-2222  
E-mail: [trifonov@csoft.ru](mailto:trifonov@csoft.ru)



## ОТЗЫВЫ слушателей и руководителей

**Дизайнер и аниматор  
Андрей Амелин**

С первых дней обучения я понял, что попал в руки настоящих профессионалов. Именно благодаря им я без труда освоил основы Autodesk 3ds Max и обучился тонкостям работы с этим продуктом. Время учебы пролетело быстро — только успевай усваивать и закреплять материал. А от преподавателей впечатление осталось самое благоприятное: столько терпения, столько готовности объяснить непонятное, что диву даешься! Кажется, сам бы давно уже вскипел... Кстати, со многими преподавателями я до сих пор поддерживаю самые добрые отношения. В общем, советую: если есть возможность — учитесь у профессионалов!

**Вице-президент АО "ССГПО"  
по капитальному строительству**

**и капитальному ремонту  
В.В. Третьяков**

По сравнению с прошлым годом, когда проектирование осуществлялось на кульманах, количество выполненных проектов увеличилось вдвое.

Программное обеспечение позволило снизить число ошибок при компоновке оборудования в процессе проектирования, а также упростило взаимодействие между тремя бюро внутри проектно-конструкторского отдела. Сократились сроки проработки возможных вариантов проектных решений.

Цель первого этапа — переход от проектирования за кульманом к проектированию с помощью компьютера — считаем полностью достигнутой. В процессе обучения и последующей работы сотрудники полностью овладели возможностями средств автома-

тизации, результатом чего стало сокращение сроков проектирования, увеличение количества выполненных проектов и повышение их качества.

**Начальник отдела ИТ ОАО  
"НижневартовскНИПИнефть"  
А.М. Тезейкин**

На нашем предприятии сотрудниками CSoft были организованы курсы обучения для специалистов отдела изысканий.

Специалисты отдела прошли обучение работе с программными продуктами GeoniCS Изыскания (RGS, RGS\_PL), GeoniCS Топоплан-Трассы. Полученные навыки обработки полевых данных при использовании кодировки позволяют автоматизировать трудоемкий процесс получения топоплана и трехмерной модели рельефа. Рассмотрены вопросы автоматического полу-

чения динамического профиля по поверхности для проектируемой трассы трубопровода. Полученный профиль по линейным объектам передается в программу GeoniCS Инженерная геология (GeoDirect) для автоматического построения инженерно-геологического разреза.

Специалисты по инженерной геологии прослушали курс обработки данных лабораторных исследований грунтов и построения инженерно-геологических разрезов и колонок в программе GeoniCS Инженерная геология. Использование данных программных продуктов позволило сократить время построения графиков, обработки и интерпретации результатов лабораторных испытаний, получения необходимой отчетной документации, соответствующей действующим государственным стандартам.



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

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.

NormaCS

PlanTracer

Project Studio<sup>CS</sup> Архитектура

Project Studio<sup>CS</sup> Водоснабжение

Project Studio<sup>CS</sup> Конструкции

Project Studio<sup>CS</sup> СКК

Project Studio<sup>CS</sup> Фундаменты

Project Studio<sup>CS</sup> Электрика

RasterDesk

RasterID

SchematiCS

Spotlight

TDMS

TechnologiCS

СПДС GraphiCS

# Технология визуального проектирования параметрических 3D-моделей в AutoCAD 2008



**К**ommerческий успех изделия нередко определяется именно его дизайном. Для разработки концептуального дизайна используются такие известнейшие программы, как, например, Autodesk 3ds Max, Autodesk Maya, Autodesk Alias-Studio, позволяющие создавать реалистичные виртуальные 3D-модели. Тем не менее, существует огромный рынок изделий, изготавливаемых из нежестких материалов, где существующие программы 3D-моделирования неэффективны. Прежде всего это:

- мягкая мебель и предметы интерьера;
- надувные изделия: от спасательных трапов и жилетов до рекламных конструкций;
- аксессуары: сумки, рюкзаки и кейсы для сложной видеоаппаратуры;
- одежда, в том числе водолазное снаряжение и космические костюмы;
- медицинские корректирующие изделия для людей с ограниченными возможностями.

Причины, по которым применение упомянутых программ здесь экономически не оправдывается, можно сформулировать так:

1. **Дорого и долго.** Качественное компьютерное моделирование стоит недешево, высококвалифицированных специалистов не так уж много. Разработка виртуальной модели может занять значительно больше времени, чем ручное макетирование в материале.
2. **Недостаточные функциональные возможности.** Не автоматизируется необходимая и самая сложная часть процесса производства: получение плоских разверток — лекал, из которых затем будет собираться изделие.
3. **Отсутствует сквозная параметризация.** В процессе разработки или после изготовления образца 3D-модель может значительно корректироваться. Одежда изготавливается для людей различного телосложения и, помимо средств корректировки дизайна модели, необходима возможность "подогнать" ее под любую фигуру. Без параметриза-

ции каждое изменение 3D-модели — трудоемкий процесс, сопряженный с риском появления ошибок.

Тем не менее, потребность в удобных программах разработки параметрических 3D-моделей велика и в этих отраслях. Применение таких программ позволяет не только повысить качество изделий, но и на порядки сократить затраты средств и времени на их запуск в производство.

Нами была разработана и реализована технология визуального проектирования параметрических 3D-моделей в среде AutoCAD. Ее использование позволяет успешно решать задачи концептуального проектирования, автоматически записывая процесс построения изделия от 3D-модели до двумерных рабочих лекал, передаваемых в производство. Самое главное, что технология легко осваивается и ее несложно применять в практической работе.

Решение реализовано в виде программного комплекса из двух программ: AC-3D Parametric и AC-Showroom. Последняя представляет собой отдельную программу из линейки программных продуктов AC-Design для виртуального "переодевания". Она позволяет быстро визуализировать 3D-модель в материалах, коллекция которых постоянно пополняется российскими поставщиками и производителями ткани и обивки.

AC-3D Parametric реализует технологию визуального параметрического проектирования и разработана как приложение к AutoCAD.

## Команды визуального проектирования AC-3D Parametric

AC-3D Parametric предоставляет пользователю интерфейс визуального проектирования для автоматической записи в LISP-файл (сценарий построения) последовательности выполняемых команд.

Стандартные команды рисования и редактирования AutoCAD, такие как Линия, Сплайн, Дуга, команды копирования, переноса, зеркалирования, обрезания, растягивания и удаления, перенесения на заданный слой и другие, были

адаптированы для автоматической записи. Дополнительно разработанные нами команды можно разделить на несколько категорий:

- Дополнительные средства для работы с кривыми и поверхностями — в том числе команды создания и редактирования поверхностей, такие как натягивание поверхности на набор кривых, построение сечений, построение линии пересечения поверхностей, объединение поверхностей, разрезание и вырезание части поверхности по произвольному контуру, управляемое сглаживание по границе и т.д. Все эти команды также адаптированы для автоматической записи.
- Наиболее интересная, на наш взгляд, часть интерфейса — это набор специальных команд развертывания сложных поверхностей на плоскость 3D=>2D. Именно они позволяют реализовать сквозное проектирование от 3D-модели до плоских лекал, из которых собирается изделие. В командах используются разработанные нами алгоритмы развертывания на плоскость неразворачиваемых сложных поверхностей. Алгоритмы развертывания позволяют учитывать свойства материала и особенности изготовления изделий. Команды, реализующие алгоритмы развертывания, поддерживают средства визуального контроля напряжений, возникающих на поверхности при ее развертывании на плоскость. А эти средства, в свою очередь, позволяют быстро подобрать параметры алгоритма развертывания для конкретной поверхности — например, необходимое число и расположение разрезов. Следует отметить, что алгоритмы прошли проверку на практике. В интерфейс AC-3D Parametric входят как параметрические варианты команд развертывания, так и непараметрические, которые используются для предварительной настройки параметров алгоритма развертывания для каждой сложной поверхности. После этого



команда развертывания конкретной поверхности с подобранными параметрами записывается в сценарий построения.

- Набор команд для работы на плоскости обеспечивает быстрый перевод разверток поверхностей в лекала, а также достраивание производных лекал: подкладочных, проклеивающих и др. Таким образом, реализовано получение рабочего комплекта лекал изделия, причем этот комплект автоматически изменяется при внесении изменений в 3D-модель.
- И, наконец, набор команд, обеспечивающих собственно технологию параметрического визуального проектирования. Прежде всего это команды создания и редактирования опорных параметрических точек построения, а также команды задания и редактирования параметров. Следует подчеркнуть, что использование функций геометрического калькулятора AutoCAD при задании параметров значительно расширяет возможности параметризации сценария.

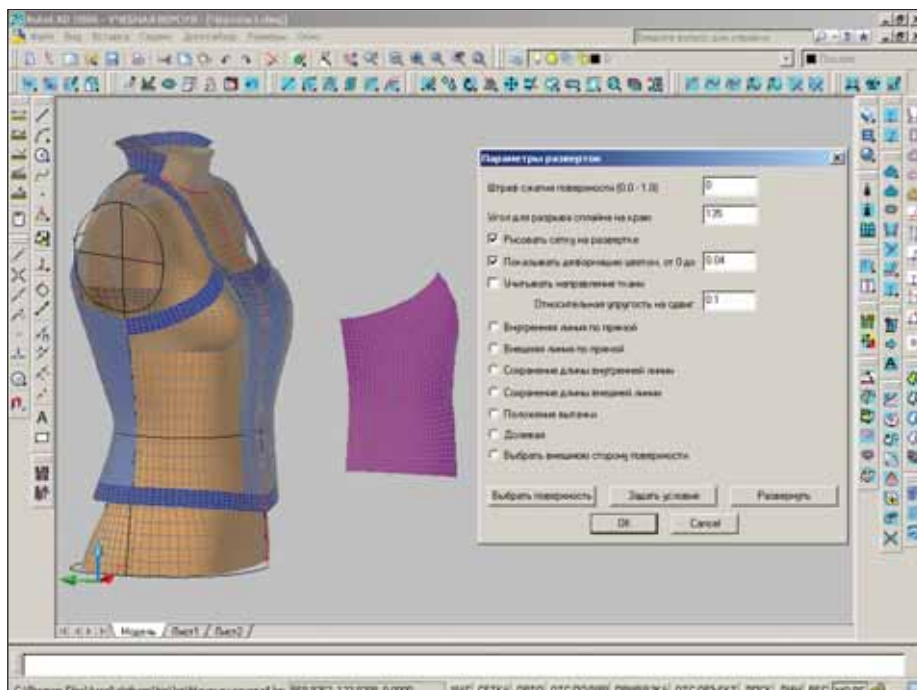
Основой технологии визуального проектирования является механизм опорных параметрических точек построения, которые служат и динамическими регуляторами построенной виртуальной модели. Сейчас поддерживается 22 типа таких точек. Точка поверхности, например, задается и редактируется указанием произвольной точки на поверхности, сохраняя в сценарии барицентрические координаты своего положения относительно заданной поверхности.

Опорные точки создаются через задание параметров или указанием положения на экране монитора, которое трактуется в соответствии с выбранным типом точки. Графически опорная параметрическая точка представляет собой примитив "Точка" AutoCAD.

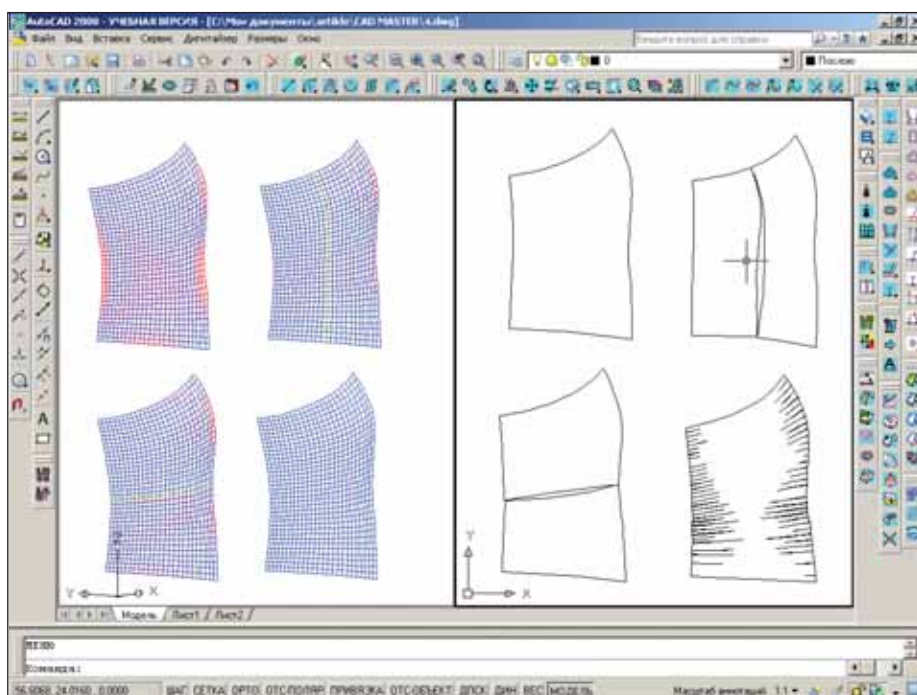
Примитивы — дуги, линии, сплайны, эллипсы и 3D-полилинии — задаются через параметры или строятся на опорных точках. Поверхности опираются на примитивы и соответствующие параметры построения. Опорные точки и параметры используются в большинстве команд AC-3D Parametric исходя из задач, решаемых при построении модели.

### Внесение изменений в 3D-модель с помощью параметров и опорных точек построения

Параметры и опорные точки предназначены для быстрого внесения изменений в модель. По существу, любое изменение модели за счет изменения параметров или координат точек — это изменение автоматически сгенерированного



Диалоговое окно настройки параметров алгоритма развертки для растяжимых материалов

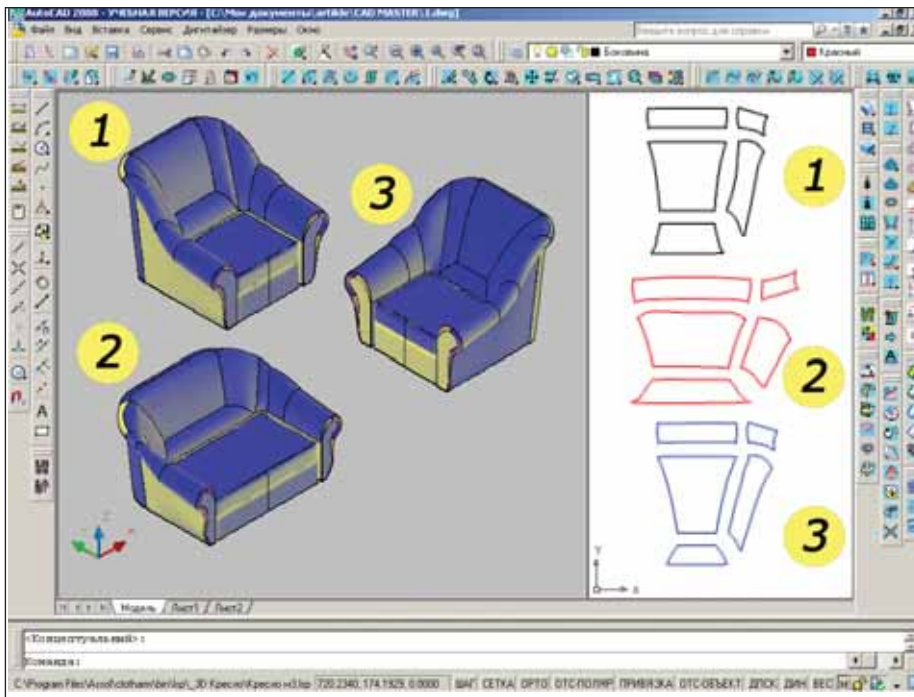


Варианты развертки боковой детали жакета с различными параметрами алгоритма (показана визуализация деформаций при различных положениях разрезов и вариант развертки при условии полной нерастяжимости материала)

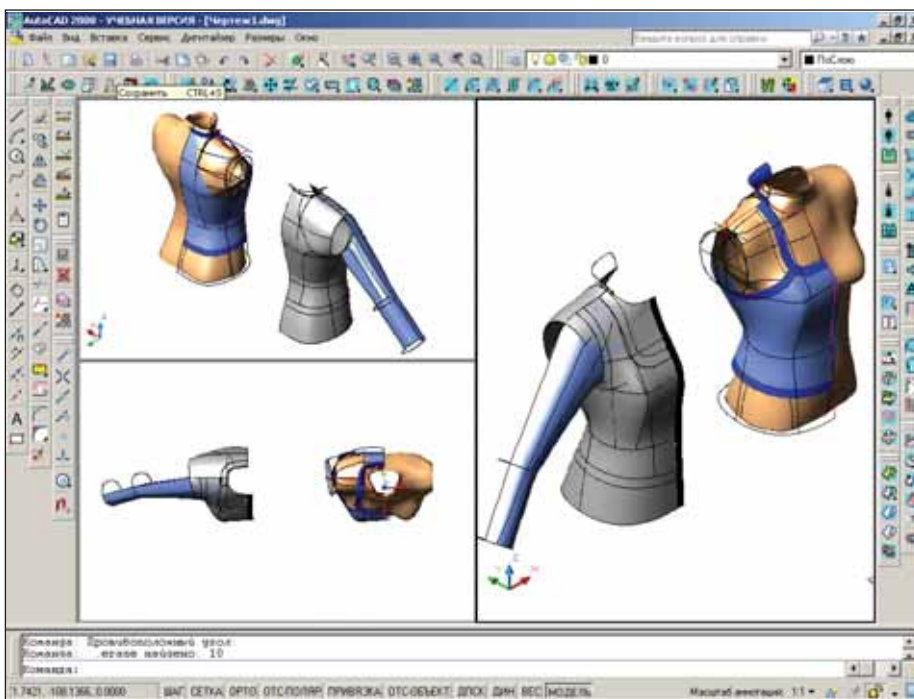
в процессе первоначальной записи LISP-файла, реализующего построение модели. Впрочем, специалисту, работающему в AC-3D Parametric, помнить об этом не обязательно: в его распоряжении набор удобных команд визуального редактирования 3D-модели.

Параметры — числовые значения и формулы, введенные в процессе построения модели, — просматриваются, сортируются и изменяются в таблице параметров. Для управления положением опорных точек предусмотрен набор команд

просмотра и редактирования информации, связанной с каждой точкой в сценарии. Информацию можно получить непосредственно с графического примитива "Точка", указав его на экране. Формулы, задающие положение точки, доступны для редактирования. Когда пользователь перемещает точку на экране, формулы автоматически изменяются в соответствии с типом точки. Если же при этом включен соответствующий переключатель режима редактирования, автоматически перестраивается и 3D-модель.



Варианты 3D-модели кресла и лекала спинки: 1) исходный вариант, записанный конструктором; 2) изменены параметры построения: ширина и высота сиденья, высота спинки, сзади увеличено скругление нижней части кресла, изменена форма боковины; 3) результат изменения формы спинки кресла с помощью регуляторов. Изменены выпуклости и формы линии соединения спинки с боковой частью



Этап записи построения модельного жакета на манекене женщины 44-го размера, стандартного телосложения

## Редактирование последовательности построения 3D-модели

Нередко случается, что полностью или частично разработанная модель требует значительной корректировки на одном из этапов построения или после изготовления образца — причем эту корректировку невозможно выполнить с помощью редактирования параметров и опорных точек. Например, необходимо изменить кривизну поверхности в задан-

ной области и для этого требуется ввести дополнительную сплайновую кривую с определенными параметрами. AC-3D Parametric предоставляет средства удаления или вставки необходимого количества команд в любом месте сценария. Тем самым обеспечивается удобный механизм автоматического внесения серьезных изменений в сценарий построения, позволяющий сохранить основные результаты разработки изделия 3D => 2D.

## Комбинаторное проектирование в AC-3D Parametric

Очень часто, работая в определенном ассортименте изделий, конструктор проектирует примерно похожие узлы виртуальных 3D-моделей. Возникает естественное желание использовать единожды построенные и отработанные узлы в новых моделях, соответствующим образом настраивая параметры построения.

В AC-3D Parametric разработан механизм проектирования специальных сценариев — параметрических блоков построения или макросов, которые можно использовать в различных моделях. Например, при проектировании кожаных изделий, рюкзаков или сумок очень часто используются карманы. Карман имеет определенный набор параметров: ширину, высоту, глубину, размер клапана, кнопки и т.д. Он должен располагаться на поверхности и быть определенным образом ориентирован относительно этой поверхности. AC-3D Parametric предлагает специальную команду автоматической записи запроса на указание. Если в нашем конкретном случае записать запрос на указание поверхности расположения кармана и запрос на указание линии его ориентации, которая должна располагаться на этой поверхности, то, записав далее само построение кармана, мы получим параметрический блок или макрос, написанный на AutoLISP.

Параметрические блоки предоставляют возможность создать собственную базу параметрических блоков или макросов и производить комбинаторное проектирование на уровне сценариев. Специальная команда сборки обеспечивает связывание макросов с текущим сценарием и позволяет значительно ускорить разработку 3D-моделей.

## Технология быстрой визуализации 3D-модели в материалах

Для изделий, изготавливаемых из ткани, а также из натуральной и искусственной кожи различной фактуры, исключительно важна визуализация и оценка 3D-модели в материалах. На производстве наиболее актуальной является визуализация модели в модных и доступных для приобретения коллекциях материалов.

Благодаря популярности программы "Ассоль-Дизайн" (виртуальное "переодевание" модели по фотографии) поставщики и производители постоянно обновляют электронные коллекции тканей и обивочных материалов. В новой версии AC-Showroom эти коллекции доступны для "переодевания" 3D-моделей.

Программа AC-Showroom обеспечивает наглядные средства для быстрого подбора колористического решения 3D-



моделей, изменения направления рисунка и просмотра результата в динамике.

Подбор цветового решения 3D-моделей представлен в сети Internet ([www.s-room.ru](http://www.s-room.ru)).

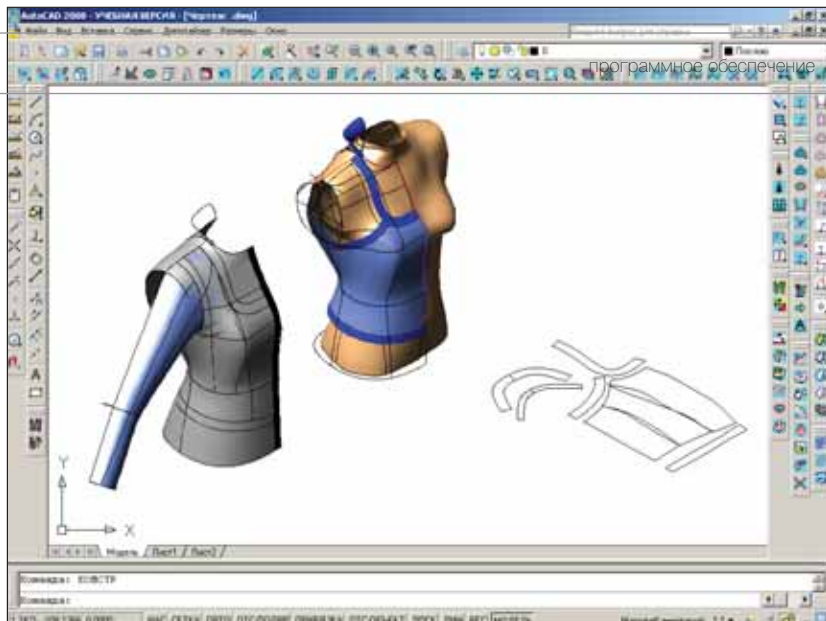
### Заключение

Отдельные элементы представленной технологии визуального проектирования успешно используются в производстве, а ее полная версия проходит апробацию в нашем Центре и в ряде заинтересованных организаций. По нашим оценкам и результатам апробации, использование технологии визуального проектирования может принести большую пользу конструкторам, работающим в области проектирования нежестких конструкций, многократно повысив производительность их труда. Кроме того, она позволит реализовать новые оригинальные решения в области дизайна и технологии производства изделий, медицине и пр.

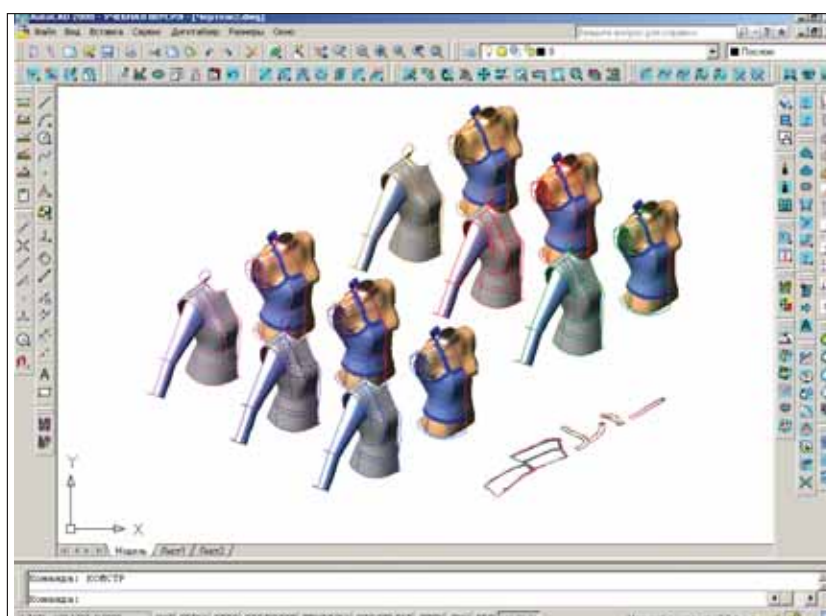
Мы считаем предложенный нами подход к проектированию 3D-моделей в AutoCAD новым и перспективным для упомянутых областей применения и планируем его дальнейшее развитие.

Будем благодарны за ваши комментарии, которые можно присылать по адресу [sapr@assol.mipt.ru](mailto:sapr@assol.mipt.ru) или [assolinfo@mail.ru](mailto:assolinfo@mail.ru).

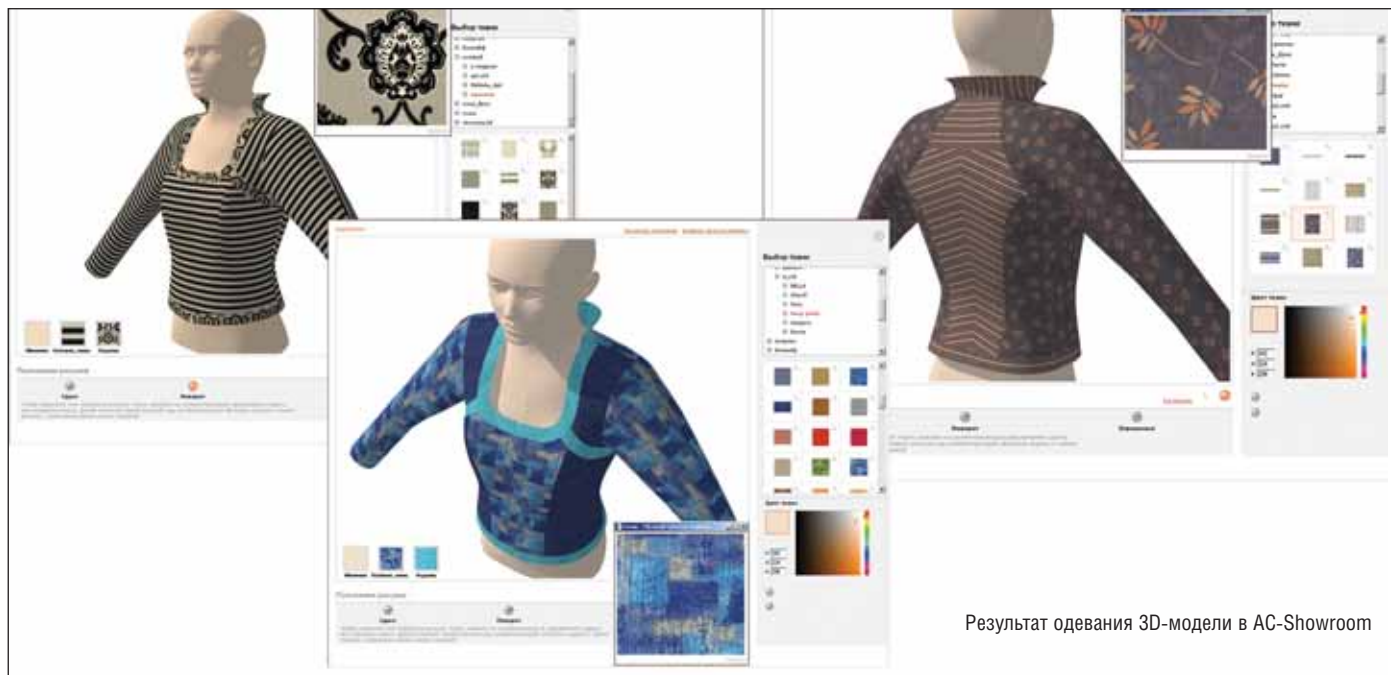
*Марина Андреева,  
ООО "Центр-Ассоль"  
к.т.н., руководитель  
разработок САПР АССОЛЬ  
Тел.: (495) 408-8877, 409-9352  
E-mail: [sapr@assol.mipt.ru](mailto:sapr@assol.mipt.ru)*



Этап записи построения модельного жакета с развертками лекал



Результат автоматического выполнения записанного сценария построения для фигур стандартного телосложения размеров 44, 46, 48 и ростов 164 и 170



Результат одевания 3D-модели в AC-Showroom

# Использование гетерогенных САПР

ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СЛОЖНЫХ И НАУКОЕМКИХ ИЗДЕЛИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ

**С**овременное состояние ИТ-технологий в России можно охарактеризовать как время массового перехода промышленности к использованию технологии 3D-проектирования. Разумеется, каждому из предприятий, включающихся в этот процесс, предстоит решить проблему идеологии, которой следует придерживаться при выборе САПР. Часть предприятий автомобильного или авиационного профиля предпочла внедрять системы CATIA, Unigraphics, PTC, игнорируя возможности САПР среднего уровня (Autodesk Inventor, SolidWorks, Solid Edge и др.), — этот вариант, как правило, выбирают те, кто может позволить себе покупку сотен лицензий и за счет такого количества получить от поставщика корпоративные скидки. Другой путь — внедрять в проектной организации или на предприятии так называемую двух-трехзвенную структуру САПР.

Думается, для большинства предприятий рационально приобретать лицензии САПР и высокого, и среднего, и нижнего уровня. Это представляется правильным и в отношении предприятий судостроительной отрасли и, в частности, ФГУП "Центр судоремонта "Звездочка", где наряду с лицензиями САПР CATIA используются лицензии Autodesk Inventor, а при выпуске бумажной рабочей конструкторской документации задействован AutoCAD.

Существует масса публикаций, объясняющих, как правильно выбирать САПР, и здесь не хотелось бы добавлять к этой массе очередную порцию "песка" или "воды". Цель автора этих строк — попытаться обосновать использование гетерогенных САПР по следующей схеме: подборки (секции, узлы, отдельные единицы сложного оборудования) соби-

раются в объемные блоки средствами САПР верхнего уровня (например, в CATIA), работа с секциями, узлами и деталями осуществляется в САПР среднего уровня (скажем, в Autodesk Inventor), рабочая конструкторская документация выпускается с помощью AutoCAD.

Примеры продукции ФГУП "Центр судоремонта "Звездочка", разработка которой осуществлялась в различных САПР, представлены на рис. 1-4.

После долгих раздумий и анализа разноречивых мнений на эту тему считал бы наиболее приемлемой следующую схему внедрения системы: САПР верхнего уровня (CATIA, Unigraphics, PTC) должны составлять максимум 10% от общего числа лицензий, САПР среднего уровня (типа Autodesk Inventor) — примерно 40%, остальное — двумерные САПР, в первую очередь AutoCAD и ему подобные.

Теперь, пункт за пунктом, — о том, почему мы считаем необходимым использовать гетерогенные (разнородные) САПР.

- Разнородность состава конструкторов — как по возрасту, так и по образованию. К сожалению, в последнее время на региональные предприятия приходят выпускники только местных учебных заведений, которые по уровню подготовки зачастую значительно уступают выпускникам вузов Москвы или Санкт-Петербурга. Это порождает сложности в обучении молодых специалистов работе с системами верхнего уровня, тогда как освоить работу с Autodesk Inventor или AutoCAD под силу практически любому специалисту.
- Второй фактор — многопрофильность российских предприятий. Со времен Госплана высокотехнологич-

ные предприятия наряду с самолетами или боевыми кораблями принуждены были выпускать ложки и топоры. Как ни странно, тащить явно убыточную ношу параллельного производства товаров народного потребления многим предприятиям приходится и теперь.

- Проектирование и производство сложных изделий требуют кооперации и, как следствие, разнородности состава САПР, используемого каждой из сторон. Чтобы прочесть и при необходимости распечатать файл, полученный по электронной почте от смежников, как правило, требуется иметь аналогичное программное обеспечение. И если с основным проектировщиком (строителем) можно договориться об использовании единого ПО, то с весьма разнородными контрагентами это вряд ли получится.
- Внедрение САПР на российском пространстве шло постепенно. Поначалу казалось, что для выпуска проектной и рабочей конструкторской документации вполне хватит двумерных САПР, а 3D-моделирование — излишняя роскошь. Отсюда почти исключительное использование одного только AutoCAD. Это было необходимым этапом (а кроме того AutoCAD продолжает использоваться подавляющим большинством конструкторов и проектировщиков), однако сейчас многие российские предприятия хорошо понимают преимущества трехмерного проектирования.
- Ценовая политика: лицензия САПР среднего уровня стоит порядка \$6000, а, например, лицензия САПР CATIA — около \$50 000.
- Несмотря на явную тенденцию к выравниванию возможностей САПР



## ЗА РУБЕЖОМ

**С помощью ПО Autodesk создан автомобиль, на котором установлен новый рекорд скорости**

С помощью программного обеспечения Autodesk создан автомобиль, на котором был установлен новый рекорд скорости. 9 октября всемирно известный гонщик Рас Уикс (Russ Wicks) разогнал до 392 км/ч специально переоборудованный серийный автомобиль Dodge Charger 2007. Рекорд зафиксирован в Книге рекордов Гиннесса.

Автомобиль Уикса создавался при поддержке инженерной группы Dodge Motorsports и Arrington Engines. Для формирования цифровой модели использовалось программное обеспечение Autodesk.

Рассказывают разработчики: "Мы выбрали программы Autodesk потому что наши инженеры считают их лучшим решением для 3D-проектирования и самым простым способом повысить эффективность работы в условиях сжатых сроков подготовки к рекордным заездам. Для улучшения конструкции автомобиля, повышения его скорости и обеспечения стабильности поведения мы использовали Autodesk Inventor и Autodesk AliasStudio. Работа началась с оптического сканирования автомобиля и создания облака точек его поверхности. Затем, используя AliasStudio, мы смогли сгладить поверхность машины для достижения лучшей аэродинамики. Полученные поверхности были импортированы в Autodesk Inventor, где мы проектировали и оптимизировали ключевые компоненты машины — всё, что было принципиально важно для увеличения скорости. Например, мы использовали Inventor для создания уникального спойлера, использовавшегося только в этом рекордном заезде. От качества его проектирования во многом зависел успех всего проекта".

"Я счастлив, — говорит Уикс. — Это неповторимое чувство — осуществить столь рискованную затею и стать победителем".

При разработке и тестировании машины Уикс использовал Autodesk Buzzsaw — решение, позволяющее нескольким специалистам работать совместно. В итоге оптимизируется как работа с проектной документацией, так и процесс анализа проекта.

"Машиностроительные решения Autodesk были просто необходимы для создания автомобиля, способного установить рекорд, — говорит Уикс. — Autodesk предоставил нам лучшие средства для проектирования машины и ее визуализации, для обмена информацией и взаимодействия".

"Уикс талантливый человек, и мы поздравляем его с новым мировым рекордом, — говорит Роберт Базз Кросс (Robert "Buzz" Cross), вице-президент компании Autodesk, руководитель подразделения Manufacturing Solutions Division. — Его успех показал, как инновационные и эффективные технологии Autodesk помогают создавать гоночные автомобили мирового уровня".

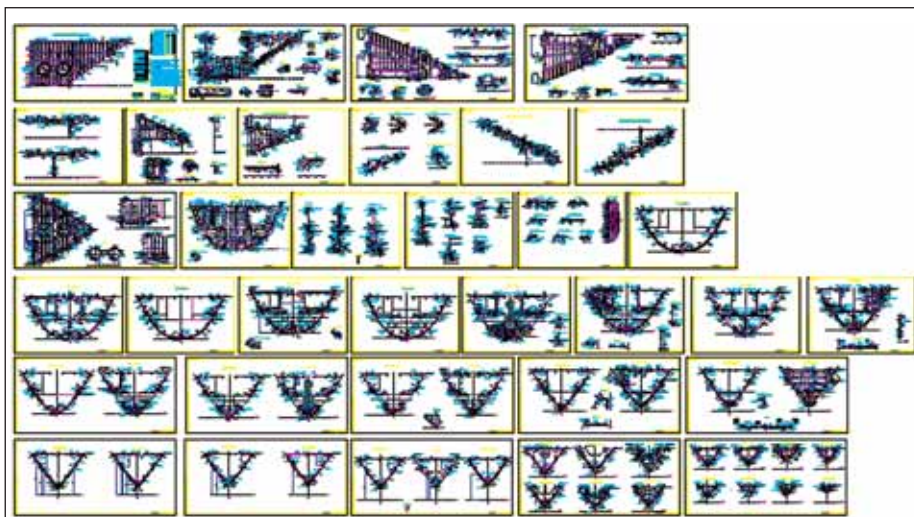


Рис. 1. Чертеж носовой секции морского транспортного судна на 34 листах формата A1. Сделан по модели, выполненной в САПР CATIA

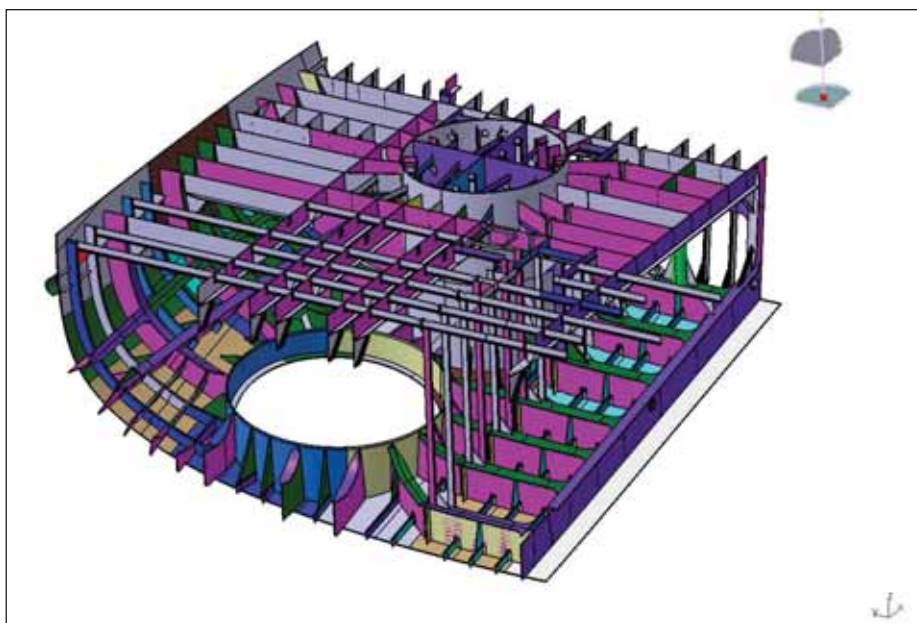


Рис. 2. Часть проекта, выполненная в CATIA

верхнего и среднего уровня, имеется существенное отличие: первые не ограничивают количество деталей в модели, а вторые испытывают затруднения в ситуациях, когда количество деталей превышает 15 000 (попытка автора загрузить сборку из 50 000 компонентов завершилась тем, что система зависла). При этом ориентировочное число деталей в электронно-цифровом макете АПЛ — 3 миллиона...

- Версии САПР верхнего уровня, произведенных западными фирмами, обычно не локализованы, что приводит к значительным трудностям в освоении продукта, а локализация САПР среднего и нижнего уровня, как правило, обязательна.
- Зарубежные САПР верхнего и среднего уровня ориентированы на западный стиль организации проекти-

рования, что требует существенной перестройки мышления конструкторско-технологических служб ЦКБ и заводских КБ.

- САПР высшего уровня требуют значительных машинных ресурсов. Правда, здесь следует заметить, что объем используемых ресурсов во многом зависит от размера сборки проектируемой конструкции.
- САПР высшего уровня сложно состыковать с имеющимися на предприятии программными продуктами, обслуживающими технологические нужды производства (как правило, ПО этого назначения написано программистами предприятий или отраслевых институтов), а также финансовые и иные потребности предприятия. Переход же на западные системы, поддерживающие САПР высшего уровня, влечет большие затра-

ты и требует длительной перестройки устоявшегося порядка организации производства.

- Как правило, западные разработчики САПР высшего да и среднего уровня не дорабатывают свои системы под нужды (НТД, ЕСКД) российских проектировщиков — ввиду малого количества легально приобретаемых лицензий.
- Вложения западных компаний в разработку САПР верхнего и других уровней весьма неодинаковы.
- Файловая структура и настройка САПР верхнего уровня чрезвычайно сложна. Хороших российских специалистов в этой области явно недостаточно, а привлекать к настройке их западных коллег — чрезвычайно накладно. Имеется в виду настройка системы при использовании каталогов заводских типовых элементов, а также использование специализированных модулей для пространственной прокладки коммуникаций, специальных судостроительных модулей, использование модулей для кинематического и прочностного анализа, использование модулей экспертных оценок и прочего.
- В практику строительства сложных изделий все чаще проникает тенден-

ция, когда рабочую конструкторскую документацию (РКД) выполняет завод-строитель, но при этом заказчик настаивает, чтобы разработка РКД производилась с использованием определенной САПР. Такая вот классическая реализация принципа "Кто платит, тот и заказывает музыку". Предприятия (проектные организации) вынуждены в рамках контракта приобретать фактически предписанное им программное обеспечение.

Может возникнуть вопрос: зачем же использовать западные САПР, если существуют хорошие отечественные разработки? Увы, с многочисленными публикациями о преимуществах российских САПР автор согласиться не готов. К сожалению, наши разработки значительно уступают зарубежным, и при свободном выборе между российским и западным САПР конструктор обычно выберет западный вариант. Объяснить это просто: западные разработчики вкладывают в развитие и поддержку системы САПР в сотни раз больше средств, чем могут себе

позволить их отечественные коллеги. Без поддержки государства разработать российскую систему САПР, успешно конкурирующую с западными, *невозможно*.

Все сказанное отражает личное мнение автора, который приглашает всех заинтересованных читателей к дискуссии по обозначенной теме.

*Александр Давидович,  
заместитель главного конструктора —  
начальник бюро проектирования  
ФГУП "Центр судоремонта "Звездочка"  
E-mail: bo25@ko.star.ru*

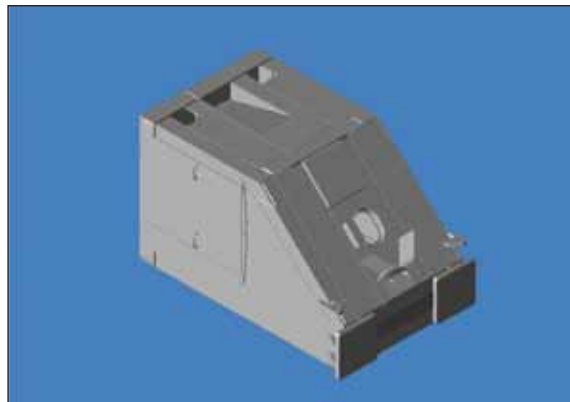
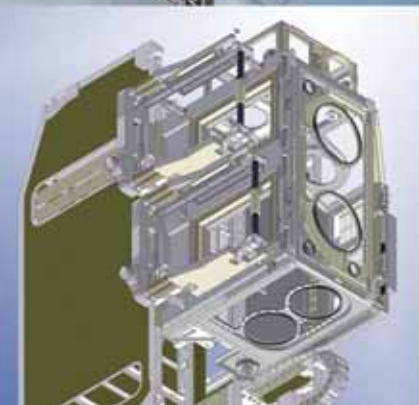
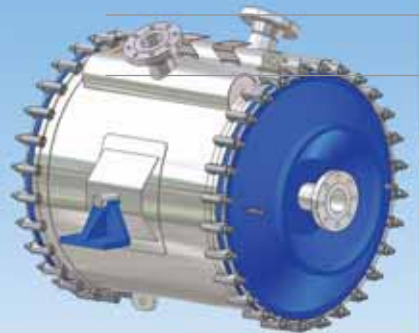


Рис. 3. Детали кабельной мачты "Ангара", выполненной в Autodesk Inventor Professional 11



Рис. 4. Элементы судового насыщения, разработанные в Autodesk Inventor Professional 11





# Утилиты Autodesk Inventor

**Design Assistant** – инструмент управления связями между файлами **Autodesk Inventor**

Этой статьей мы продолжаем цикл технических обзоров, посвященных сопутствующим программным продуктам, которые устанавливаются на компьютере при инсталляции Autodesk Inventor. Предметом сегодняшнего обзора станет утилита Autodesk Inventor — **Design Assistant**.

Как и Autodesk Design Review, о котором мы рассказали в прошлый раз, Design Assistant не требует лицензии, то есть может работать на компьютере, где не установлен Autodesk Inventor.

Возможности Design Assistant приведены в таблице, внимательно проанализировав которую можно заметить, что:

- Design Assistant необходим даже в тех случаях, когда на компьютере установлен Autodesk Inventor, поскольку выполнение функций, указанных в пп. 3 и 10, возможно только с использованием этой утилиты;
- если же Autodesk Inventor не установлен, то без Design Assistant просто не обойтись: помимо функций, упомя-

№ п/п	Выполняемые функции	Design Assistant	Среда Autodesk Inventor	Проводник Windows
1	Создание комплекта файлов	+	+	+
2	Уплотнение файлов	+	-	+
3	Переименование файла, на который есть ссылки в изделии, чертеже или схеме	+	-	-
4	Копирование файла, на который есть ссылки в изделии или чертеже	+	+	+
5	Замена файла детали или узла внутри изделия	+	+	-
6	Создание нового файла изделия	+	+	-
7	Обновление дополнительных связанных файлов	+	+	-
8	Предварительный просмотр файлов	+	+	+
9	Смена активного проекта и создание нового проекта	+	+	-
10	Копирование конструкторских свойств между файлами Autodesk Inventor	+	-	-

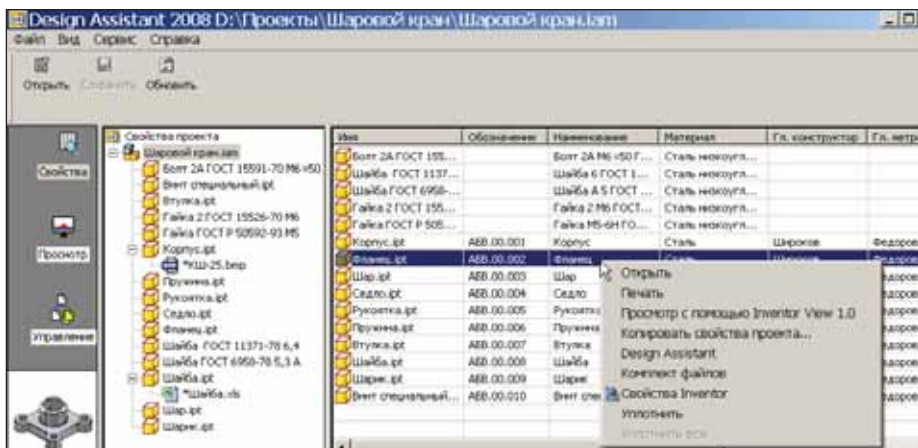


Рис. 1. Режим *Свойства*

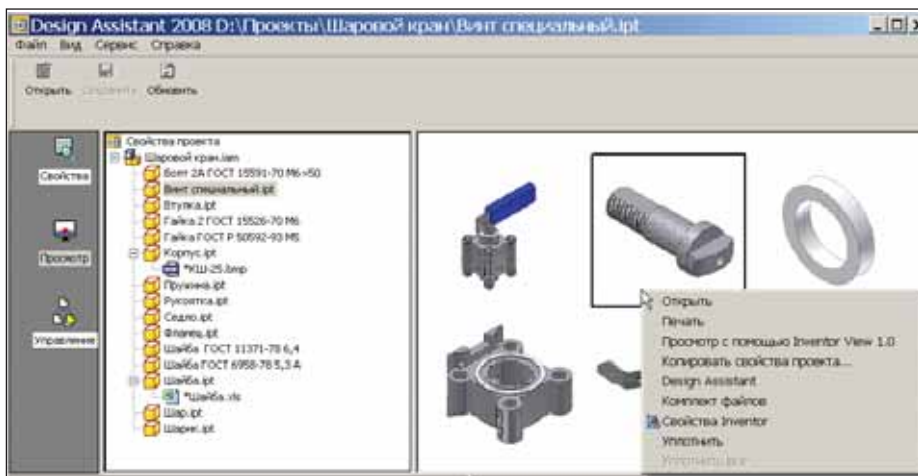


Рис. 2. Режим *Просмотр*

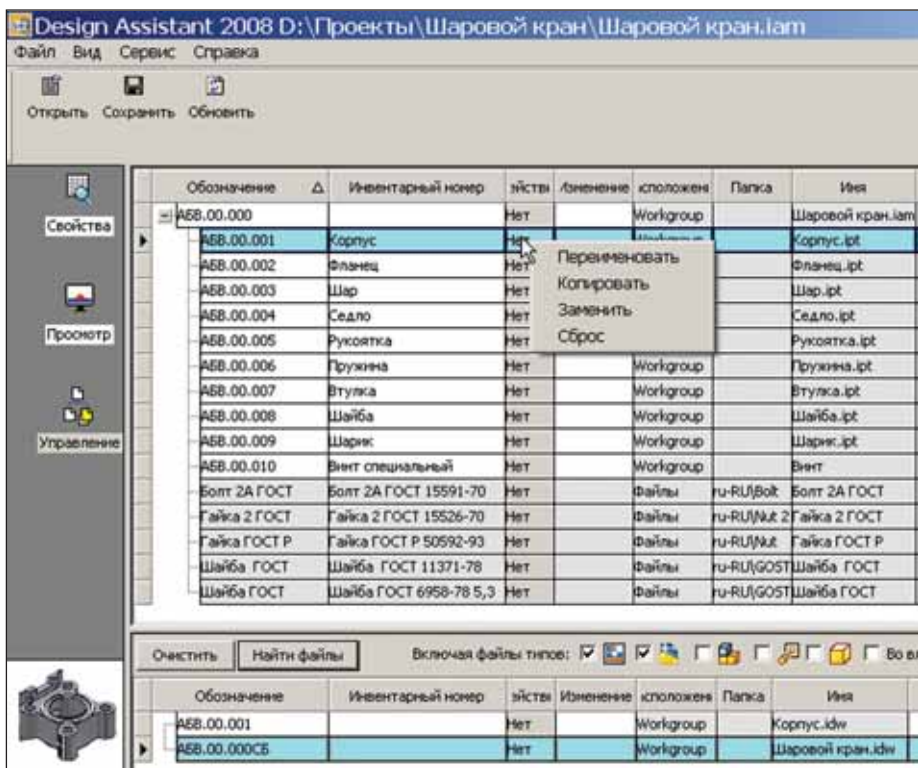


Рис. 3. Режим *Управление*

нутых в пп. 3 и 10, он позволяет выполнять функции, указанные в пп. 5, 6, 7 и 9.

Design Assistant имеет три режима: *Свойства* (рис. 1), *Просмотр* (рис. 2) и *Управление* (рис. 3).

На рисунках показано положение при нажатой правой кнопке мыши в соответствующих полях таблиц. Списки команд выпавших контекстных меню указывают набор действий, которые можно произвести с выбранными файлами.

Рассмотрим основные функции Design Assistant.

## 1. Переименование файла, на который есть ссылки в изделии, чертеже или схеме (рис. 3)

При переименовании файла обновляются и связи с ним во всех файлах, содержащих на него ссылку.

- 1.1. Откройте самый верхний файл в иерархии Design Assistant.
- 1.2. Выберите в браузере компонент, который необходимо переименовать.
- 1.3. Щелкните правой кнопкой в ячейке *Действие* компонента и выберите *Переименовать*. Все вхождения компонента будут выделены цветом.
- 1.4. Щелкните правой кнопкой в ячейке *Имя* компонента и выберите *Изменить имя*.
- 1.5. В диалоговом окне введите новое имя файла.

**Примечание.** При задании нового имени файла поле *Обозначение* автоматически обновляется. Если этого не нужно, перейдите в ячейку *Обозначение*, щелкните правой кнопкой и выберите *Сброс*. Изменения не вступают в силу до тех пор, пока не будет нажата кнопка *Сохранить*.

## 2. Замена файла детали или узла внутри изделия

При замене файла внутри изделия обновляются связи с исходным файлом. Файлы, в которых имелись ссылки на исходный файл, теперь ссылаются на новый файл. Ссылки на исходный файл уничтожаются. Тем не менее, исходный файл все еще может быть использован в других изделиях или чертежах.

- 2.1. Откройте самый верхний файл в иерархии Design Assistant.
- 2.2. Выберите в браузере компонент, который необходимо заменить.
- 2.3. Щелкните правой кнопкой мыши в ячейке *Действие* компонента и выберите *Заменить*. Все вхождения компонента будут выделены цветом.
- 2.4. Щелкните правой кнопкой в ячейке *Имя* компонента и выберите *Изменить имя*.
- 2.5. В диалоговом окне выберите заменяющий файл. Файлы могут за-



меняться только файлами того же самого типа.

**Примечание.** Изменения вступят в силу после того как будет нажата кнопка *Сохранить*.

### 3. Создание нового файла изделия

Используем опцию *Копировать* для создания нового изделия, где используются те же компоненты, что и в существующем изделии.

- 3.1. Откройте самый верхний файл в иерархии Design Assistant.
- 3.2. Выберите в браузере все компоненты, которые будут изменены в новом изделии.
- 3.3. Щелкните правой кнопкой мыши в ячейке *Действие* любого из выбранных компонентов и выберите *Копировать*. Ячейка *Изменение* каждого выбранного компонента будет указывать на то, что данный компонент должен быть отредактирован.
- 3.4. Щелкните правой кнопкой в ячейке *Имя* компонента и выберите *Изменить имя*.
- 3.5. В диалоговом окне введите новое имя файла.
- 3.6. Выберите выделенные цветом изделия и узлы, содержащие скопированные файлы, и повторите шаги копирования, чтобы создать новые изделия.

**Примечание.** Изменения не вступят в силу до тех пор, пока не будет нажата кнопка *Сохранить*. Чтобы не затронуть существующих изделий, необходимо до **сохранения изменений** завершить копирование всех файлов изделия, выделенных цветом.

#### 4. Обновление дополнительных связанных файлов

При замене, переименовании или копировании файла должны быть обновлены другие файлы, содержащие ссылки на исходный файл. Для обновления связанных файлов можно использовать опцию *Обновить*.

- 4.1. Откройте самый верхний файл в иерархии Design Assistant.
- 4.2. В верхней части браузера выберите изменяемые файлы.
- 4.3. В нижней части браузера задайте типы файлов, которые следует включить в обновление.
- 4.4. Нажмите кнопку *Найти файлы*. Список связанных файлов отобразится в нижней части браузера.
- 4.5. В нижней части браузера в списке связанных файлов выберите файлы, которые надо включить в обновление (рис. 4).

**Примечание.** Изменения вступят в силу после того как будет нажата кнопка *Сохранить*.



Рис. 4

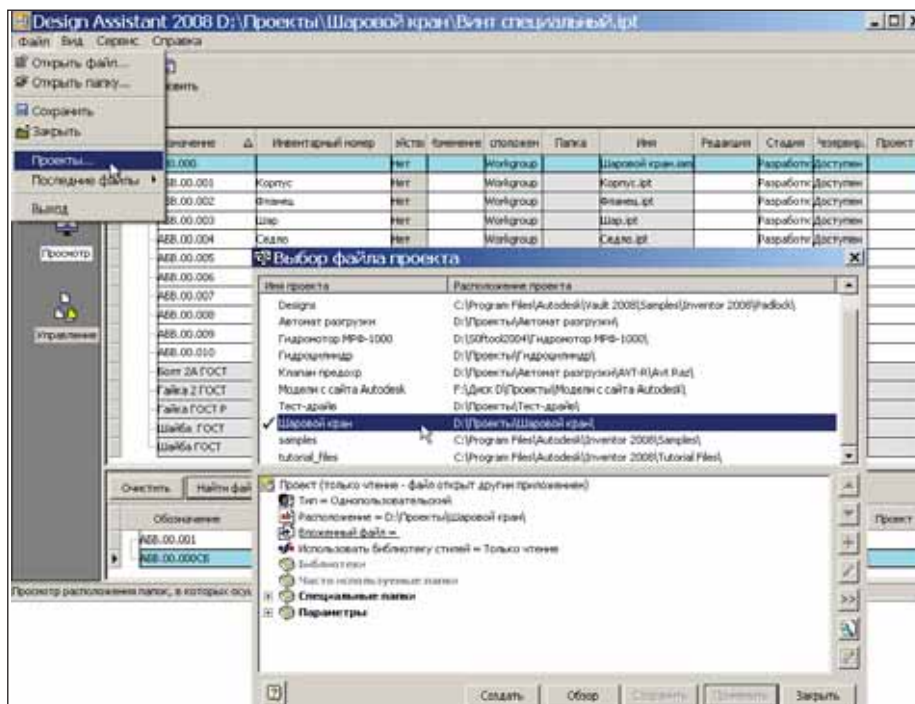


Рис. 5

## 5. Смена активного проекта и создание нового

При выборе в окне Design Assistant команды *Файл*→*Проекты* выпадает знакомое нам окно Редактора проектов (рис. 5), в котором мы можем создавать новые проекты и редактировать существующие, меняя их свойства.

## 6. Копирование конструкторских свойств между файлами Autodesk Inventor

Копирование конструкторских свойств осуществляется следующим образом:

- 6.1. Выделите в иерархии Design Assistant файл, свойства которого необходимо скопировать.
- 6.2. В левой части окна *Копирование свойств проекта* выберите копируемые свойства выбранного файла (на рис. 6 выбраны свойства *Гл. конструктор* и *Гл. метролог*).

6.3. В правой части того же окна выберите файлы, в которые требуется скопировать свойства выбранного файла.

6.4. Нажмите кнопку *Копировать*.

6.5. Нажмите кнопку *Заккрыть*.

Рассмотрев основные возможности Design Assistant, можно прийти к выводу, что по сути он является инструментом наведения порядка в файловой структуре и свойствах файлов проекта. Порядок не всегда наводит сам разработчик — это может сделать и специалист службы САПР перед помещением проектов в архив. Возникает такая необходимость и при получении проектов от сторонних разработчиков, руководствующихся другими стандартами предприятия...

Мы вкратце познакомились с возможностями Design Assistant. О других утилитах Autodesk Inventor читайте в следующих номерах журнала.

*Сергей Белокопытов*

*CSoft*

*Тел.: (495) 913-2222*

*E-mail: sergbelok@csoft.ru*

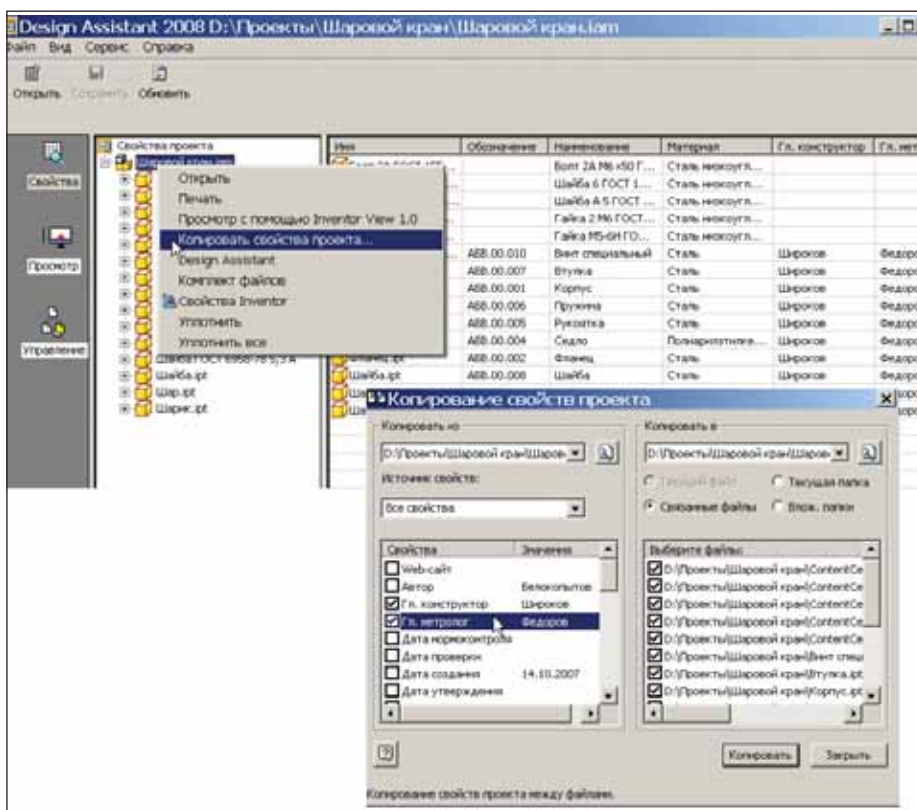


Рис. 6

## ЗА РУБЕЖОМ

**Autodesk приобретает технологии и активы компаний Opticore AB и PlasoTech**

Компания Autodesk, Inc. объявила о завершении процедуры приобретения технологий и активов Opticore — дочерней компании Design Communication со штаб-квартирой в Гетеборге (Швеция) — и калифорнийской компании PlasoTech. Условия сделки не разглашаются.

Opticore известна как один из лидеров разработки высокотехнологичного программного обеспечения, с помощью которого выполняется интерактивная и реалистичная визуализация 3D-моделей.

PlasoTech — ведущий поставщик программного обеспечения для моделирования и анализа изделий в области машиностроения.

Новые приобретения являются частью стратегии Autodesk, основная цель которой — массовое применение систем 3D-проектирования в ключевых отраслях промышленности, таких как автомобилестроение и производство потребительских товаров. Для достижения этой цели Autodesk

постоянно наращивает объем решений в области создания цифровых прототипов.

### Opticore

Дополнив свой набор решений технологиями визуализации Opticore, Autodesk сможет предложить еще более широкие возможности визуализации дизайн-проектов средствами семейства продуктов Autodesk Showcase и Opticore.

Autodesk Showcase делает намного проще и удобнее процедуру подготовки данных и сцен для презентации дизайн-проектов. Продукты Opticore используют метод трассировки луча в реальном времени и предназначены для получения высококачественных графических изображений моделей с наложением материалов в различных средах. Autodesk предлагает самое убедительное в отрасли решение для визуализации, а возможность его масштабирования позволяет предлагать решения, соответствующие запросам любого дизайнера, вплоть до специалистов самого высокого класса. Autodesk планирует инвестиции в дальнейшее разви-

тие и поддержку технологии Opticore.

Технологию Opticore используют многие известные компании. В автомобилестроении это AUDI AG, Ford Motor Company (производитель автомобилей под марками Ford, Volvo, Jaguar, Land Rover), Hyundai, KIA, FAW, Brilliance Auto, Tata Motor, Mahindra & Mahindra, Bajaj Auto, Honda, Nissan и Mitsubishi. В сфере производства потребительских товаров и предоставления транспортных услуг можно отметить Canon Inc., Philips Consumer, Nokia Mobile, Electrolux и Bombardier Trains.

В странах Азии с технологией Opticore работают около 50 компаний, среди которых все крупные японские автомобилестроители.

### PlasoTech

Для пользователей решений Autodesk приобретение PlasoTech означает, что в скором времени упростятся процессы моделирования, оптимизации, проверки завершеного цифрового прототипа.

Autodesk планирует интегри-

ровать технологии PlasoTech в семейство продуктов Inventor, тем самым расширив предлагаемый набор инструментов FEA и обеспечив ряд очевидных преимуществ:

- возможность анализировать как сборочные модели, так и отдельные детали;
- возможность проводить анализ, исходя из реалистичных конструктивных и тепловых условий;
- простота использования и преимущества полностью интегрированных решений для моделирования и анализа.

По всему миру технологии PlasoTech используют сотни компаний, специализирующихся в области разработки и выпуска промышленного оборудования, производства потребительских товаров, а также строительные и транспортные предприятия. Вот лишь некоторые из них: Innoventa LLC, Jupp Associates Ltd., Mammoth Inc., Microheat, OSSTEM Co., Ltd., Pentax, Rinehart Motion Systems, LLC, Sejong Industrial Company Ltd., Subaru Telescope, Telops и Tokyo Electron Limited.



КОНЦЕПЦИЯ — дизайн-проект  
автомобиля разрабатывается  
в Autodesk® AliasStudio

КОНСТРУИРОВАНИЕ — двигатель  
собирается из отдельных деталей  
в Autodesk® Inventor™ и передается  
в цифровую модель-прототип

ОБМЕН ДАННЫМИ — встроенные  
средства управления данными  
позволяют совместно работать  
с проектной информацией на всех  
стадиях: от концептуальных  
разработок до изготовления изделия



**ЦИФРОВОЙ ПРОТОТИП  
ПРИВОДИТ К УСПЕХУ  
ГОНЩИКОВ БУДУЩЕГО  
ПОКОЛЕНИЯ**

[autodesk.ru/digitalprototyping](http://autodesk.ru/digitalprototyping)

Изображение предоставлено  
Дэниелом Саймоном.

Autodesk, AliasStudio, Autodesk Inventor и Inventor являются зарегистрированными товарными знаками либо товарными знаками компании Autodesk, Inc. в США и/или других странах. Все остальные названия и товарные знаки принадлежат соответствующим владельцам. Компания Autodesk оставляет за собой право изменять характеристики продуктов в любое время без уведомления, а также не несет ответственности за возможные ошибки в данном документе. © 2007 Autodesk, Inc. Все права защищены.

Авторизованный дистрибьютор Autodesk в России **Consistent Software®**  
E-mail: [info@consistent.ru](mailto:info@consistent.ru) Internet: [www.consistent.ru](http://www.consistent.ru)

# SolidCAM

## для Autodesk Inventor

(ЗАОЧНЫЙ МАСТЕР-КЛАСС, ЗАНЯТИЕ 3)

Уважаемые читатели, мы продолжаем наше обучение в заочном мастер-классе.

Как быстро летит время! На прошлом занятии я поздравлял вас с 2007 годом, а сегодня уже можно готовиться праздновать новый — 2008. Причины столь долгой паузы, надеюсь, вы признаете уважительными. Дело в том, что, к моему огромному удовольствию, за это время ряды пользователей SolidCAM значительно выросли, но самое главное — существенно увеличилось число желающих использовать программу для решения своих производственных задач. Настали горячие деньки: оказание технической поддержки, выполнение тестовых пилотных проектов для потенциальных клиентов, обучение специалистов работе с программой... Времени на написание этого материала практически не оставалось. И между тем я очень рад, что все-таки удалось выкроить свободную минутку, чтобы снова встретиться с вами.

Прежде всего, спешу сообщить вам об основных событиях 2007 года, непосредственно касающихся нашей тематики. За этот период компания Solidcam Ltd. выпустила 3 (!) версии своей программы (представьте, как повезло пользователям, имеющим годовую подписку!). Вышла новая версия "русского" Autodesk Inventor Suite 2008, в состав которого входит Autodesk Inventor 2008. И уже в июне под эту версию было сертифицировано программное обеспечение SolidCAM. Кроме того, пользователи получили возможность оперативно получать новейшую информацию о SolidCAM на недавно открытом Internet-ресурсе [www.inventorcam.com](http://www.inventorcam.com).

Напоминаю, что по сложившейся традиции обо всех новых функциональных возможностях и улучшениях в программе SolidCAM будет тезисно рассказано в конце статьи. А теперь приступим к занятиям.

Кратко напомним о том, что мы уже прошли. На первом занятии мы подис-

кутировали об ответственности конструкторских и технологических служб предприятий за своевременное выполнение производственного плана и подготовили проект токарно-фрезерной обработки SolidCAM с использованием графических данных двумерного DWG-чертежа (рис. 1) (CADmaster, №4/2006). На втором занятии познакомились с функциональными возможностями токарно-фрезерной обработки SolidCAM и создали два токарных перехода обработки (рис. 2) (CADmaster, №1/2007). А сегодня мы продолжим процесс обработки детали.

Прежде чем приступить к созданию фрезерных переходов, хочу обратить ваше внимание, что токарно-фрезерную обработку можно выполнять на станках различного класса и с разными кинематическими схемами. Как уже отмечалось на втором занятии, SolidCAM поддерживает станки со схемами осей XZC, XYZC и XYZCB. Разнообразие функциональных возможностей программы позволяет выполнить обработку одних и тех же эле-

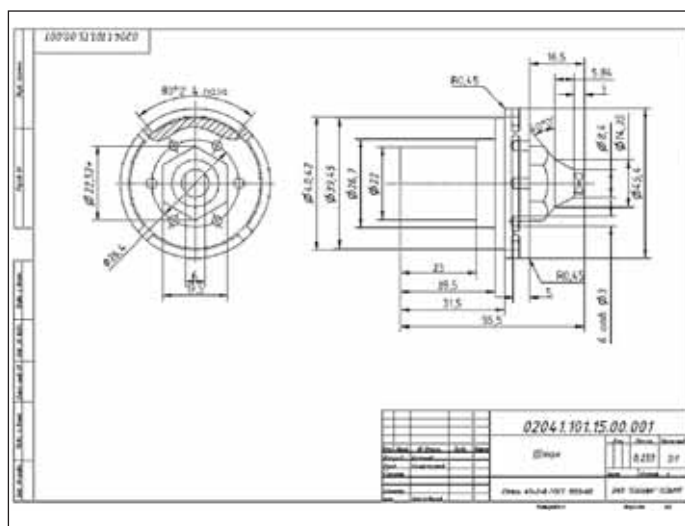


Рис. 1

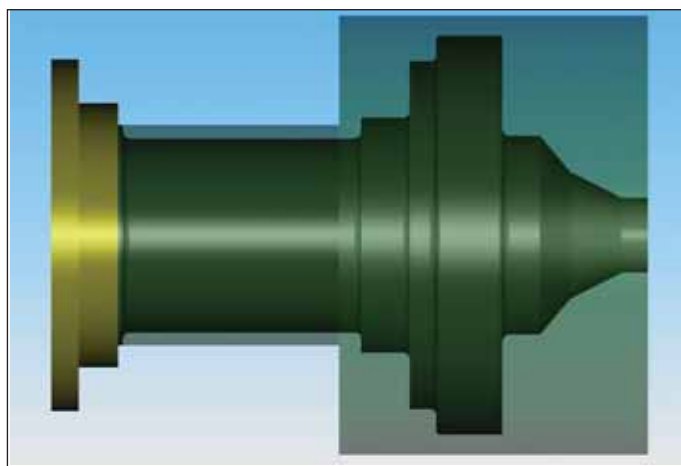


Рис. 2



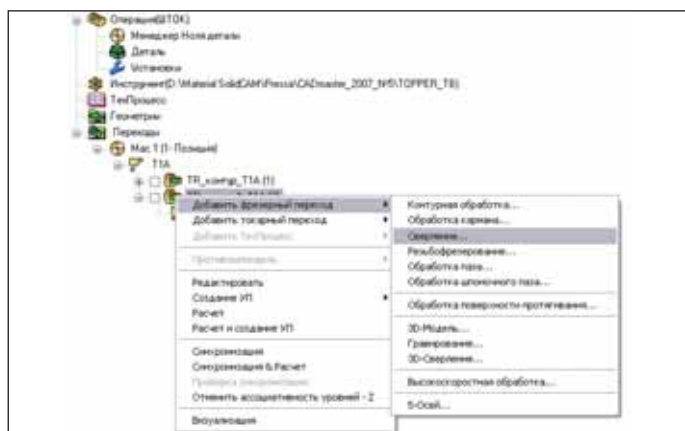


Рис. 3

ментов по-разному. Следовательно, при получении УП, созданной с помощью соответствующим образом настроенного постпроцессора, возможности кинематики оборудования будут учитываться выводом необходимых управляющих команд.

Итак, приступим к выполнению первого фрезерного перехода обработки. Напоминаю, что на предыдущих занятиях были введены следующие условные обозначения: ПрКМ — правая клавиша мыши, ЛКМ — левая клавиша мыши, SCM — SolidCAM Manager, а для разъяснения некоторых функциональных возможностей даются ссылки на содержание файла помощи SolidCAM.

**Шаг 1.** Для создания фрезерного перехода *Сверление* в SCM выбирается ПрКМ поле *Переходы* → *Добавить фрезерный...* → *Сверление* (рис. 3).

На экране отобразится диалоговое окно *Переход сверления*, в котором для определения обрабатываемой геометрии (центров отверстий или дуг) выбирается ЛКМ команда *Выбрать* в рабочей зоне *Геометрия*.

**Шаг 2.** Для определения геометрии используется диалоговое окно, предоставляющее большое разнообразие режимов выбора.

### Из файла помощи SolidCAM

В переходах сверления следует задать координаты точек, в которых SolidCAM будет выполнять циклы сверления.

#### Режимы выбора

- **Указать позицию** — вы можете последовательно выбирать позиции сверления, используя CAD-опции выбора точек. Кроме того, можно ввести координаты (X, Y, Z) в панели редактирования и подтвердить их нажатием кнопки *Ввод*.
- **3 точки на окружности** — обычно все кривые и дуги импортированной модели конвертируются в сплайны экспортирующей CAD-системой. Из-за свойств сплайновых кривых или гра-

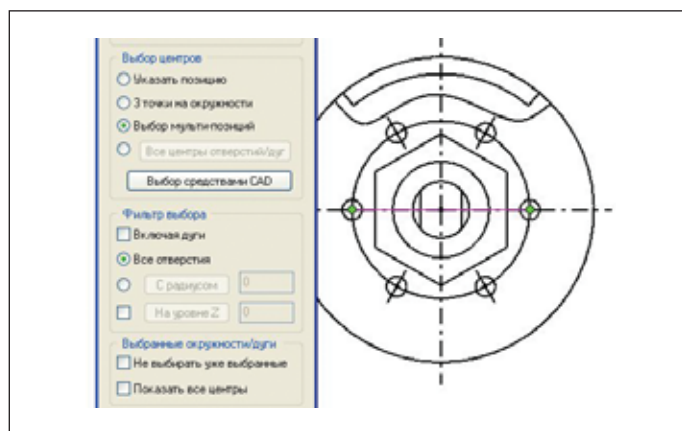


Рис. 4

ниц поверхности вы не можете указать позицию центра так же, как на окружности или дуге. SolidCAM рассчитывает позицию центра на дуге, заданной тремя точками, расположенными на гранях сплайна.

- **Выбор мультипозиций** — с помощью этой опции вы сможете выбрать грань модели. SolidCAM автоматически распознает все дуги/окружности, расположенные на указанной поверхности, и определит центральные точки в качестве позиций сверления. Кроме того, можно выделить мышью область модели. SolidCAM автоматически распознает все дуги внутри этой области и выберет центральные точки в качестве позиций сверления.

#### Фильтр выбора

- **Включая дуги** — если опция активна, SolidCAM будет включать в поиск позиций сверления также и центры дуг. Это позволяет решить проблему импортированных 2D-эскизов с наполовину обрезанными элементами окружностей, а также размещать точки сверления на скругленных углах.
- **Все отверстия** — программа ищет окружности модели. В результаты поиска не будут включены дуги и неполные окружности.
- **С радиусом** — позволяет сузить круг поиска, задав величину радиуса. Будут выбраны только дуги и окружности с указанным радиусом, и только их центральные точки будут добавлены к геометрии сверления.

**Шаг 3.** В конкретном переходе можно выбрать все центры отверстий, однако давайте вспомним о кинематике нашего оборудования. В большинстве токарных станков с приводным инструментом ось Y не предусмотрена, а для

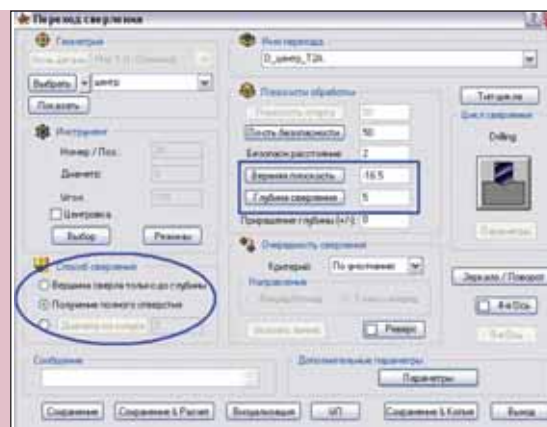


Рис. 5

обработки элементов на торцевых гранях используется осевая приводная головка, в которой инструмент может перемещаться по осям XZ. Учитывая эти ограничения, выбираем ЛКМ центры отверстий, лежащих на оси (рис. 4).

**Шаг 4.** Для определения обрабатываемого инструмента выбирается ЛКМ команда *Выбор рабочей зоны Инструмент*. В появившемся диалоговом окне *Выбор инструментов в переход* задается необходимый инструмент. Можно, выполнив команду *Добавить фрезерный*, определить тип и геометрические параметры инструмента или же при помощи команды *Импорт* выбрать инструмент из таблицы. Для определения режимов резания выбирается ЛКМ команда *Режимы* в рабочей зоне *Инструмент*.

**Шаг 5.** Задание глубины сверления определяется значениями параметров *Верхняя плоскость* и *Глубина сверления*. Для задания этих значений можно использовать динамический способ, выбирая геометрический элемент (вершину, ребро, грань) непосредственно на модели детали. Однако, как вы понимаете, такие возможности доступны только при обработке 3D-модели! В нашем же случае приходится использовать либо данные с чертежа, либо сервисные возможности Autodesk Inventor для расчета необходимых значений (рис. 5).



Рис. 6

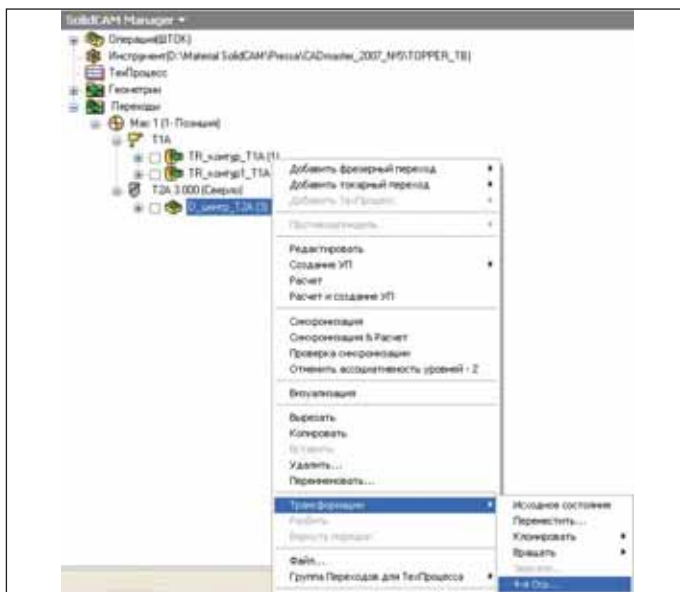


Рис. 7

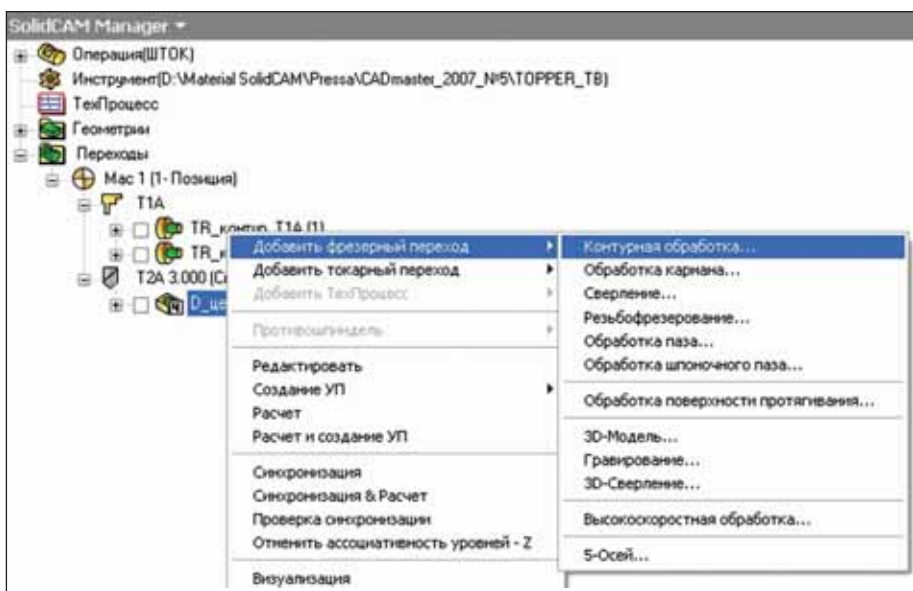


Рис. 9

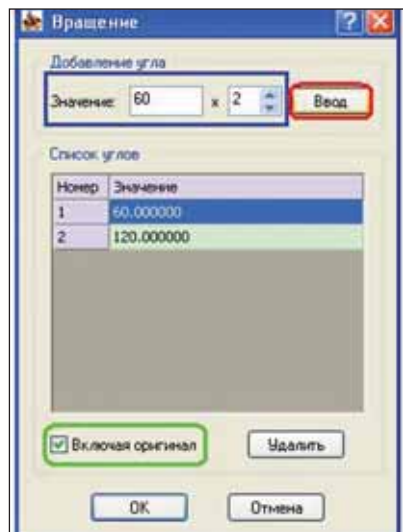


Рис. 8



Рис. 10

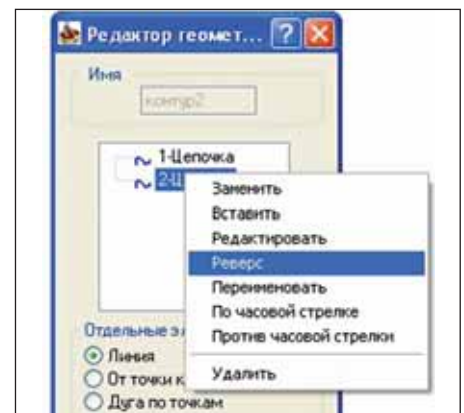


Рис. 11



**Шаг 6.** Значение *Глубина сверления* задается в относительном измерении от *Верхней плоскости*. При этом для определения окончательного значения глубины обработки обязательно необходимо учитывать *Способ сверления*.

#### Из файла помощи SolidCAM

##### Способы сверления (рис. 6)

- **Вершина сверла** — Глубина сверления достигается вершиной сверла;
- **Полный диаметр** — Глубина сверления достигается полным диаметром сверла;
- **Диаметр на конусе** — сверло заходит на заданную Глубину сверления с диаметром конуса, который определяется параметром *Диаметр на конусе*. Этот параметр может варьироваться от 0 до полного диаметра сверла. Величина, превышающая диаметр сверла, при задании будет автоматически уменьшена до величины диаметра.

**Шаг 7.** Для расчета и сохранения перехода определите *Тип цикла*, при необходимости задайте дополнительные параметры выбранного цикла и нажмите ЛКМ кнопку *Сохранение&Расчет*.

**Шаг 8.** Для обработки всех шести отверстий используем фиксированный поворот заготовки относительно оси С (отметим, что название оси — А, В или С — не имеет никакого значения при определении переходов обработки, а вывод правильного ее названия определяется в настройках постпроцессора). Для поворота созданного перехода в SCM выбирается ПрКМ имя перехода, а затем в контекстном меню — *Трансформации* → *4-я Ось* (рис. 7). Зададим Значение угла поворота и *Количество*, нажмем *Ввод*. Обратите внимание, что при использовании опции *Включая оригинал* количество поворотов будет на единицу меньше (рис. 8).

**Шаг 9.** В следующем переходе обработаем две лыски на Ø8.4, используя ту же кинематическую схему станка и оснастку. Для создания фрезерного пере-

хода *Контурная обработка* в SCM выбирается ПрКМ поле *Переходы* → *Добавить фрезерный...* → *Контурная обработка* (рис. 9).

**Шаг 10.** Для определения обрабатываемой геометрии используем ЛКМ команду *Выбрать* в рабочей зоне *Геометрия* и задаем для обработки две цепочки, определяющие границы лыски (рис. 10).

**Шаг 11.** Для определения обрабатываемого инструмента выбирается ЛКМ команда *Выбор* в рабочей зоне *Инструмент*, и аналогично описанному ранее способу указывается инструмент и задаются режимы резания. Для контроля положения инструмента относительно выбранной геометрии используем команду *Показать* в рабочей зоне *Положение инструмента* диалогового окна перехода. При необходимости меняем положение инструмента. Обратите внимание, что цепочки имеют направление, от которого зависит правильное положение инструмента. Изменение направления цепочки производится в окне *Редактор геометрии* (рис. 11).

**Шаг 12.** Для определения значений параметров *Верхняя плоскость* и *Глубина контура* используем либо данные с чертежа, либо сервисные возможности Autodesk Inventor (рис. 12).

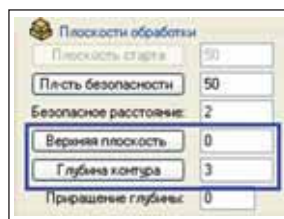


Рис. 12

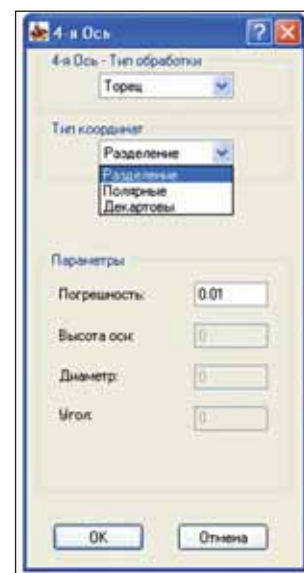


Рис. 13

В отличие от выбора центров отверстий, лежащих на оси, в этом переходе фреза должна быть смещена по оси Y, а этого не позволяет сделать кинематика нашего оборудования. Как же быть?

**Шаг 13.** SolidCAM позволяет заменять линейные перемещения по несуществующей оси на угловые перемещения поворота (рис. 14).

**Шаг 14.** Для расчета и сохранения перехода нажмите ЛКМ кнопку *Сохранение&Расчет*.

#### Важное отступление

Динамический способ определения глубин обработки не только удобен, он обладает и еще одним важным свойством. Так, если бы мы обрабатывали 3D-модель предложенной детали и получали значения, выбирая геометрический элемент, то величины параметров не изменились бы (рис. 13). Но поля значений выделились бы цветом (как видите, у нас такого не произошло). Это означало бы, что данные величины ассоциативно связаны с гранями модели и после изменений, внесенных при редактировании исходной геометрии детали, переход будет автоматически пересчитан с новыми размерами.

#### Из файла помощи SolidCAM

##### Параметры команды 4-я Ось

##### Типы обработки

- **Торец** — позволяет выполнить обработку с применением оси вращения, перевода линейные перемещения в плоскости XY в угловые в осях XC.
- **Развертка** — позволяет "обернуть" выбранную геометрию обработки вокруг указанного диаметра, превращая линейные перемещения по одной из осей в угловые. В данном случае поворот оси вращения не ограничен.
- **Вид сверху** — выбранная геометрия проецируется на заданный диаметр с

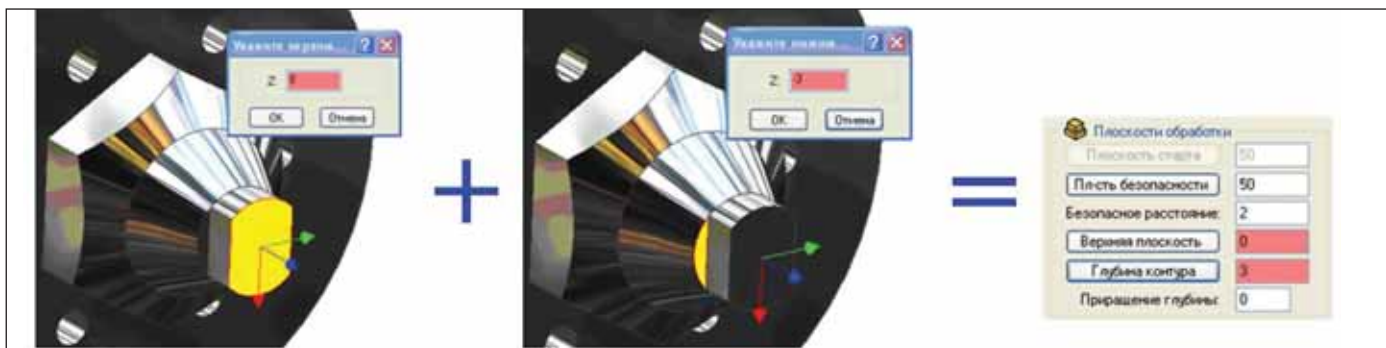


Рис. 14

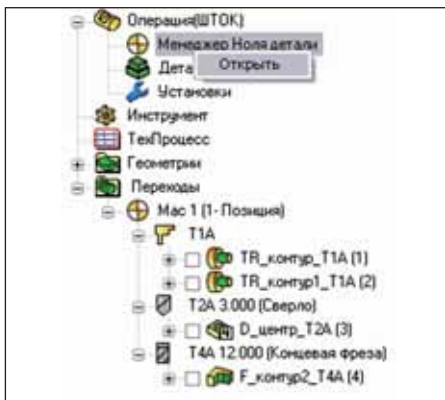


Рис. 15

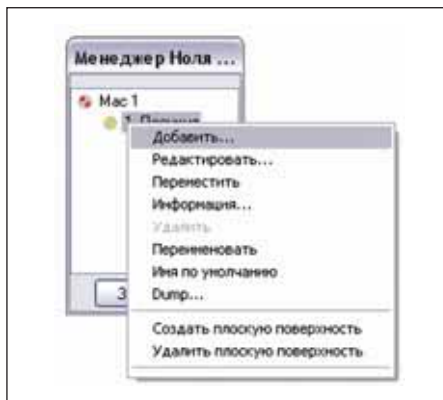


Рис. 16

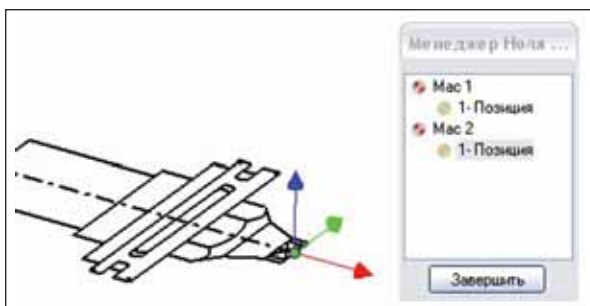


Рис. 17

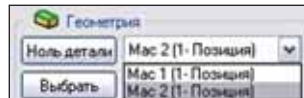


Рис. 18

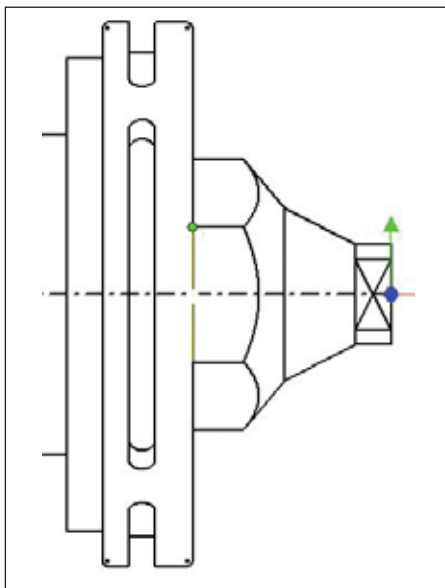


Рис. 19

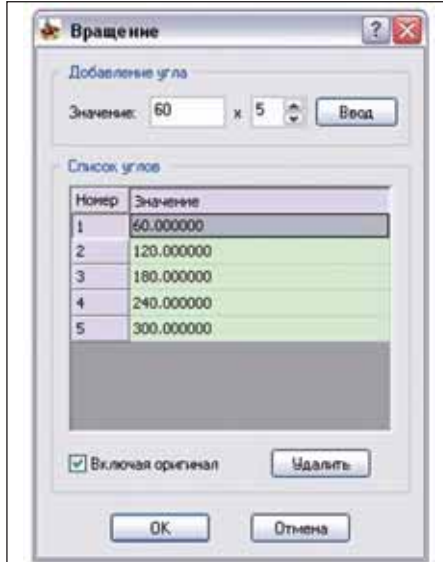


Рис. 20

учетом удлинения геометрических примитивов на  $\pi$ , превращая линейные перемещения по одной из осей в угловые. В данном случае поворот оси вращения ограничен диапазоном в  $180^\circ$ .

#### Тип координат

- **Разделение** — траектория инструмента разделяется на несколько блоков в соответствии с заданной погрешностью. Блоки состоят из линейных и угловых перемещений.
- **Полярные** — линии и дуги траектории рассчитываются в полярных координатах. Позиция *Ноль системы координат* является точкой отсчета для линейных и угловых координат. Эта опция доступна лишь при заданной в MAC-файле функции **polar\_4x = Yes**.

**Декартовы** — линии и дуги траектории вычисляются в декартовых координатах; позиция *Ноль системы координат* является точкой отсчета для линейных перемещений. Обработка осуществляется с использованием оси вращения путем преобразования линейного движения во вращательное-поступательное по отношению к плоскости обработки. Эта опция доступна лишь при заданной в MAC-файле функции **cartez\_4x = Yes**.

Теперь рассмотрим переходы контурной обработки радиальным приводным инструментом с использованием кинематики станка с осями XYZC. Для обеспечения возможности работы режущего инструмента в радиальном направлении необходимо иметь в проекте SolidCAM технологическую систему координат с осью Z, направленной перпендикулярно оси вращения.

**Шаг 15.** Для создания новой технологической системы координат в SCM выбираем ПрКМ поле *Менеджер Ноля детали* → *Открыть* (рис. 15), а затем в контекстном меню — команду *Добавить* (рис. 16) и указываем точку начала координат (рис. 17).

**Шаг 16.** Для обработки одной грани шестигранника используем новый переход *Контурная обработка*, в котором перед определением обрабатываемой геометрии устанавливаем созданную технологическую систему координат (рис. 18).

**Шаг 17.** Для определения обрабатываемой геометрии используем ЛКМ команду *Выбор* рабочей зоны *Геометрия*. В окне *Редактор геометрий* выбираем опцию *От точки к точке* и определяем отрезок, приведенный на рис. 19.

**Шаг 18.** Выбор инструмента, режимов резания, определения значений параметров *Верхняя плоскость* и *Глубина контура* аналогично определению, описанному выше.

**Шаг 19.** Определим стратегии подвода и отвода инструмента. Для этого из раскрывающегося списка в рабочих зонах *Подвод* и *Отвод* выберем *По касательной* и зададим необходимые значения. При этом очень важно максимально учесть возможные перемещения станка по оси Y, чтобы не "сесть на концевики"!

**Шаг 20.** Для обработки остальных граней воспользуемся уже знакомой вам командой *4-я Ось* из контекстного меню *Трансформации* (рис. 20).

**Шаг 21.** Завершим фрезерную обработку детали созданием перехода *Контурная обработка* для обработки радиальных пазов. Уже известными нам способами сформируем новый фрезерный переход, определим обрабатываемую геометрию в технологической системе координат *Позиция 1 (MAC 2)*, режущий инструмент, режимы резания и глубину обработки (рис. 21).

**Шаг 22.** Для замены линейных перемещений в угловые перемещения поворота используем команду *4-я Ось*, которую применяли на шаге 13, с опциями *Вид сверху* (угол разворота геометрии — меньше  $180^\circ$ ), *Тип координат = Разделение*, *Диаметр = 45.4*, *Параллельно к X* (рис. 22).

**Шаг 23.** Точка начала обработки контура назначается автоматически, но в



4-я Ось

4-я Ось - Тип обработки

Вид стержня

Тип координат

Разделение

Параметры

Погрешность: 0.01


Высота оси: 0

Диаметр: 45.4

Угол: 0

Параллельно к: Параллельно к. X

ОК Отмена



Список

На подвале

Указ

На подвале

Быстрое

Наклонное

ию

**Переход точечки канавки**

**Геометрия**  
 Новый диаметр:  Величина: 1.00, Диаметр  
 Выбрать   Показать

**Инструмент**  
 Номер:   
 Безопасный угол:   
 Зона безопасности:   
 Выбор  Показать

**Точка**  
☒ Правильное ☐ Торцевое

**Вид точкой**  
☐ Внутренняя ☒ Наружная

**Использование штифта**  
 Нет

**Сообщение**

**Тип обработки**  
 Числовая  Параметры

**Безопасное расстояние**  
 Величина:  2  
 Второй припуск: Величина:  0

**Модифицированный контур**  
 Отступ по X:  0  
 Отступ по Z:  0

**Направленный контур**  
☒ По умолчанию ☐ Обратное

☐ Сдвиг от точки повода  
 X:   Шаг  
 Z:

**Параметры**  
 Длина:  0  
 Шаг:  0

**Дополнительные параметры**  
 Длина:  0  
 Шаг:  0

Создание  Создание & Расчет  Визуализация  Вып.  Выход

CADmaster | 2007 | №5 **41**

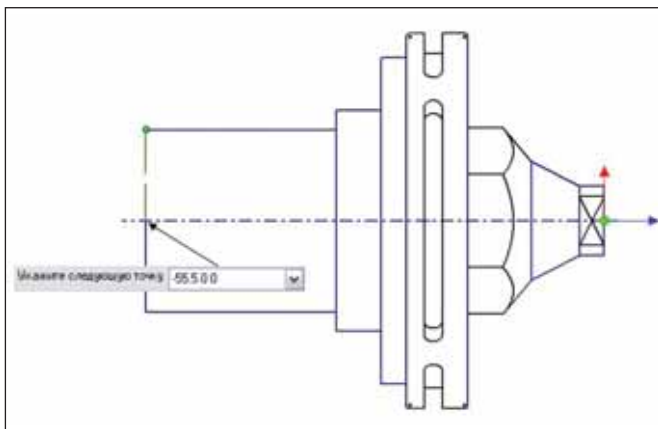


Рис. 26

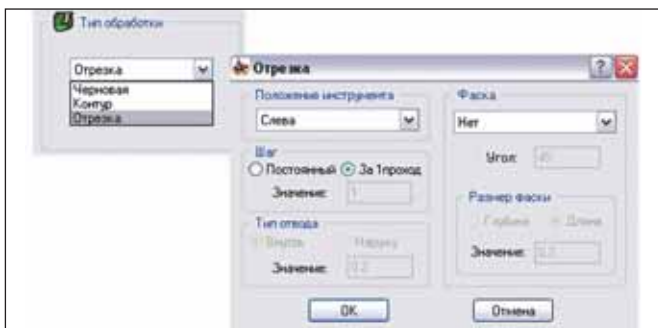


Рис. 27

Как вы уже знаете (см. занятие 2, CADmaster №1/2007), нам необходимо задать величины *Продления контура* (*Длина старта* и *Длина окончания*).

**Шаг 27.** Для выбора режущего инструмента и задания режимов резания используем ЛКМ команды *Выбор* и *Режимы* рабочего поля *Инструмент*. Те, кто последовательно, с 1-го занятия выполняет описываемый проект обработки, могут использовать *Канавочный резец*, применявшийся ранее, или команду *Импорт* диалогового окна *Выбор инструментов в переход* для выбора резца из текущей таблицы инструментов.

**Шаг 28.** Выбираем в рабочем поле *Тип обработки* стратегию *Отрезка* и задаем ее параметры (рис. 26).

На этом мы завершили процесс обработки детали. Осталось лишь выполнить проверку подготовленного процесса и сгенерировать текст управляющей программы.

Подведем некоторые итоги.

Итак, используя двумерный DWG-чертеж, представленный на рис. 1, мы задали заготовку и выполнили семь переходов обработки. Результат наших действий показан на рис. 28. Сравнивая полученный нами результат с 3D-моделью детали, построенной на основании используемого чертежа (рис. 29), мы обнаружим практически полное их совпадение!

На следующем занятии мы рассмотрим процессы проверки и визуализации процесса обработки средства-

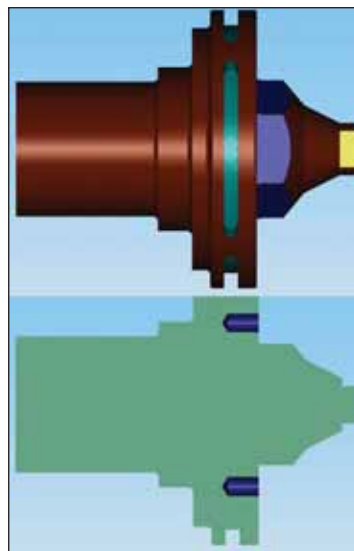


Рис. 28

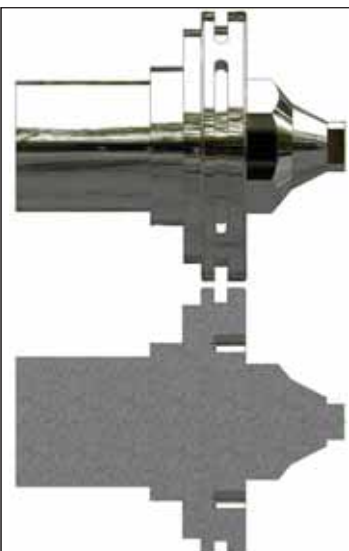


Рис. 29

ми SolidCAM, а также займемся настройкой постпроцессора для получения текста УП под конкретную стойку УЧПУ.

Предлагаю всем, кто еще только читает материалы занятий, ознакомиться с возможностями SolidCAM на практике, получив демонстрационную версию программы в наших офисах (список авторизованных партнеров представлен в материале "Сообщество SolidCAM. Знакомство", CADmaster №2/2007, или "Знакомимся с сообществом SolidCAM", CAD/CAM/CAE Observer, №2/2007).

А теперь обещанные в начале занятия описания новых, добавленных и улучшенных в 2007 году функциональных возможностей программы SolidCAM.

1. Как уже отмечалось выше, была получена сертификация под Autodesk Inventor 2008.
2. Добавлена функция настройки папки хранения сгенерированных УП, позволяющая использовать "разделитель" в SolidCAM Manager для генерации множества программ и хранения их в разных подпапках.
3. Реализована функция динамического размещения положения технологических систем координат с произвольными параметрами перемещения и вращения по осям. При этом предусмотрена возможность создания системы координат по нормали к текущему виду отображения.
4. В SolidCAM Manager добавлена функция поиска элементов (геомет-

рия, инструмент, система координат и т.п.), аналогичная стандартному поиску Windows.

5. Появилась возможность переименования переходов из SolidCAM Manager.
6. Добавлена функция задания припуска по глубине, обеспечивающего сохранение ассоциативности с обрабатываемой геометрией.
7. Появился быстрый и эффективный инструмент для определения шага резки в переходе *Резьбофрезерование* в соответствии со стандартами ISO, Un, Whitworth b B.S.P.
8. Улучшен алгоритм трохoidalного фрезерования за счет учета величины угла входа.
9. В токарной обработке добавлена возможность после произвольного числа переходов генерировать эскиз по границам заготовки, что позволяет в дальнейшем использовать его в моделировании.
10. В эрозионной обработке увеличены возможности определения точек заправки проволоки и начала обработки контуров геометрии.
11. В техпроцессе обеспечена поддержка всех таблиц обработки (фрезерная, токарная, эрозионная и токарно-фрезерная).
12. Добавлен функционал для поиска и параметрического задания инструмента в шаблонах техпроцесса.

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



**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 5

Комплексная система  
для производственных предприятий

Ответы на эти и другие важные для Вас вопросы существуют.  
Более подробно –  
на [www.technologics.ru](http://www.technologics.ru)

**CS**soft  
группа компаний

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

Санкт-Петербург (812) 496-6929  
Волгоград (8442) 94-8874  
Воронеж (4732) 39-3050  
Екатеринбург (343) 379-5771  
Казань (843) 570-5431  
Калининград (4012) 93-2000  
Краснодар (861) 254-2156  
Красноярск (3912) 65-1385  
Нижний Новгород (831) 430-9025

Омск (3812) 31-0210  
Пермь (342) 235-2585  
Ростов-на-Дону (863) 206-1212  
Самара (846) 265-0614  
Тюмень (3452) 75-1351  
Уфа (347) 292-1694  
Хабаровск (4212) 41-1338  
Челябинск (351) 265-6278  
Ярославль (4852) 73-1756

# Расчет и корректировка производственной программы с использованием системы TechnologiCS

**В** самом конце весны 2007 года в Москве прошла специализированная конференция, посвященная применению системы TechnologiCS для задач планирования и управления производством. На ней впервые была "вживую" продемонстрирована новая, уже пятая версия программы и достаточно подробно рассмотрены примеры решения практических задач, типичных для многих производственных предприятий:

- Расчет производственной программы исходя из плана выпуска продукции, остатков готовых деталей и узлов, незавершенного производства. Расчет потребности производства в материалах и комплектующих.
- Применение системы в производственно-диспетчерских службах и непосредственно в цехах, движение деталей и узлов в производстве (планирование работ в цехе, выдача заданий, контроль выполнения работ, методология работы с системой и с бумажной сопроводительной документацией, использование штрих-кодирования, оформление сдачи деталей в цехе и передачи в следующий по маршруту цех). Контроль прохождения партии деталей. Комплектация сборочного производства.
- Контроль хода производства, визуализация плановых и фактических показателей в различных вариантах.
- Учет использования дорогостоящего инструмента (номерной учет и электронная картотека инструмента и оснастки, выдача и прием инструмента в кладовой, контроль использования

инструмента в производстве, статистика использования и текущая наработка каждой единицы инструмента).

- Конфигурирование продукции на заказ (автоматическая генерация состава конкретного экземпляра (партии) изделия по требованиям заказчика с учетом возможных исполнений, вариантов комплектации изделия и входящих компонентов).
- Расчет плановой себестоимости продукции (заказов).

Все эти примеры, иллюстрирующие возможности использования системы в ПДО, цехах и других подразделениях, вошли в демонстрационную базу данных TechnologiCS начиная с версии 5.0.2.

Этой публикацией мы хотим начать небольшую серию, посвященную описанию некоторых интересных, с нашей точки зрения, возможностей и примеров настройки программного обеспечения — из тех, что были продемонстрированы на конференции. В первой статье остановимся чуть более подробно на задачах расчета и корректировки производственной программы.

Возможностям системы TechnologiCS в области конструкторско-технологической подготовки, в том числе с точки зрения информационного обеспечения последующих процессов планирования и управления производством, уже посвящено множество материалов, поэтому сейчас на этой стадии мы останавливаться не будем<sup>1</sup>. Предположим, что основные этапы подготовки производства уже пройдены. Таким образом, в качестве стартовой точки мы имеем, с одной стороны, исходные данные от планово-эко-

номической службы (маркетинга), то есть перечень и количество изделий в соответствии с планом выпуска готовой продукции (имеющимися заказами), с другой — базу данных TechnologiCS, содержащую спецификации самих изделий и входящих узлов, а также техпроцессы. Казалось бы, располагая подобной информацией, да еще и в хорошо структурированном электронном виде, составить производственную программу не так уж сложно. На первый взгляд, достаточно разузловать сразу все изделия с учетом требуемого их количества, исключить из полученного списка покупные — и вот вам номенклатурный план производства (полный перечень всех изготавливаемых компонентов, включая входящие на всех уровнях). А если еще на основании данных из техпроцессов полученный список деталей и узлов "распределить" по цехам, то вроде бы как получается, что готов и производственный план для цехов.

Такой метод сам по себе неплох, но в реальной жизни подходит, например, для оценки суммарной потребности (обеспеченности) в материальных ресурсах на будущий период, укрупненного планирования загрузки производственных мощностей и т.п., то есть для предварительного или укрупненного планирования. Формирование же непосредственно планов цехов методом простого разузлования изделий с суммированием количества входящих компонентов в подавляющем большинстве случаев приведет к не самым оптимальным (если не сказать очень далеким от оптимальных), с точки зрения производителей, результатам.

<sup>1</sup>Описания, статьи, демонстрационные ролики и другие информационные материалы, посвященные применению ПО TechnologiCS для задач конструкторско-технологической подготовки производства, можно найти на официальном сайте продукта: [www.technologies.ru](http://www.technologies.ru).



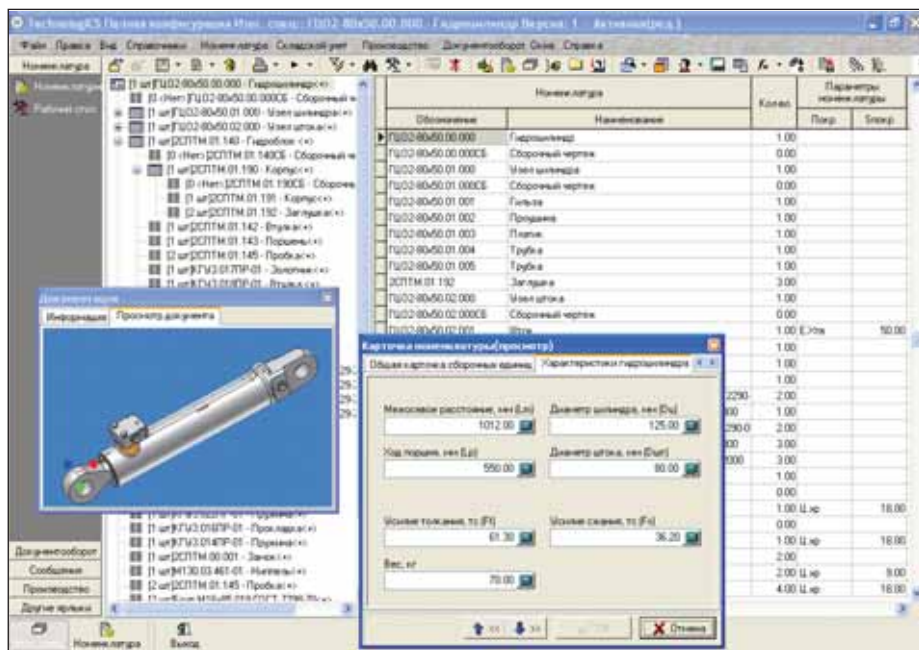


Рис. 1. Информация об изделии в базе данных TechnologiCS

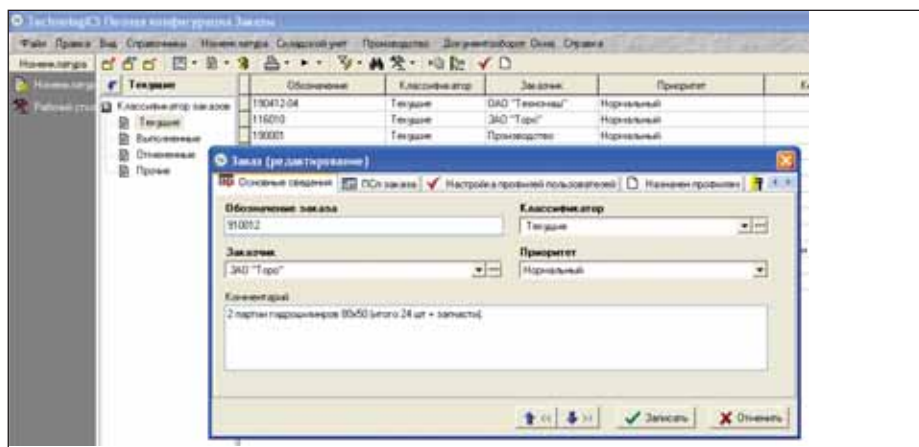


Рис. 2. Оформление заказа

Если речь идет не об опытном или сугубо единичном производстве, то каким бы позаказным и клиенто-ориентированным оно ни было, даже если каждое следующее изделие хоть в чем-то, но отличается от предыдущего, оно все равно включает в себя хотя бы некоторое количество типовых компонентов. Абсолютно новую, уникальную продукцию изготавливают под каждый новый заказ лишь очень немногие предприятия. Большинство заводов все-таки в том или ином виде выпускают одни и те же изделия, их варианты и модификации в пределах освоенного модельного ряда. И даже совсем новые модели вряд ли на все 100% состоят из новых, оригинальных деталей. В подавляющем большинстве случаев последние являются дальнейшим развитием или модернизацией ранее выпускавшейся продукции, а значит содержат (хотя бы частично) детали и узлы, заимствованные из ранее освоенных изделий. Таким образом, почти на любом предприятии существуют,

можно так сказать, детали "общей применимости", которые идут во множество различных изделий и заказов. Учитывая этот факт, а также технологические особенности изготовления (например, длительность цикла), во многих случаях для сокращения производственного цикла имеет смысл создавать (в разумных пределах) заделы наиболее "ходовых" компонентов. Во те время далеко не все предприятия имеют гарантированный стабильный пакет заказов на длительное время вперед, которого было бы достаточно, чтобы заранее точно спланировать производственный процесс на несколько месяцев. Многие вынуждены подстраиваться под заказчика и работать что называется "с колес", хотя в целом так или иначе заказы есть постоянно. Как следствие, внешняя ситуация постоянно меняется, возникает множество не зависящих от предприятия и слабо предсказуемых факторов, результатом воздействия которых являются постоянные изменения текущего произ-

водственного плана. Например, какие-то уже запущенные заказы по разным причинам приостанавливаются или отменяются совсем. Соответственно, образуются излишки деталей и узлов, как уже изготовленных к этому моменту, так и находящихся в незавершенном производстве. Или наоборот — внезапно появляются новые срочные заказы, что вызывает дефицит определенных позиций.

Таким образом, получается, что производственный процесс в целом непрерывен, но для обеспечения максимальной, с экономической точки зрения, его эффективности реальный план цехов постоянно корректируется в зависимости от текущей ситуации и ближайших прогнозов. Если с учетом этого рассматривать момент поступления нового заказа, то получается, что возникновение потребности изготовить под этот заказ заданное количество определенной номенклатуры изделий совсем не означает необходимости планировать выпуск всех деталей и узлов в соответствии с конструкторскими спецификациями данных изделий. Сначала нужно оценить текущую ситуацию: имеющиеся запасы, уже существующие потребности, состояние незавершенного производства — после чего рассчитать, какие корректировки потребуются внести в производственную программу, чтобы обеспечить выполнение и уже запущенных, и вновь поступивших заказов. Ну а затем соответственно дополнить/изменить план производства.

Рассмотрим возможность применения системы TechnologiCS для информационной поддержки именно такой модели работы.

Возьмем в демонстрационной базе данных TechnologiCS изделие "Гидроцилиндр" (рис. 1), на примере которого рассматривались основные задачи подготовки производства. Оформим в системе заказ на изготовление двух партий соответствующей продукции (рис. 2).

Производственные спецификации (то есть производственный состав для планирования и контроля производства соответствующих партий гидроцилиндров) формируются системой в автоматизированном режиме на основании конструкторских спецификаций и заданных условий (связанных с применяемой методикой планирования) и, конечно, могут корректироваться. Последнее необходимо, когда состав конкретной партии (экземпляра) изделий отличается от действующих конструкторских спецификаций, но это никак не связано с конструкторскими изменениями. Например, использование допустимых замен, дополнительная (не связанная с изменением конструкции) комплектация по

Всего позиций: 36.

Игг	Наименование			Ед. изм.	Дефицит	Потребность	Расчетный остаток	НЗП	Страховой коэффициент	Количество		
	Обозначение	Наименование	Код							Готовый детали	резервирован	Под внешние заказы
✓	2011M.00.001	Заказ		шт	12	32,00	4,00	16,00	1,00	19,00	15,00	0,00
✓	2011M.01.143	Перешей		шт	14	32,00	12,00	32,00	1,06	14,00	26,00	0,00
✓	2011M.01.145	Пробка		шт	7	64,00	0,00	64,00	1,12	15,00	15,00	0,00
✓	ГЦО2-80x50.01.001	Гильза		шт	13	48,00	4,00	34,00	1,08	12,00	0,00	0,00
▶	ГЦО2-80x50.01.002	Проушина		шт	17	48,00	5,00	20,00	1,04	17,00	12,00	0,00
✓	ГЦО2-80x50.01.003	Пластина		шт	33	48,00	1,00	16,00	1,09	11,00	10,00	0,00
✓	ГЦО2-80x50.01.004	Трубка		шт	14	48,00	10,00	24,00	1,00	45,00	10,00	25,00
✓	ГЦО2-80x50.02.001	Шток		шт	13	48,00	3,00	34,00	1,04	11,00	8,00	0,00
✓	ГЦО2-80x50.02.002	Проушина		шт	12	48,00	9,00	28,00	1,03	17,00	8,00	0,00
✓	ГЦО2-80x50.02.003	Поршень		шт	23	48,00	5,00	32,00	1,06	24,00	29,00	0,00
✓	ГЦО2-80x50.02.004	Грунтобур		шт	12	48,00	6,00	32,00	1,04	26,00	20,00	0,00
✓	КГЧЗ.01.41P-01	Прокладка		шт	16	32,00	0,00	16,00	1,00	30,00	30,00	0,00
✓	КГЧЗ.01.71P-01	Золотник		шт	5	32,00	0,00	32,00	1,17	15,00	15,00	0,00
✓	КГЧЗ.01.91P-01	Прокладка		шт	16	32,00	0,00	16,00	1,00	30,00	30,00	0,00
✓	КГЧЗ.02.21P-01	Прокладка		шт	16	32,00	0,00	16,00	1,00	30,00	30,00	0,00
✓	КГЧЗ.02.31P-01	Поперек		шт	2	32,00	0,00	32,00	1,04	20,00	20,00	0,00
✓	М130.03.401-01	Ниппель		шт	6	32,00	4,00	32,00	1,05	16,00	20,00	0,00

OK Отмена

Рис. 3. Расчет дефицита

пожеланиям конкретного заказчика и, наконец, срочные корректировки, действующие только в рамках конкретного заказа, по согласованию с соответствующими руководителями конструкторских, технологических и производственных служб. Более подробные материалы о работе с производственными спецификациями можно найти на сайте [www.technologies.ru](http://www.technologies.ru).

Итак, в системе зарегистрирован новый заказ и сформированы производственные спецификации изготавливаемых для него изделий. Это не единственный заказ. Кроме него, естественно, есть и другие: и уже находящиеся в производстве, и только запланированные. Поэтому, как уже говорилось выше, если данный заказ планируется включить в производственную программу, следующим шагом нужно выполнить ее перерасчет, — то есть оценить, какие требуются корректировки и возможно ли их внести в планы подразделений. Базовая конфигурация TechnologiCS имеет все функциональные возможности для получения необходимой информации:

- она позволяет одновременно работать с множеством заказов (производственных спецификаций) для выполнения различных расчетов;
- в соответствии с составом и применяемыми технологиями для каждой производственной спецификации автоматически рассчитывается потребность в необходимых для ее изготовления ресурсах, в том числе материалах, деталях и комплектующих для сборки. Причем для запущенных в производство заказов эта потребность пересчитывается по мере выполнения плана — с учетом уже изготовленных деталей и узлов;
- из подсистемы складского учета доступна информация о текущих остатках соответствующих материалов, де-

талей, узлов и комплектующих в различных подразделениях предприятия, об имеющихся на них заявках, запросах и других документах;

- по находящимся в производстве заказам доступна информация о номенклатуре и количестве запланированных и изготовленных на текущий момент деталей и узлов.

В режиме работы со списком производственных спецификаций, используя стандартную функцию *Фильтр*, выбираем все производственные спецификации, относящиеся к заказам, — как уже запущенным в производство (но еще не законченным), так и только планируемым (включая в том числе и только что созданный заказ на две партии гидроцилиндров). Используем входящий в состав стандартной версии TechnologiCS скриптовый модуль *Перерасчет производственной программы*.

Результат выполнения этой функции показан на рис. 3.

Рассмотрим подробнее представленную на экране информацию. Список номенклатуры в левой части окна — это позиции производственной программы, которые по результатам вычисления определены как дефицитные. То есть их текущий остаток и ожидаемые поступления из незавершенного производства меньше, чем потребности для выполнения оставшейся части заказов — уже изготавливаемых и вновь включенных в план. Далее пройдемся по содержанию соответствующих колонок:

- **Дефицит** — расчетное недостающее количество соответствующей позиции.
- **Потребность** — суммарное количество соответствующих деталей или узлов, требуемое для изготовления оставшейся части продукции по заказам, уже находящимся в производстве, и по вновь планируемым заказам.

- **Расчетный остаток** — количество готовых деталей или узлов, которые считается возможным использовать для изготовления запланированной продукции. Расчетный остаток может быть меньше реального и даже отрицательным, поскольку, например, некоторое количество числящихся на складах деталей может быть изготовлено как запчасти (позиции, которые не только используются в изделиях, но и сами по себе могут являться товарной продукцией), но пока еще не отгружено заказчику. Кроме того, часть имеющихся деталей может быть зарезервирована и/или для них может быть назначен неснижаемый остаток. Соответствующая информация отображается в трех крайних колонках правой части окна (реальный остаток, зарезервированное (затребованное) количество, количество под внешние заказы).

- **НЗП** — количество соответствующих деталей и узлов, находящихся в данный момент в незавершенном производстве.

- **Страховой коэффициент** — поправочный коэффициент, используемый при расчете плана производства. Смысл данного коэффициента прост. Он отражает, сколько деталей нужно запустить в производство, чтобы на выходе получить желаемое количество с учетом плановых потерь на брак, на разрушающий контроль и т.п. То есть заданный для детали ГЦО2-80x50.01.002 Проушина  $K=1,04$  означает, что в среднем для того чтобы получить 100 годных проушин нужно запустить в производство 104 штуки.

Поскольку мы продолжаем работать с единой базой данных TechnologiCS, то при наличии соответствующих прав пользователю полностью доступна вся имеющаяся в системе информация о деталях и узлах, в том числе конструкторско-технологическая.

Это означает, например, что при желании можно прямо в окне расчета дефицита выбрать интересующую деталь и тут же получить о ней всю необходимую техническую информацию (рис. 4):

- трехмерную модель, чертеж и любые другие связанные документы;
- электронную карточку детали с ее размерами, характеристиками и т.п.;
- данные о применимости в узлах и изделиях;
- технологический процесс, где в свою очередь указаны материал, размеры и вес заготовки, норма расхода, маршрут обработки, вся информация о выполняемых технологических операциях, трудоемкость, используемое оборудование, инструмент, приспособления и т.д.



Дефицит

Всего позиций: 36.

Изм.	Обозначение	Наименование	Код	Ед. изм.	Дефицит	Потребности	Расчетный остаток	НЗП	Страховой коэффициент	Готовых деталей	Кол-во резервировано	Показатель заказа
✓	2СП1М.00.001	Замок		шт	12	32.00	4.00	16.00	1.00	19.00	15.00	0.00
✓	2СП1М.01.143	Поршень		шт	14	32.00	-12.00	32.00	1.06	14.00	26.00	0.00
✓	2СП1М.01.149	Пробка		шт	7	64.00	0.00	64.00	1.12	15.00	15.00	0.00
✓	ПЦ02-80х50.01.001	Гильза		шт	13	48.00	4.00	34.00	1.08	12.00	8.00	0.00
✓	ПЦ02-80х50.01.002	Проушина		шт	17	48.00	5.00	29.00	1.04	17.00	12.00	0.00
✓	ПЦ02-80х50.01.003	Платик		шт	33	48.00	1.00	16.00	1.09	11.00	10.00	0.00
✓	ПЦ02-80х50.01.004	Трубка		шт	14	48.00	10.00	24.00	1.00	45.00	10.00	25.00
✓	ПЦ02-80х50.02.001			шт	13	10.00	0.00	14.00	1.04	13.00	8.00	0.00
✓	ПЦ02-80х50.02.002			шт	13	10.00	0.00	14.00	1.04	13.00	8.00	0.00
✓	ПЦ02-80х50.02.003			шт	13	10.00	0.00	14.00	1.04	13.00	8.00	0.00
✓	ПЦ02-80х50.02.004			шт	13	10.00	0.00	14.00	1.04	13.00	8.00	0.00
✓	2СП1М.00.001	Замок		шт	12	32.00	4.00	16.00	1.00	19.00	15.00	0.00
✓	ПР.093.05.01	Корпус		шт	1	10.00	0.00	14.00	1.04	13.00	8.00	0.00
✓	ПР.093.05.02	Экземпляр		шт	1	10.00	0.00	14.00	1.04	13.00	8.00	0.00
✓	ПР.093.05.03	Рисунки		шт	1	10.00	0.00	14.00	1.04	13.00	8.00	0.00
✓	ПР.093.05.04	Крепежный болт		шт	1	10.00	0.00	14.00	1.04	13.00	8.00	0.00
✓	ПР.093.05.05	Мног		шт	1	10.00	0.00	14.00	1.04	13.00	8.00	0.00

3D-модель

Техпроцесс

Обозначение	Наименование	Классификатор	Баз. ед. изм.	Не использовать
ПЦ02-80х50.01.001	Гильза	Гильзы	шт	<input type="checkbox"/>
ПЦ02-80х50.01.002	Проушина	Проушины	шт	<input type="checkbox"/>
ПЦ02-80х50.02.001	Шток	Проушины	шт	<input type="checkbox"/>
ПЦ02-80х50.02.002	Проушина	Проушины	шт	<input type="checkbox"/>
ПЦ02-80х50.02.003	Поршень	Поршни	шт	<input type="checkbox"/>
ПЦ02-80х50.02.004	Грунтобур	Прочие	шт	<input type="checkbox"/>
2СП1М.00.001	Замок	Прочие	шт	<input type="checkbox"/>
ПР.093.05.01	Корпус	Принадлежности	шт	<input type="checkbox"/>
ПР.093.05.02	Экземпляр	Принадлежности	шт	<input type="checkbox"/>
ПР.093.05.03	Рисунки	Принадлежности	шт	<input type="checkbox"/>
ПР.093.05.04	Крепежный болт	Принадлежности	шт	<input type="checkbox"/>
ПР.093.05.05	Мног	Принадлежности	шт	<input type="checkbox"/>

№	Асс.	Обозначение	Наименование	Параметры технопроцесса	
№	Асс.	Обозначение	Наименование	Тра.ч	Тра.ч
0	А	Круг 160 - 6 ГОСТ 2500-88 / 45-6 ГОСТ 1050-88			
0	А	Изготовление гильзы, проушины			
1	1	Пило-стрезная			
1	1	БЕ672	Лезвие круг. лопатный	0.25	0.23
1	1	Отрезать в размер 262мм			
2	2	Термическая обработка с нагревом токами высокой частоты			
2	2	ВНЧ-1	Печь с токами высокой частоты (ТВЧ)		
2	2	Улучшить			
3	3	Токарная			
3	3	16Б04А	Станок токарно-винторезный особо высокой точности	0.25	0.15

Рис. 4. Прямо из режима расчета дефицита можно получить исчерпывающую техническую информацию о детали

Где требуется: ПЦ02-80х50.01.002 Проушина. Дефицит = 1 шт

Производственная спецификация				Заказ		
Требуется еще	Ед. изм.	Состояние	Обозначение	Наименование	Дата запуска	Дата выпуска
16	шт	Разработка	190211 (ГОСНП)		05.06.2007	07.06.2007
16	шт	Разработка	190000	Узел гид. ЦО	06.06.2007	08.06.2007
16	шт	Разработка	910012-1	Гидроцилиндр, 1-ая партия	30.05.2007	15.06.2007

Обозначение	Приоритет	Заказчик
190000	Нормальный	Производство
910012	Нормальный	ЗАО "Тор"

Рис. 5. Информация о том, для выполнения каких заказов требуется деталь

Используя специальную команду, можно посмотреть, для изготовления каких производственных спецификаций и выполнения каких заказов необходима позиция, узнать число дополнительно требующихся деталей (рис. 5). Можно сразу открыть соответствующие производственные спецификации для получения более детальной информации.

Таким образом, мы видим (рис. 3), что при включении в план созданного нами заказа на две партии гидроцилиндров (если учесть уже имеющиеся в подразделениях остатки деталей и узлов, потребности в них, а также незавершен-

ное производство и прочие вышеуказанные факторы) возникает дефицит. Что вполне логично, если на нашем предприятии нет свободно лежащих больших запасов готовых деталей. Перечень необходимых ДСЕ и их количество также видны на рис. 3. То есть если мы все же хотим изготовить и уже запланированное, и новый заказ, необходимо либо допустить недостающие детали и узлы, либо просто скорректировать их количество в производственной программе (если они уже есть в плане). Для обоих случаев предусмотрены специализированные команды. В первом (создание новых

производственных заказов на недостающие позиции) достаточно выделить интересные детали в списке (рис. 3), после чего будет автоматически создана новая производственная спецификация, сформировано ее содержание, рассчитаны предлагаемые даты запуска и выпуска соответствующих ДСЕ. При этом количество деталей, включаемых в новый производственный заказ, определяется по умолчанию из расчетного дефицита и значений страховых коэффициентов. Макрос для калькуляции рекомендуемых дат запуска и выпуска использует в качестве исходных данных количество изготавливаемых деталей, их уровень вложенности (при планировании изготовления в составе сборочной единицы), трудоемкость операций по технологическому процессу, усредненное время передачи деталей между задействованными цехами и участками, коэффициенты интенсивности работы подразделений и календарь. При желании пользователи могут встроить в TechnologiCS и использовать любой собственный алгоритм расчета рекомендуемых дат запуска/выпуска деталей.

Где изготавливается: ЦО2-80x50.01.002 Программа - Дефицит = 17шт

Номенклатура				Производственная спецификация			Заказ		
Количество	Готово	Дата запуска	Дата выпуска	Обозначение	Наименование	Состояние	Обозначение	Приоритет	Заказчик
12.00	0.00	22.05.2007	29.05.2007	116010-01	Запчасти "Торо", ч. Разработка	116010	Нормальный	340 "Торо"	
15.00	15.00	11.05.2007	21.05.2007	190001	Детали ЦО	Изготовление ТП	190001	Нормальный	Производство
12.00	0.00	29.05.2007	05.06.2007	190213 (ПСч №3)	Разработка	190001	Нормальный	Производство	
16.00	0.00	30.05.2007	08.06.2007	910012-1	Гидроцилиндр, 1- Разработка	910012	Нормальный	340 "Торо"	

OK Отмена

Рис. 6. Информация о том, в каких производственных заказах изготавливается деталь

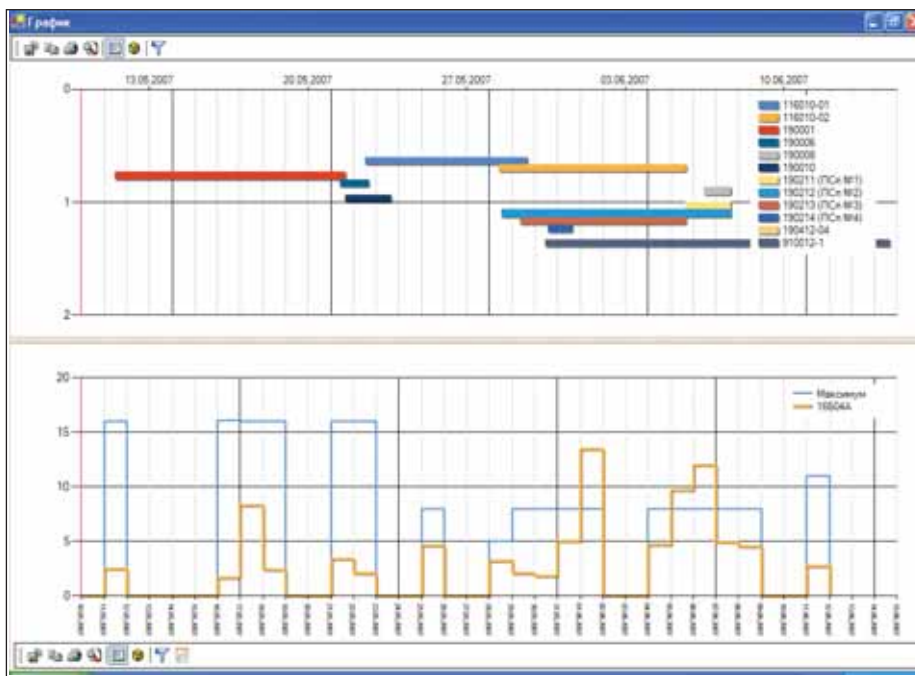


Рис. 7. График загрузки оборудования

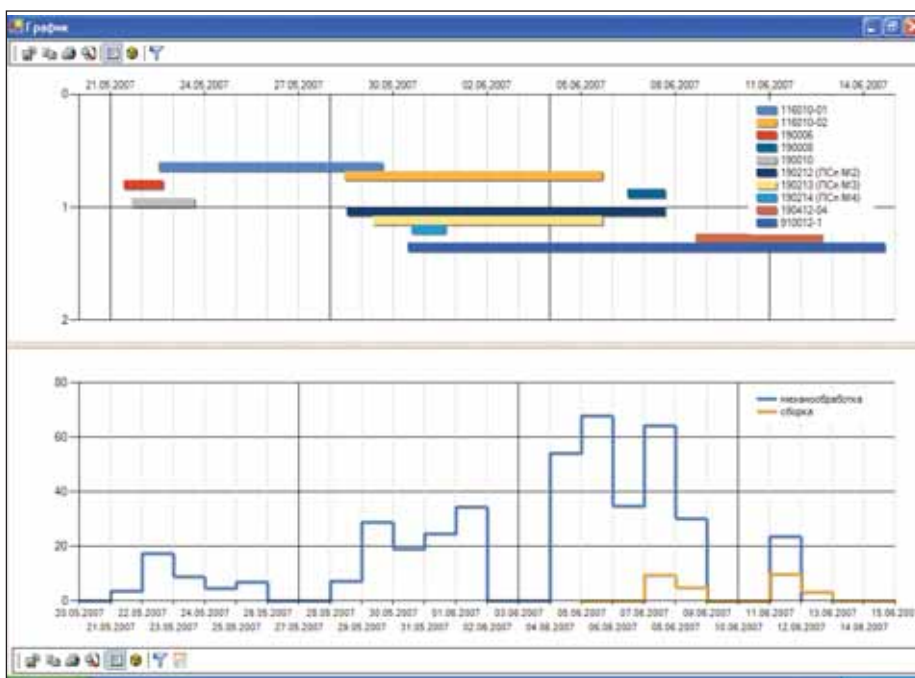


Рис. 8. Расчетный график объема работ (механическая обработка и сборка)

В каких-то случаях можно и не создавать новых производственных заказов, а просто скорректировать количество деталей в уже существующих. Для этого по интересующей позиции можно открыть список производственных спецификаций (заказов), в рамках которых данная деталь изготавливается (рис. 6). Здесь же есть информация о запланированных датах начала и окончания изготовления, заказчике, состоянии соответствующей производственной спецификации (в разработке, в производстве и т.п.). Далее понадобится только выбрать корректируемый производственный заказ и по команде в него автоматически будет добавлено недостающее количество деталей — в соответствии с рассчитанным дефицитом и значением страхового коэффициента.

Таким образом, при появлении новых заказов специалист производственно-диспетчерской службы запускает перерасчет производственной программы и получает исчерпывающую информацию для принятия управленческих решений, включая перечень дефицитных позиций, расчетное недостающее количество, а также различные производственные и технические данные. Тут же, используя специально предусмотренные для этого средства, он может ликвидировать возникший дефицит, корректируя производственную программу (увеличить количество деталей в текущем плане, сформировать новые заказы). А если при этом действия такого специалиста четко алгоритмизированы (что теоретически возможно, но с учетом условий конкретного производства), то часть этой работы можно и вовсе возложить на программу (создать пользовательский скрипт).

Полученный в результате откорректированный список производственных спецификаций и будет являться обновленным общим планом производства. Если при этом не рассчитывать рекомендуемые даты запуска и выпуска деталей и узлов, то итогом будет полный номенклатурный план производства с точностью до конкретных деталей и автоматической разбивкой по участвующим в изготовлении цехам и участкам. Расчет дат позволяет построить календарный план-график производства. Точность его зависит от применяемой методики расчета, которую, как уже говорилось, возможно корректировать.

Если также учесть, что, помимо всего прочего, в TechnologiCS предусмотрены специальные функции для работы с информацией об имеющемся оборудовании (станки (линии), их расположение по цехам/участкам, серийные номера, график работы, график обслуживания и т.д.), то при работе с производст-



венным планом можно получить данные о возможном фонде работы оборудования в интересующий период времени с учетом планирующихся ремонтов и других мероприятий.

Располагая этой информацией, а также календарным планом производства, можно "наложить" запланированные работы на имеющиеся мощности и оценить плановую (расчетную) загрузку оборудования. А результат представить в виде отчета на бумаге или графика на экране — например, как показано на рис. 7.

В верхней половине окна выводится график изготовления на интересующий период. Временная шкала расположена по горизонтали, одно деление соответствует одному дню.

На графике можно отображать изготавливаемые производственные спецификации (как это сделано на рис. 7), выполняемые заказы или отдельные интересующие детали и узлы. В нижней половине окна выводится в виде графика расчетная загрузка в соответствующем временном периоде. Временная шкала соответствует верхнему графику, по вертикали откладывается значение в часах. Загрузку чего отображать — пользователь выбирает сам. Можно вывести полный объем всех работ по цеху или участку, график для отдельного вида работ (механообработка, сборка, сварка, испытания и т.п.), загрузку определенной группы или модели оборудования в разрезе как предприятия в целом, так и цеха или участка. Например, на рис. 7 показан график расчетной загрузки станков модели 16Б04А в период с 10 мая по 15 июня 2007 г. Оранжевым цветом выведен расчетный объем работ, голубым — максимально возможный фонд работы в этот же временной промежуток. Рис. 8 представляет расчетный график общего объема работ по механической обработке и сборке на период с 20 мая по 15 июня 2007 г.

В заключение хотелось бы отметить еще одну интересную возможность применения расчета дефицита. Помимо использования по прямому назначению, то есть при определении перечня и количества недостающих позиций и корректировке производственной программы, этот модуль можно применять и для контроля. С одной стороны, контролируется корректность выбранных настроек программы, а с другой — осуществляется проверка того, насколько отлажены бизнес-процессы учета основных показателей производства с использованием информационной системы (TechnologiCS). Суть в том, что если соблюдаются следующие условия:

- поправочные (страховые) коэффициенты выбраны правильно и соответствуют действительности, то есть не завышены и не занижены;
- информация о выполнении работ в цехах, сдаче готовых деталей и узлов, выдаче комплектации на сборку, списании материалов и комплектующих и т.д. вносится в систему в полном объеме, своевременно и без значительного количества ошибок,

то практически в любой момент (за исключением того, когда появляются новые заказы и, естественно, возникает дефицит) расчетное значение дефицита по всем позициям должно неизменно оставаться в районе нуля. Цифры в других колонках со временем будут меняться. По мере изготовления деталей их количество в незавершенном производстве уменьшается, но с учетом поступления из производства готовых ДСЕ увеличивается расчетный остаток. Детали выдаются из кладовых на сборочные участки, и расчетный остаток уменьшается, но соответственно сокращается и потребность — по мере сборки из этих деталей готовых узлов и изделий. Таким образом, расчетное количество недостающих деталей (дефицит) в течение всего этого процесса меняться не должно (если не появляются новые заказы). В результате, если вы, запуская с некоторой периодичностью перерасчет производственной программы, видите постоянные изменения значений дефицита, это может служить сигналом о необходимости проверки. Если значение дефицита постоянно уменьшается, становится отрицательным и продолжает при этом расти по модулю (со знаком минус), это с большой вероятностью означает, что страховой коэффициент для данной позиции завышен и постепенно образуются невостребованные остатки. Если дефицит растет, это в равной мере может означать как неверно заданное значение страхового коэффициента (слишком маленькое), так и недостоверность вносимой в систему информации. Если же значение меняется постоянно и непредсказуемо, принимая то положительные, то отрицательные значения, это скорее всего свидетельствует о том, что в достаточной степени еще не отработаны сами бизнес-процессы работы в производстве с использованием программного обеспечения. Данные вносятся несвоевременно и/или недостаточно достоверны.

Мы затронули вопросы расчета и корректировки производственной программы и визуализации расчетной загрузки производственных мощностей. В следующих публикациях планируется рассмотреть такие задачи, как обеспече-

## НОВОСТЬ

### Выпущен новый диск "Система TechnologiCS. Ознакомительные материалы"

На сегодня это самая полная коллекция описаний, статей, видеороликов и других материалов, позволяющих как быстро получить общую информацию о программном продукте, так и детально рассмотреть вопросы его применения в интересующих областях.

Помимо статей и демонстрационных роликов, на диске размещен новый мультимедийный сборник "Примеры документов". Он включает в себя распечатанные из TechnologiCS спецификации, комплекты технологической документации, ведомости, лимитно-заборные карты, наряды, накладные и другие документы. Здесь же собрана краткая информация о предназначении нестандартизованных документов и принципах работы с ними с использованием инструментов программы. Все приведенные формы документов проиллюстрированы специальными видеороликами, демонстрирующими (на примере базы данных демонстрационной версии) порядок формирования и вывода соответствующего отчета.

На диске вы также найдете "калькулятор" для расчета полной стоимости комплекта поставки программного обеспечения на нужное количество рабочих мест, системные требования и координаты разработчиков программы.

Диск "Система TechnologiCS. Ознакомительные материалы" распространяется бесплатно — для его получения достаточно заполнить специальную форму на сайте [www.technologics.ru](http://www.technologics.ru) ([www.technologics.ru/demo/text\\_25248.html](http://www.technologics.ru/demo/text_25248.html)). Доставка осуществляется почтой без какой-либо дополнительной оплаты. Возможна загрузка из Интернета.

ние производственных подразделений необходимыми для выполнения плана материалами и комплектующими (формирование лимитно-заборных карт и требований, работа с ними, отпуск материалов со складов, списание в производство), контроль движения и расходования ресурсов, применение штрих-кодирования в оперативном управлении и складском учете. Если тематика статьи вас заинтересовала, то на специализированном сайте [www.technologics.ru](http://www.technologics.ru) вы всегда найдете дополнительную информацию о TechnologiCS. Там же можно задать свои вопросы непосредственно разработчикам системы.

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

# Цель подсказывает средства

**Эта статья – попытка понять, почему две традиционные составляющие (настройка ПО и обучение сотрудников) являются безусловно необходимым, но отнюдь не достаточным условием успешного внедрения, а также сформулировать, что же еще необходимо для получения эффективного результата**

## РАЗМЫШЛЕНИЯ О НЕОБХОДИМОМ И ДОСТАТОЧНОМ В ПРОЦЕССЕ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА

изготовителей. Казалось бы, достаточно освоить возможности приобретенного ПО, ознакомиться с методикой его использования (которая, несомненно, имеется у разработчиков) — и можно приступать к внедрению. В процессе внедрения предприятие должно организовать деятельность своих сотрудников так, как это диктуют (или рекомендуют) устройство ПО и методика его применения.

Следуя подобной логике, можно предположить, что внедрение одного и того же ПО на предприятиях одинаковой отраслевой принадлежности как минимум должно быть типовым. Зачем же тогда предприятия в ряде случаев привлекают к выполнению проектов сторонних консультантов? Казалось бы, можно обойтись собственными силами или минимальным участием разработчиков, призванных обучить группу будущих пользователей и обеспечить методическое сопровождение процесса...

Эта статья — попытка понять, почему две традиционные составляющие (настройка ПО и обучение сотрудников) являются безусловно необходимым, но отнюдь не достаточным условием успешного внедрения, а также сформулировать, что же еще необходимо для получения эффективного результата.

При том что каждый проект по-своему уникален, можно выделить характерные общие черты, проявляющиеся на разных стадиях его подготовки и выполнения. Сформулируем их в виде тезисов.

Во-первых, на этапе формирования проекта автоматизации предприятие видит общий результат (что именно, по его мнению, должно получиться в итоге),

причем зачастую этот результат формулируется достаточно расплывчато. Представления о том, каким образом результат будет достигнут, как правило, тоже носят самый общий характер. В большинстве случаев у предприятия, рассматривающего предложения различных поставщиков решений, формируются ожидания, не всегда подкрепленные реальными возможностями как самого решения, так и его поставщика. Это неизбежно рождает проблемы, которые впоследствии очень серьезно осложняют выполнение проекта (риски):

- Поставщики решений изначально ограничены возможностями ПО, но не всегда в состоянии адекватно оценить влияние этих ограничений на конечный результат в реальных условиях конкретного предприятия. Адекватная оценка предполагает серьезную исследовательскую работу, которая требует финансирования и времени, а на этапе принятия решения, как правило, нет ни того ни другого. Более того, даже при наличии серьезного предварительного анализа, выполненного высококвалифицированными специалистами, зачастую уже по ходу выполнения проекта выявляются нюансы, заставляющие вносить в него очень серьезные изменения. Незначительная деталь, мелочь, которой поначалу не придали значения ни эксперты предприятия, ни разработчики, приводит к пересмотру базовых понятий и соглашений, лежащих в основе решения. Дьявол, как известно, прячется в деталях...

- Представление предприятия о сути предлагаемого решения, а также о возможностях программного обеспечения основывается в лучшем случае на результатах тестирования и пилотных

**М**ашиностроительные предприятия традиционно рассматривают в качестве объектов автоматизации несколько предметных областей: техническую подготовку производства, производственное планирование и учет, финансово-бухгалтерскую деятельность. Столь же традиционно в каждой из этих областей представлены предложения разработчиков программного обеспечения: инструменты автоматизации, а также предложения консультантов — поставщиков услуг по внедрению данных инструментов. Существует, тем не менее, одна особенность, которую хотелось бы подчеркнуть. Если поставщики ERP-решений в процессе внедрения традиционно практикуют проектную организацию работ (и услуги консультантов также традиционны), то подобной устойчивой практики в области автоматизации подготовки производства пока не сложилось.

Предприятие, желающее автоматизировать подготовку производства, покупает подходящее ему программное обеспечение (ПО), предварительно изучив предлагаемые решения различных про-



проектов, а чаще на декларациях поставщиков решений и их умении проводить презентации. Зачастую многое зависит просто от личного обаяния продавца. Даже при абсолютной добросовестности поставщика решения, наличии у него серьезного опыта и искренней заинтересованности в получении продуктивного результата неизбежно складываются два отдельных понимания как цели проекта, так и способов ее достижения. У каждой стороны — свое. Как результат — ложные ожидания у предприятия и ложная уверенность поставщика в том, что цель будет достигнута.

Соответственно, уже на стадии формирования проекта необходима серьезная совместная работа по сближению позиций сторон, выработке однозначной трактовки целей и результатов, согласованию тактических схем и потребности в ресурсах. Более того, эта работа не должна прекращаться и позже (никому не под силу предусмотреть на старте абсолютно всё), а ее результаты обязательно должны фиксироваться внесением изменений в проект.

Во-вторых, недостаточно только настроить ПО. Требуется "выстроить" взаимодействие служб предприятия в процессах конструкторского и технологического проектирования, а это связано с принятием ряда технических и управленческих решений. В каждом конкретном случае задача поставщика — найти и предложить оптимальные в данных условиях решения, опираясь на собственный опыт и глубокое понимание особенностей предприятия, а задача предприятия — провести эти решения в жизнь, внедрить их. Чем более "децентрализованный" способ подготовки производства практикуется на предприятии, тем более трудоемкой и сложной оказывается эта задача.

В-третьих, чем сложнее процессы взаимодействия служб, тем более актуальной оказывается задача управления этими процессами. Хорошо если коллектив конструкторов и технологов предприятия невелик по численности и легко управляем. Когда же процессы подготовки производства децентрализованы, разработка и внедрение технологий происходят в цехах, а отдел главного технолога скорее играет роль координатора, не обойтись без специальных средств контроля и управления процессом. Разработка и внедрение подобных

средств в данном случае становится самостоятельной задачей.

В-четвертых, нет и не может быть программного обеспечения, идеально подходящего для реализации всего вышеперечисленного, — любая программа имеет свои плюсы и минусы. Компактные и просто устроенные программы страдают откровенным недостатком функциональности или ограничены по области применения. Большие системы или недостаточно гибкие и сложно адаптируемые, что требует от предприятия жесткого "подчинения" их внутренней логике, или, обладая достаточной гибкостью, предусматривают множественные способы решения задач, что приводит к "перегруженности" интерфейсов и усложняет их восприятие рядовыми пользователями. Иногда пользователя может поставить в тупик выполнение, казалось бы, самых простых действий

**На этапе подготовки к проекту невозможно с абсолютной точностью сформировать единое понимание цели проекта и тактической схемы его реализации у предприятия и поставщика решения, а также предусмотреть все технические трудности на пути его выполнения**



штатными средствами программы. Самым лучшим решением здесь стал бы разумный компромисс между простотой и функциональной гибкостью, — но, видимо, в полной мере это недостижимо, как, впрочем, и любой идеал. Можно посвятить годы и годы поиску такого идеала, а можно заставить работать практически любую программу, соблюдая при этом достаточно очевидные принципы:

- в процессе выбора руководствоваться принципом разумной достаточности: базовый функционал программы должен обеспечивать принципиальную возможность сквозной и непрерывной поддержки автоматизируемых процессов;
- выбранный инструмент (ПО) обязательно должен предоставлять возможность "глубокой" настройки и

доработки — встроенные средства программирования, API и пр.;

- необходимо профессиональное владение выбранным инструментом. Уже имеющийся опыт его применения позволит в процессе внедрения находить новые, нестандартные решения, зачастую даже не предусмотренные разработчиками.

Список причин, которые заставляют задуматься о корректности термина "внедрение" в его традиционной трактовке, можно продолжать довольно долго. Впрочем, и уже сказанное позволяет понять: для получения эффективного результата явно недостаточно наличия "подходящего" ПО, методики его настройки и использования, а также авторского обучения. Необходимы дополнительные специфические знания, профессиональные навыки и опыт построения подобных систем (в данном случае под системой следует понимать совокупность устойчиво функционирующих автоматизированных процессов, базирующихся на комплексе технических и управленческих решений и реализованных с помощью средств программного обеспечения).

Необходима также готовность к изменениям в ходе проекта — со стороны как предприятия, так и поставщика решения.

Попытаюсь проиллюстрировать приведенные тезисы на примере построения системы автоматизации конструкторской и технологической подготовки производства для одного из базовых предприятий агрегатостроения авиационной отрасли. Процесс построения системы осуществлялся силами специалистов отдела инженерного консалтинга компании CSoft.

Задавшись целью автоматизировать производственную деятельность, предприятие выбрало в качестве инструмента автоматизации конструкторской и технологической подготовки производства (КТПП) систему TechnologiCS. При этом TechnologiCS должен стать поставщиком данных для системы планирования и управления производством (ERP), внедрение которой началось на предприятии практически в то же время.

Тезис первый. На этапе подготовки к проекту невозможно с абсолютной точностью сформировать единое понимание цели проекта и тактической схемы его реализации у предприятия и поставщика решения, а также предусмотреть все технические трудности на пути его выполнения.

Подразделения предприятия, хотя и представляют собой единый организм, всегда предпочитают блюсти собственные интересы. Соответственно, на старте

проекта различные службы представляли его результат, скажем так, неодинаково:

- *инженерные службы* (основной заказчик!) — TechnologiCS должен обеспечить автоматизированное конструкторское и технологическое проектирование, а также выпуск соответствующей документации;
- *службы информационных технологий* — TechnologiCS должен быть источником нормативно-справочной информации для системы ERP;
- *дирекция предприятия* — системы должны внедряться одновременно, причем связь между ними необходимо установить сразу же.

Для ERP данные нужны срочно, и команда внедрения уже понемногу начинает пользоваться как источником данных базой данных ИВЦ, работающей на предприятии. Тем более что при этом команда получает независимость от проекта внедрения TechnologiCS, снижая собственные риски. Технологи предприятия с нетерпением ждут, когда их начнут учить проектированию техпроцессов. Консультанты CSofT при этом понимают, что наличие противоречия требований и чем-то придется жертвовать.

Нельзя допустить, чтобы ERP изначально формировала базу на основании данных ИВЦ, так как впоследствии из-за различий в структуре данных будет очень трудно (если вообще возможно) обеспечить взаимодействие систем, — а такие различия неизбежно возникнут. ERP должна сразу же питаться данными из TechnologiCS — это единственный вариант, который сможет обеспечить дальнейшую совместную работу.

Сформировать базу TechnologiCS можно на основе тех же данных ИВЦ, но эта информация вряд ли будет понятна сотрудникам инженерных служб: в базу ИВЦ она заносилась с конструкторских и технологических документов, претерпевая при этом некоторые изменения, в основном диктуемые логикой работы системы. Следовательно, вид и структура информации уже не соответствовали традиционным представлениям авторов — конструкторов и технологов.

В подобной ситуации требовалось найти решение, которое обеспечивало бы построение информационной системы предприятия и при этом как можно меньше ущемляло интересы задействованных участников процесса. В результате была совместно принята "минимально травмирующая" тактика, позволяющая в то же время получить нужные результаты.

Первая очередь:

- импорт информации из базы данных ИВЦ в TechnologiCS;
- автоматизированное преобразование данных в TechnologiCS, обеспечивающее потребности ERP, разработка и отладка механизмов передачи данных в производственную систему;
- разработка и внедрение упрощенных временных регламентов, позволяющих поддерживать актуальность данных в TechnologiCS, то есть осуществлять учет изменений. Важно, что при этом учет осуществляют "хозяева" информации — конструкторы и технологи.

Результат — возможность функционирования ERP на самом начальном этапе автоматизации КТПП, но уже с использованием постоянного фундамента (струк-

**Известно множество методик, позволяющих моделировать бизнес-процессы, анализировать их по формальным признакам и совершенствовать в зависимости от выбранной цели**



туры данных). Начальное наполнение базы по всему номенклатурному перечню в дальнейшем позволило одновременно запустить несколько параллельных процессов в рамках внедрения как TechnologiCS, так и ERP и тем самым существенно ускорить выполнение всего проекта.

Вторая очередь:

- разработка и внедрение процессов конструкторского и технологического проектирования;
- разработка и внедрение средств контроля и управления этими процессами;
- разработка и внедрение локальных средств автоматизации, связанных с технологическим проектированием;
- пополнение базы данных информацией, необходимой для полноценной работы ERP. В первую очередь это процесс "привязки" инструмента и оснастки к технологическим операциям.

Когда реализованы процессы второй очереди, информация в TechnologiCS появляется уже в том виде, который обеспечивает решение задач конструкторов и технологов. Но это касается только новой информации, а также информации,

появляющейся в результате проведения изменений. Старая информация, попавшая в систему из ИВЦ, остается при этом неизменной. Подобное решение подразумевает некий компромисс — одновременное существование в системе и информации, полученной из ИВЦ, и новой информации, возникающей в процессе проектирования. При этом были разработаны решения, обеспечивающие передачу информации в ERP независимо от ее структуры. Процесс конструкторских и технологических изменений постепенно "обновит" информацию по тем изделиям, которые актуальны для предприятия, то есть присутствуют в производственных программах. Подобная организация работ позволила создать ситуацию, когда сотрудники должны делать только то, что им положено в соответствии со служебными обязанностями, и при этом обеспечивается работоспособность комплекса в целом.

Надо отметить, что выработка и согласование подобной тактики потребовали нескольких раундов консультаций как с коллегами, внедряющими ERP, так и со специалистами предприятия, а ее реализация стала возможной только при безусловной поддержке и непосредственном участии высшего технического руководства предприятия.

Еще одно замечание, касающееся готовности к изменениям. В ходе реализации процессов первой очереди выяснилось, что поддерживать актуальность базы по временным регламентам (вручную) невозможно из-за сложности этих процедур и, как следствие, большого количества ошибок. В проект пришлось внести изменения, направив усилия консультантов в первую очередь на разработку и внедрение средств автоматизации процедур проведения конструкторских и технологических изменений и связанного с ними документооборота.

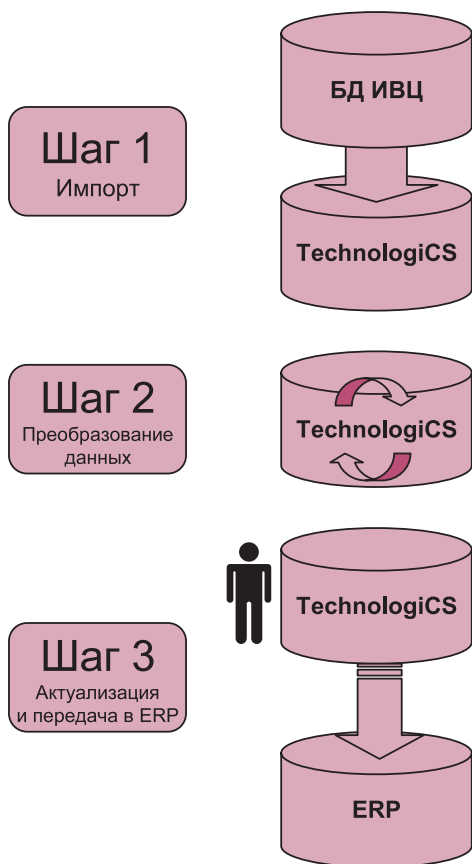
Тезисы второй и третьей. В рассматриваемой предметной области крайне затруднительно применять формальные способы моделирования и выстраивания процессов.

Известно множество методик, позволяющих моделировать бизнес-процессы, анализировать их по формальным признакам и совершенствовать в зависимости от выбранной цели. Также известно немало программных разработок, позволяющих реализовывать данные методики вплоть до последующего автоматизированного создания бизнес-приложений либо автоматизированного получения перечня необходимых настроек систем. Однако в выбранной нами предметной области (конструкторская и технологическая подготовка производства) применение таких программ очень ограничено.



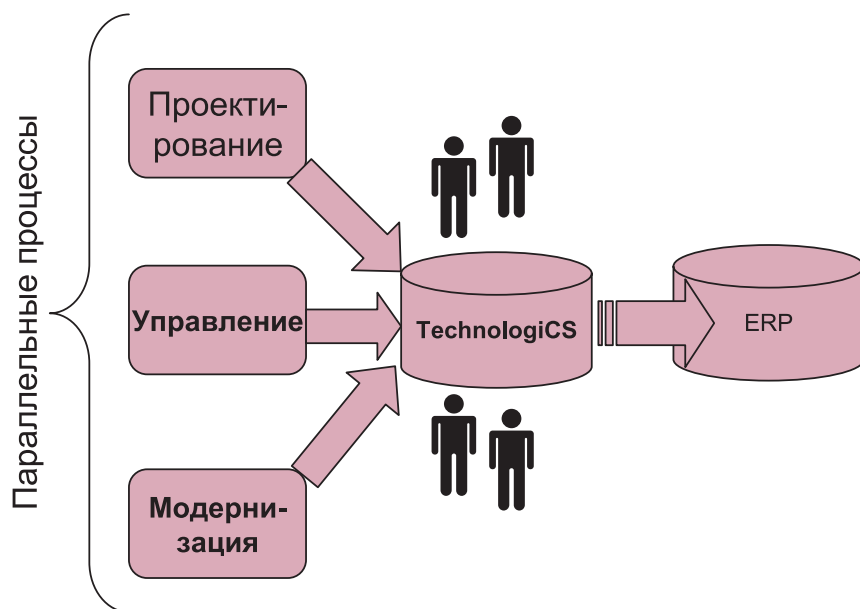
## Первая очередь

Основа для внедрения АСТПП и ERP



## Вторая очередь

Внедрение АСТПП



Причин тому несколько:

- Программы (инструменты для автоматизации подготовки производства) традиционно не имеют собственных приложений (процессных "движков"), позволяющих моделировать и реализовывать процессы. В нашем распоряжении нет чего-то подобного ARIS/SAP. Есть отдельно ARIS (или подобные средства), отдельно TechnologiCS. Получается, что модели процессов могут быть использованы практически только для их визуального анализа и согласования.
- Предметная область, о которой идет речь, характеризуется устойчивым кругом традиций, в том числе и традиций мышления. Традиции прочно опираются на уже не обязательные к применению ГОСТы. Это совсем неплохо, более того, позволяет формально подходить к соответствующим процессам и составляющим их функциям. Если бы не одно "но" — упомянутые традиции четко ориентированы на бумажные документы и управление ими. Внедрение электронных средств работы с информацией, основанных на базах данных, предполагает изменение самой сути документа: из "носителя информации" он становится лишь ее отображением в форме, привычной для пользователя. Соответственно, должно меняться и отношение к электронному документу — при выстраивании процессов объектами управления должны становиться информационные объекты базы данных (а они далеко не всегда однозначно соотносятся с документами). При этом документы — производные этих объектов — отображают информацию (для внутреннего использования), а также служат носителями соответствующего юридического статуса при общении предприятия с внешним миром.
- Данная метаморфоза очень трудна для восприятия конструкторами и технологами. Попытки совместными усилиями выстраивать процессы "как должно быть" (даже если специалисты предприятия владеют соответствующими методиками и инструментами) показывают, что консультанты и специалисты говорят на разных языках. В большинстве случаев консультанты моделируют процессы, которые успешно проходят экспертизу специалистов предприятия, а далее выясняется, что каждый имел в виду свое. Ведь после реализации специалисты видят уже не абстрактные схемы, а понятные им документы, "работу" которых могут оценить в привычных для себя категориях.

Предприятие, которое рассматривается в качестве примера, — не исключение. К моменту начала проекта специалисты завода уже самостоятельно разработали модели процессов "как есть", которые очень помогли консультантам в понимании ситуации (точнее, в понимании того, как эту ситуацию видит само предприятие). А вот попытки консультантов организовать продуктивное обсуждение процессов "как должно быть" были не очень эффективны: эксперты предприятия, как правило, соглашались с предложениями, изредка высказывая непринципиальные замечания.

Продуктивным общение стало лишь тогда, когда конструкторы и технологи увидели реализацию. Вот тогда и начались предложения по существу, причем в ряде случаев эти предложения вызвали серьезные изменения в процессах.

Другими словами, оценка реализации процессов стала адекватной тогда, когда эксперты смогли анализировать результат в близких и понятных им категориях. Действительно, нет смысла разговаривать с технологами, употребляя слова "сущности" и "транзакции". Технологи — высококласные профессионалы в совсем другой области. Если хочешь услышать профессиональный ответ — говори со специалистом на его языке.

Таким образом, задача выстраивания процессов и системы управления ими существенно выходит за рамки традиционного понятия "управление документооборотом". Успех ее решения зависит от опыта и квалификации консультантов, от наличия в их багаже набора опробованных типовых решений. В противном случае существует риск не попасть в цель с первой попытки — и перedelывать работу...

Тезис четвертый. Адаптация любого программного обеспечения требует поиска нестандартных решений и серьезного программирования.

Выбранное предприятием в качестве инструмента автоматизации программное обеспечение TechnologiCS по праву считается одним из самых мощных и развитых средств для решения задач в области подготовки производства. Тем не менее объем доработок, выполненных по ходу проекта, очень велик. Важно, что система TechnologiCS, располагающая встроенными средствами программирования и развитым API, позволила это сделать.

Иногда необходимость доработок диктовалась, как ни странно, избыточностью функциональности: неоднозначность способов решения задач затрудняла действия пользователей. В других случаях требовалось автоматизировать рутинные последовательности выполнения действий — для этого разрабатывались специальные макрофункции. Бывало и так, что стандартные функции TechnologiCS не могли использоваться по назначению, приходилось разрабатывать их аналоги — это тот самый случай, когда в целом функция системы выглядит логично и стройно, а "детали" препятствуют ее использованию. Кроме того, в ряде случаев приходилось нестандартными способами использовать такие базовые объекты системы, как, например, техпроцесс.

**Выбранное предприятием в качестве инструмента автоматизации программное обеспечение TechnologiCS по праву считается одним из самых мощных и развитых средств для решения задач в области подготовки производства**



Рамки статьи не позволяют подробно представить все технические решения, найденные и внедренные по мере реализации проекта. В ближайших номерах журнала сотрудники отдела — консультанты и технические специалисты — расскажут о них отдельно. Я же приведу лишь краткие анонсы, заметив при этом, что анонсируемые решения являются "ноу хау" данного проекта и применяются впервые.

1. Принятый на предприятии децентрализованный способ подготовки производства заставил отказаться от традиционного для TechnologiCS "сквозного" техпроцесса. Техпроцесс приобрел иерархию, оставшись сквозным только для перечня операций, выполняемых с данной деталью в данном цехе. Такая структура несколько усложнила всю конструкцию, но при этом позволила реализовать управление процессом разработки и взаимодействием подразделений в этом процессе, а также реальное управление правами доступа к информации. Металлургические техпроцес-

сы, традиционно имеющие "описательный" вид, приобрели структуру, позволяющую использовать информацию для нужд производственного планирования, а также решать задачу баланса металла с учетом возврата и потерь.

2. Разработан уникальный механизм получения сводной конструкторской и технологической информации по изделиям с учетом всех изменений будущих периодов. В рамках этой задачи также решена проблема определения полной применимости, соответствующей определенному извещению об изменении. В TechnologiCS для решения подобных задач обычно используется итоговая спецификация, но здесь по ряду причин от нее пришлось отказаться.
3. Разработана автоматизированная система управления процессами конструкторско-технологического проектирования и проведения изменений с использованием сложной структуры управляющих документов, включающая цикл проектирования инструмента и оснастки. Предложен и реализован механизм, позволяющий одновременно управлять двумя видами состава изделия — конструкторским и технологическим. Документы, традиционно получаемые из TechnologiCS в качестве отчетов, приобрели интеллект, помогающий пользователю в осуществлении процедур согласования и утверждения.
4. Разработан алгоритм взаимодействия с системой ERP, реализованы автоматизированные механизмы снабжения данной системы информацией.

Замечу, что теоретически подобные решения и доработки системы могут быть реализованы самим предприятием, если оно располагает достаточными ресурсами, временем и, самое главное, терпением. Как известно, любую вещь можно наладить, если достаточно долго вертеть ее в руках. Однако будет ли этот процесс эффективным?

Вернемся к началу нашего разговора, точнее, к вопросу о том, что же еще необходимо для получения продуктивного результата в ходе выполнения проекта автоматизации. Нетрудно догадаться, что на разных этапах проекта возникает объективная необходимость в привлечении стороннего ресурса, обладающего соответствующей компетенцией, то есть консультантов.

Слово "консультанты" у многих вызывает отторжение (люди, вроде бы ни за что не отвечающие). Отторжение связано, как правило, с негативным опытом, а опыт, в свою очередь, порожден неправильно



сформированными ожиданиями от результата деятельности консультантов.

Если предприятие понимает необходимость привлечения консультантов к процессу внедрения, оно не должно ожидать, что консультанты придут и "внедрят", а предприятие только оценит результаты. Чтобы не создать себе дополнительных трудностей, которые потом придется мужественно преодолевать, требуется четкое понимание распределения задач между консультантами и службами предприятия. Внедрение — это понятие, которое относится прежде всего к самому предприятию: внедряет предприятие, а не консультанты. Каким же образом оно может с максимальной эффективностью использовать работу консультантов?

"Высший пилотаж" — когда предприятие абсолютно точно и детально представляет себе задачу автоматизации, ее цели и методы решения. Когда проект готов, а ресурсы запланированы. В этом случае анализ потребных ресурсов может точно показать, какие его части (конкретные задачи) эффективнее выполнить методами своеобразного аутсорсинга — с помощью привлеченных специалистов.

Использование труда консультантов, таким образом, носит "кумулятивный" характер: максимум эффективности и минимум стоимости. Однако такие примеры, особенно в нашей предметной области, носят единичный характер. Гораздо более распространена ситуация, представленная в начале статьи. Но эффективное взаимодействие предприятия и консультантов можно построить и в этом случае — доказательством тому пример, приведенный выше. Тем не менее еще раз отмечу несколько ключевых моментов:

- Консультант приносит на предприятие знания. Задача предприятия — максимально эффективно эти знания перенять, "впитать". Для этого на время выполнения проекта оно должно создать продуктивно и заинтересованно работающую группу специалистов (экспертов). По ходу выполнения проекта эта группа — в процессе совместной с консультантами работы по поиску и реализации решений — приобретает глубокие знания используемого ПО, методик, применяемых консультантами. И становится в автоматизируемой области своеобразным "центром компетенции".
- Консультанты никогда не обучат найденным решениям всех специа-

листов предприятия — это не их задача. С "тиражированием" найденных решений и массовым обучением пользователей гораздо эффективнее справятся специалисты "центра компетенции".

- Предприятие должно понимать, с чем оно останется после ухода консультантов. На базе того же "центра компетенции" есть смысл создать структуру, которая после завершения проекта сможет эффективно эксплуатировать и совершенствовать построенную систему.

Еще один вопрос, встающий перед предприятием, принимающим решение о привлечении стороннего ресурса: кто будет эффективнее — консультант или разработчик ПО? Риску высказать

**Консультант приносит на предприятие знания. Задача предприятия – максимально эффективно эти знания перенять, "впитать"**



мысль, которая может показаться крайней: привлечение специалистов, профессионально занимающихся внедрением систем, эффективнее привлечения разработчиков этих систем. Вот несколько аргументов в поддержку такого вывода:

- Консультанты свободны в выборе инструментария — среди причин, заставляющих выбрать то или иное ПО, определяющими являются критерии проекта конкретного заказчика. Другими словами — у консультанта, в отличие от разработчика, всегда есть альтернатива.
- Консультанты владеют профессиональной компетенцией, находящейся за рамками знаний, связанных с разработкой ПО. Прежде всего это знания, связанные с проектной организацией работ, и умение применять их на практике.
- Консультанты способны смотреть шире, чем это требуется с точки зрения внедряемого программного обеспечения. Их задача — видеть "собственную" область автоматизации как часть всего автоматизируемого пространства, уметь построить проект внедрения в контексте общего решения задачи автоматизации предприятия, когда очередность и способы решения отдельных задач

определяются прежде всего их влиянием на общий результат.

- Консультанты смотрят на программное обеспечение с точки зрения нужд пользователя, адекватно оценивают достоинства и недостатки. А с точки зрения разработчика скорее неверно действует пользователь, чем неправильно работает программа.
- Консультанты свободны от неоправданных ожиданий, что разработчик "доделает" программу под нужды предприятия. Поэтому они могут рассчитывать только на собственные силы и опыт, используя программное обеспечение в том виде, как оно есть. Тем более что доработки ПО, выполненные в рамках конкретных проектов, гораздо точнее настраивают его под нужды конкретного предприятия — в итоге заказчик получает практически "именное" решение.

Понимание этих причин позволило создать в компании CSoft специализированное подразделение — отдел инженерного консалтинга. Компетенция сотрудников отдела позволяет выполнять проекты в области автоматизации технической подготовки производства на предприятиях машиностроительной отрасли и ряда других, сходных с машиностроением по характеру производства.

Остается добавить лишь несколько слов — в качестве заключения.

Иногда в этой статье вместо традиционного "внедрения" употребляется термин "построение". И не случайно. С точки зрения автора, именно это слово гораздо точнее отображает суть процессов, связанных с автоматизацией. Тем более что создание системы действительно очень напоминает строительство: присутствуют этапы изысканий, проектирования, реализации, изменения проекта в ходе его выполнения и последующая эксплуатация построенного. Продолжая аналогию, отмечу, что здание обычно проектируют архитекторы, возводят строители, эксплуатируют специализированные организации. А жильцы — просто живут! Конечно, можно самостоятельно проектировать, строить, эксплуатировать, но при этом придется привлечь в собственный штат профессионалов в каждой из перечисленных областей — иначе получится не дом, а плохо скроенная времянка. Каждый должен заниматься своим делом.

**Дмитрий Докучаев**

**CSoft**

**Тел.: (495) 913-2222**

**E-mail: dokuchaev@csoft.ru**

# Опыт применения программного комплекса **EnergyCS** при проектировании электроэнергетических объектов в ОАО "Ивэлектроналадка"

## Общее

ОАО "Ивэлектроналадка" работает в области электроэнергетики уже более 30 лет. Сфера деятельности компании весьма обширна: инжиниринг, проектирование, комплектация, монтаж, наладка, ремонт, сервисное обслуживание электро-технического оборудования и тепловой автоматики, АСУ ТП, АСКУЭ, энергоаудит и внедрение энергосберегающих технологий. Предприятие имеет опыт работы на тепловых и атомных электростанциях, подстанциях до 750 кВ, котельных, в нефтегазовом комплексе, промышленности, коммунальном хозяйстве. Представительства компании открыты в Ивановской, Костромской, Ярославской, Нижегородской, Пензенской областях, республиках Чувашия, Марий Эл, Мордовия.

В активе ОАО "Ивэлектроналадка":

- квалифицированный, аттестованный и мобильный персонал (свыше 500 специалистов);
- более 50 лицензий на обследование объектов автоматизации, энергоаудит, проектирование, инжиниринг, монтаж, наладку и т.п.;
- сертификаты ИСО 9001-2001 и "ЭН-СЕРТИКО";
- аккредитация на внедрение АИИС КУЭ НП "АТС";
- дипломы международных и всероссийских специализированных выставок.

ОАО "Ивэлектроналадка" — головная организация группы компаний "Интер-электроинжиниринг", которая объединяет около 20 предприятий и необходимые производственные базы, а также аккумулирует уникальный опыт и знания, которые гарантируют выполнение "под ключ" комплексных работ любой степе-

ни сложности. На счету предприятий, входящих в состав группы, участие в строительстве сотен крупнейших энергетических объектов как в России, так и за рубежом.

Основной пакет заказов компании формируется на базе крупных корпоративных заказчиков: РАО "ЕЭС России", ОАО "ФСК ЕЭС", АК "Транснефть" и т.д. Только за последние два года для ОАО "ФСК ЕЭС" выполнены проектные и пусконаладочные работы по вторичной коммутации с внедрением АСУ ТП на ПС 500 кВ "Радуга", "Звезда", "Вешкайма", "Ключики", ПС 330 кВ "Новгородская", "Бологое", "Калининская". Нельзя не отметить и такие известные объекты, как Калининградская ТЭЦ-2, Ивановские ПГУ, ПС 750 кВ "Белозерская". Проектные и пусконаладочные работы активно идут на объектах Московского региона: ПС 500 кВ "Западная", ОАО "Мосэнерго": ТЭЦ-9, ТЭЦ-21, ТЭЦ-25, ТЭЦ-27, ТЭЦ-28, ТЭС ММДЦ "Москва-Сити", на Каширской ГРЭС, а также на многочисленных подстанциях Европейской части России, Киришской ГРЭС и т.д.

## Анализ возможностей и выбор программного комплекса EnergyCS

ОАО "Ивэлектроналадка" активно развивает проектное направление: его доля составляет уже 30% общего объема работ. На первый план вышло проектирование автоматизированных систем управления для энергетики, включая полный комплекс работ по устройствам релейной защиты, автоматики, АИИС КУЭ, АСДУ и т.д.

Одной из наиболее трудоемких задач при проектировании являются расчеты токов коротких замыканий, что необходимо как электрикам, проектирующим

первичные схемы выдачи мощности станций и схемы электроснабжения собственных нужд, так и проектировщикам схем вторичных коммутаций при расчетах уставок релейных защит. Кроме того, увеличение объемов работ, связанных с проектированием подстанций электрических сетей, потребовало выполнения расчетов установившихся режимов сетей.

При решении этих задач были опробованы инструменты программного комплекса EnergyCS, разработанного компанией CSoft Development. Внимательное изучение возможностей EnergyCS на предмет внедрения программы в систему проектирования энергетических объектов позволило говорить о ней как о решении, обладающем целым рядом существенных преимуществ:

- EnergyCS позволяет получить качественное графическое изображение расчетной схемы с нанесенными результатами;
- программный комплекс включает и модуль расчета ТКЗ, и модуль расчета установившегося режима, причем оба вида расчетов выполняются на единой модели;
- гибкость программного комплекса позволяет довольно быстро просчитать разные варианты схем;
- при необходимости возможно документирование исходных данных и результатов расчетов;
- если обнаруживается проблема, связанная с использованием EnergyCS, разработчики системы в кратчайшие сроки помогают устранить все коллизии;
- приемлемая цена лицензии на программный продукт.



Одним из требований ко всем рассматривавшимся программам было наличие сертификата соответствия, но при изучении рынка программных средств для расчета установившихся режимов и для расчета токов короткого замыкания выяснилось, что не существует ни одной разработки, имеющей такой сертификат. Есть общепризнанные программы, которые долгое время присутствуют на рынке и которым доверяют специалисты. Эти программы и входят в число рекомендуемых.

Сегодня можно с уверенностью утверждать, что комплекс EnergyCS соответствует ГОСТам в части расчетов токов короткого замыкания. А отсутствие нормативных документов в части расчета установившихся режимов окончательно закрыло вопрос о сертификате...

Для ускорения процесса расчета установившихся режимов и токов короткого замыкания компания приобрела по пять лицензий каждого модуля EnergyCS (модуль расчета токов короткого замыкания и модуль расчета установившихся режимов). Программный комплекс был установлен на стационарных компьютерах, а также на ноутбуке, который использовался при выездах на объекты для решения вопросов на месте.

### Первое применение

Первыми проектами, в работе над которыми был применен программный комплекс EnergyCS, стали рабочий проект реконструкции открытых распределительных устройств 110 кВ (ОРУ-110) и групповых распределительных устройств 6,3 кВ (ГРУ-6,3) Киришской ГРЭС, а также проект реконструкции ПС 110/6/10 кВ "Базовая". Основным содержанием данных проектов была замена высоковольтного и низковольтного оборудования, а также замена ошинок ОРУ 110 кВ.

В качестве примера рассмотрим применение программного комплекса EnergyCS при выборе оборудования Киришской ГРЭС.

В программе была набрана расчетная схема, представленная в разных масштабах на рис. 1 и 2. EnergyCS позволяет быстро получить результат и столь же быстро его проверить. Проверка показала, что все параметры схемы замещения просчитаны правильно, при этом трудозатраты на составление схемы даже с учетом проверки снизились втрое. Особенность схемы такова, что в ней ожидалось предельно большие токи коротких замыканий. Расчет средствами программы эти опасения подтвердил. Поскольку EnergyCS использовался впервые, для отдельных частей схемы параллельно был выполнен расчет в соответствии с РД153-34.0-

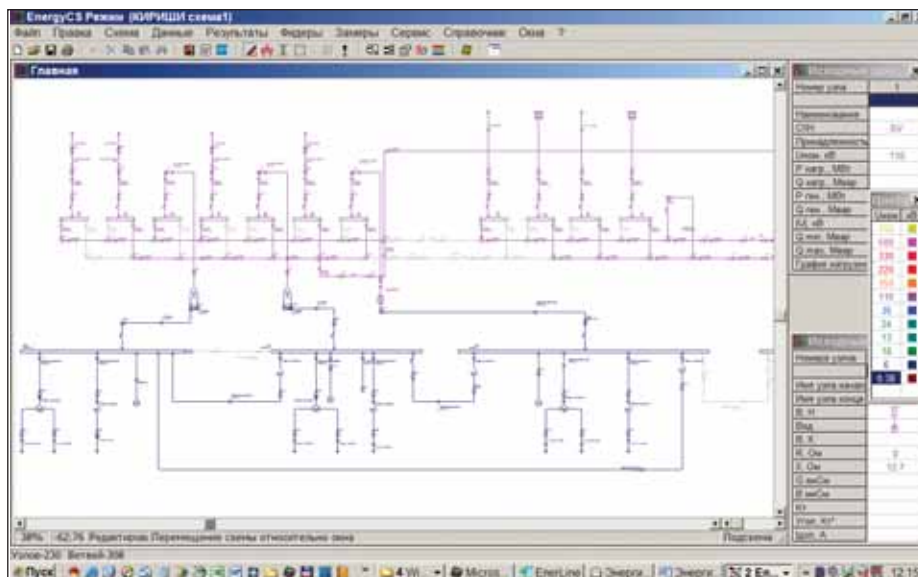


Рис. 1. Ввод исходных данных для расчетов токов КЗ (модуль EnergyCS для расчета ТКЗ)

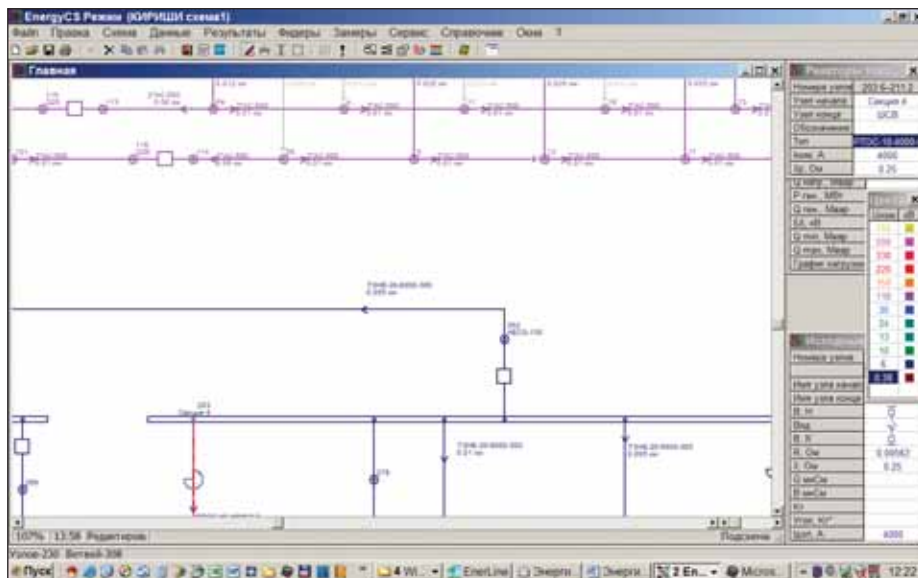


Рис. 2. Ввод исходных данных для расчетов токов КЗ (модуль EnergyCS для расчета ТКЗ)

20.527-98, позволивший сделать вывод, что начальные значения токов КЗ рассчитываются правильно, а небольшие расхождения объясняются спецификой моделирования схемы. В модели, созданной программой, в схеме замещения имеются и активные сопротивления элементов, и поперечные проводимости. Однако для обеспечения чистоты сравнения параметры схемы замещения, полученные с помощью программы, очень легко привести к схеме для ручного расчета путем обнуления активных сопротивлений и поперечных проводимостей. Результаты получились идентичными.

Токи короткого замыкания оказались больше допустимых для принимаемого оборудования, что породило некоторые сомнения в правильности выполнения расчета. Было решено связаться с разработчиками для консультации (сомнения вызывались тем, что существуют

типовые проекты на похожие схемы с аналогичным оборудованием). Выяснилось, что при выполнении расчета не учли, что ЭДС генератора рассчитывается на основе результатов расчета установившегося режима. Режим системы с участием этой станции поддерживается таким, что мощность, выдаваемая в систему, не превосходит мощности генераторов, а напряжение на шинах генераторов при этом должно оставаться в строго заданных пределах. То есть в расчете не учитывалось, что напряжение на шинах генератора не может превышать номинальное напряжение более чем на 10%. Реактивная мощность генератора соответственно определяется не номинальным косинусом, а именно режимом станции в системе с учетом заданного уровня напряжения на шинах генераторов. Для точности расчета следовало выполнить фиксацию напряжения.

После внесения соответствующих изменений величина и начальных, и ударных токов короткого замыкания (рис. 3) позволила применить оборудование, которое предполагалось использовать в данной схеме, — без изменения ее структуры. С помощью программного комплекса выявление ошибки, изменение исходных данных и выполнение нового расчета заняло минимальное время. А благодаря возможностям программы и консультациям разработчиков в проекте было принято оборудование, приемлемое для данной схемы, что позже снизило трудозатраты на выполнение других частей проекта.

Для определения перетоков мощности по ошиновке ОРУ-110 кВ был применен модуль, отвечающий за расчет установившихся режимов. На ввод исходных данных для расчета установившегося режима (рис. 4-5) было потрачено значительно меньшее время, чем потребовалось бы при использовании двух разных программ. Расчет и документирование его результатов также ускорили проектирование.

## Заключение

Применение программного комплекса при выполнении проекта оказалось весьма эффективным: сократились сроки разработки, повысилось качество. С учетом всей сложности и трудоемкости расчетов по токам КЗ и установившихся режимов, освоение комплекса EnergyCS специалистами, прежде не работавшими с ним, занимает относительно небольшое время. Работа с современными программными средствами, а также возможность консультаций с разработчиками позволяет получить бесценный опыт молодым специалистам в области расчетов.

*Николай Ильичев  
CSoft*

*Валерий Долотов,  
заместитель технического директора —  
главный инженер управления  
проектирования*

*ОАО "Ивэлектроналадка"*

*Николай Мастраков,*

*инженер 1-й категории*

*ОАО "Ивэлектроналадка"*

*Тел.: (4932) 23-0230*

*E-mail: office@ien.ru, project@ien.ru*

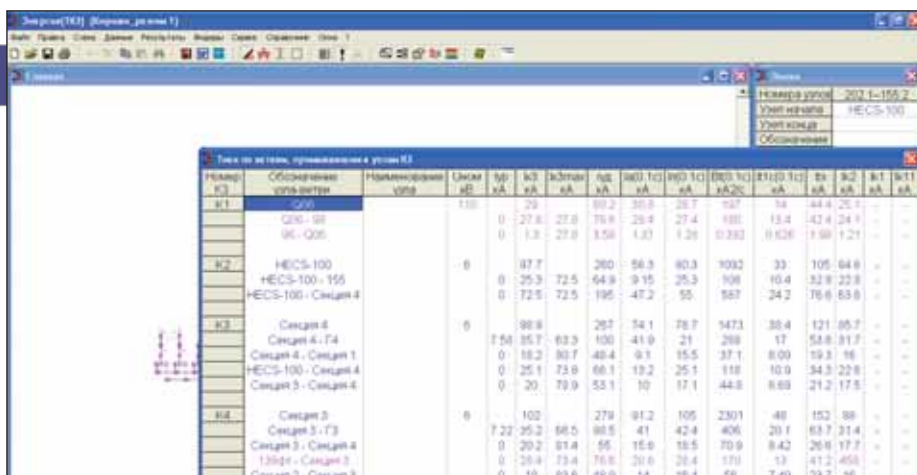


Рис. 3. Результаты расчета токов КЗ (модуль EnergyCS для расчета ТКЗ)

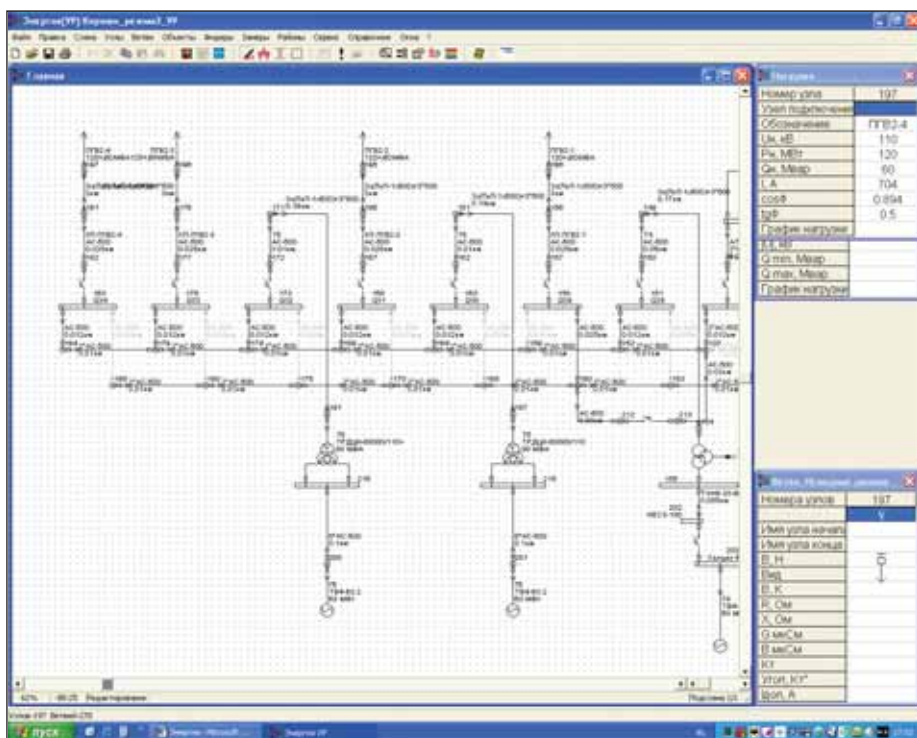


Рис. 4. Ввод исходных данных для расчета установившихся режимов на основе введенных ранее для расчета ТКЗ (модуль EnergyCS для расчета УР)

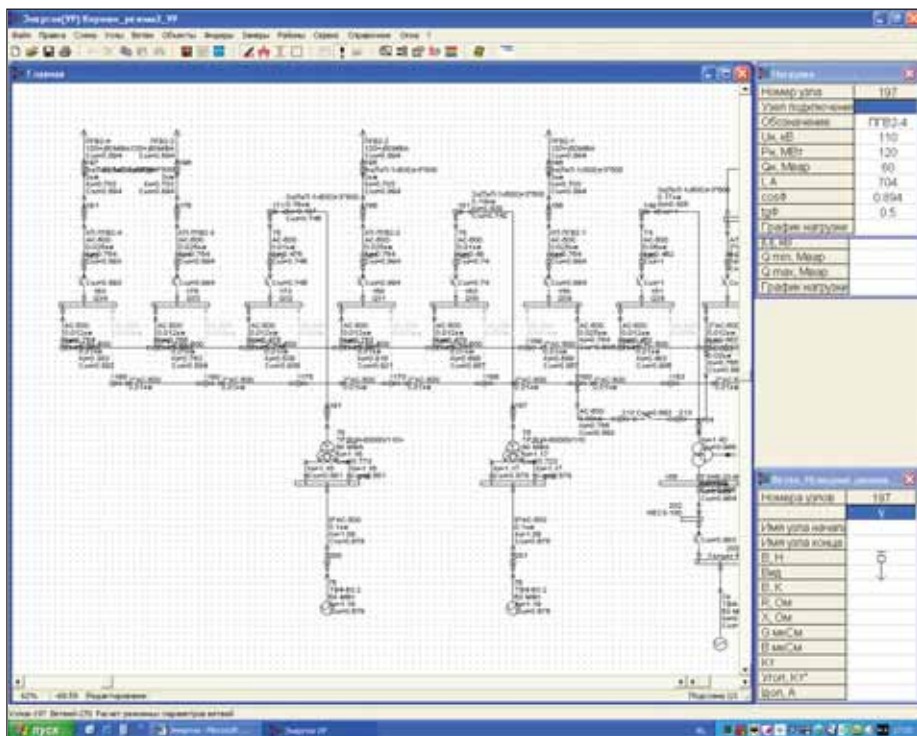


Рис. 5. Один из вариантов представления результатов расчета УР (модуль EnergyCS для расчета УР)





osé

## ИНЖЕНЕРНЫЕ МАШИНЫ И ПЛОТТЕРЫ ОСЕ

Группа компаний CSofT предлагает комплексные решения для автоматизации инженерного документооборота на базе системы управления техническими документами TDMS ([www.tdms.ru](http://www.tdms.ru)), комплексов Осé ([www.osé.ru](http://www.osé.ru)), сканеров Context ([www.context.ru](http://www.context.ru)), систем хранения данных, программных средств для эффективной работы со сканированными чертежами Raster Arts ([www.rasterarts.ru](http://www.rasterarts.ru)).

Аппаратно-программные комплексы Осé являются неотъемлемой частью современного технического документооборота. Компания Осé 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 Осé обеспечивают высокое качество и низкую стоимость копии, системы просты в обслуживании, не требовательны к эксплуатационному помещению и расходным материалам.

# 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](http://www.csoft.ru) E-mail: [sales@csoft.ru](mailto:sales@csoft.ru)

Санкт-Петербург (812) 496-6929  
Волгоград (8442) 94-8874  
Воронеж (4732) 39-3050  
Екатеринбург (343) 379-5771  
Казань (843) 570-5431  
Калининград (4012) 93-2000  
Краснодар (861) 254-2156  
Красноярск (3912) 65-1385  
Нижний Новгород (831) 430-9025

Омск (3812) 31-0210  
Пермь (342) 235-2585  
Ростов-на-Дону (863) 206-1212  
Самара (846) 265-0614  
Тюмень (3452) 75-1351  
Уфа (347) 292-1694  
Хабаровск (4212) 41-1338  
Челябинск (351) 265-6278  
Ярославль (4852) 73-1756



# Технологии TDMS

## Быстрый просмотр файлов

TDMS поддерживает специальную технологию, обеспечивающую быстрый просмотр файлов без дополнительных "кликов" и вызовов команд просмотра. Во многих случаях поиск информации через просмотр оказывается наиболее удобным: одновременно с перемещением по записям документов вы просматриваете содержимое их файлов.

За просмотр файлов отвечают специальные программы, чаще всего называемые вьюерами (от англ. *viewer*). Учитывая большое разнообразие форматов файлов, вам наверняка захочется иметь вьюер, поддерживающий как можно большее их количество. Но у такого выбора есть недостатки:

- мультимедийные вьюеры — это коммерческие программные продукты, цена на которые достигает сотен долларов за одно рабочее место;
- как показывает опыт, наиболее качественно работают средства просмотра, предоставляемые или самим разработчиком формата файла, или компанией, разрабатывающей средства просмотра на лицензионных библиотеках. К слову сказать, для многих

**За просмотр файлов отвечают специальные программы, чаще всего называемые вьюерами (от англ. *viewer*). Учитывая большое разнообразие форматов файлов, вам наверняка захочется иметь вьюер, поддерживающий как можно большее их количество. Но у такого выбора есть недостатки**



распространенных, но закрытых форматов таких библиотек не существует. Например, авторам статьи не удалось найти качественных средств просмотра документов... Microsoft Office, написанных сторонними производителями. Даже весьма популярным платным средствам просмотра откровенно "сносит крышу" на документах, содержащих сложную разметку, встроенную графику или русский текст.

Чтобы избежать этих проблем, рекомендуется использовать "родные" программные продукты различных произво-

дителей. В последнее время разработчики формата файла стали предоставлять средства просмотра к своим продуктам бесплатно. Например, так поступает компания Autodesk, размещая соответствующие ссылки на заглавной странице своего Internet-сайта.

TDMS поддерживает технологию, позволяющую подключить произвольное количество программ, подгружаемых в область окна просмотра. Аналогичная технология используется в Microsoft Internet Explorer, где просмотр файлов обеспечивается программными компонентами, поддерживающими технологию ActiveX. Универсальное окно просмотра TDMS работает в качестве внешней оболочки для зарегистрированных в операционной системе компонент. При установке TDMS на рабочее место пользователя автоматически настраиваются наиболее популярные программы, такие как Microsoft Internet Explorer, Windows Media Player, Adobe Acrobat Reader, Autodesk DWF Viewer, Autodesk Inventor Viewer и др.

Кроме того, TDMS осуществляет настройку программы TDMS Viewer, обеспечивающей просмотр основных растровых форматов, форматов файлов приложений серии Raster Arts производства компании CSoft Development, форматов DWG, DXF и PDF. Но все-таки основное назначение TDMS Viewer — обеспечение просмотра файлов в защищенном режиме, без прямого к ним доступа.



## Защищенный просмотр

Открытый на просмотр стандартными средствами редактирования (такими как AutoCAD) файл может быть сохранен на локальном диске или переносном устройстве хранения данных. И хотя правильно настроенные права доступа не позволят злоумышленнику скопировать целый проект, остается возможность хищения и использования в корыстных целях отдельных важных документов.

Для решения этой проблемы в TDMS используется технология, исключающая прямое обращение к запоминающим устройствам при просмотре графических файлов. Входящая в комплект поставки TDMS программа просмотра TDMS Viewer — это ActiveX-компонента, обеспечивающая просмотр файлов в защищенном режиме. Суть технологии защищенного просмотра заключается в том, что файлы передаются с сервера базы данных или файлового сервера в виде потока данных и формируются для просмотра только в оперативной памяти локального компьютера. Использование защищенного просмотра предотвращает попадание файлов на постоянные запоминающие устройства.

Однако необходимо понимать, что ни одна технология не способна гарантировать 100%-ную сохранность информации, и только комплексный подход, включающий меры административного характера, может снизить влияние "человеческого фактора" и обеспечить необходимый уровень безопасности. Помимо защищенного просмотра рекомендуется использовать встроенную в TDMS защиту на уровне прав доступа пользователей, осуществлять мониторинг действий пользователей и применять другие средства защиты данных.

Следует также отметить, что защищенный просмотр текстовых документов обладает меньшей практической ценностью — текстовая информация значительно более легко воспроизводится, и, как правило, интерес представляет только первый ее просмотр, а не повторное использование.

Опытные пользователи наверняка успели подметить, что TDMS Viewer не обеспечивает просмотра файлов многих распространенных форматов, например, тех же приложений Microsoft Office. Как обеспечить защищенный просмотр файлов, формат которых не поддерживается TDMS Viewer?

Чтобы ответить на этот вопрос, рассмотрим следующую технологию.



## Универсальные форматы данных

### Зачем нужен универсальный формат?

С каждым годом компании-разработчики, создавая и совершенствуя программное обеспечение, порождают новые форматы файлов. На сегодняшний день активно используются сотни типов файлов, обрабатываемых различными приложениями и их версиями.

Поскольку ни одной программы, обладающей способностью читать все известные форматы файлов, не существует, возникает проблема доступности информации, которую можно выразить в следующих тезисах:

- лицо, которому вы передаете электронные документы, должно обладать тем же программным обеспечением (программным обеспечением той же версии), которое было использовано вами при создании файла. Известно, что большинство ранних версий программных продуктов не поддерживает усовершенствованные форматы файлов более поздних разработок. Наиболее правильный способ — договориться о едином формате, в котором будет осуществляться обмен документами на протяжении многих лет;
- информация, находящаяся в долгосрочном хранении, должна быть представлена в широко распространенном и полностью документиро-

ванном (т.е. открытом) формате файла. В противном случае наше информационное наследие окончательно перестанет интересовать потомков.

Широкая распространенность файлов универсального формата должна подтверждаться их использованием за пределами мира персональных компьютеров и операционной системы Windows. Еще одним важным требованием к универсальному формату является отсутствие финансовых претензий к его использованию со стороны компании-правообладателя.

Формат файла напрямую связан со способами обработки и хранения информации, которая в нем содержится. Для разнородных типов файлов, содержащих сложные виды данных (видео, звук, трехмерные объекты САПР и др.), унификация практически невозможна. Активная разработка некоторых форматов продолжается и в настоящее время, и остановить этот процесс не представляется возможным. Многие форматы закрыты и недокументированы, а авторские права полностью принадлежат компаниям-разработчикам.

Однако для текстово-графических файлов, подлежащих публикации, дело обстоит не так плохо. Программное обеспечение, используемое в этой области, разрабатывается достаточно давно, чтобы ряд форматов смог утвердиться в роли стандартов.

## Формат Adobe PDF

На сегодняшний день довольно сложно найти пользователя, на компьютере которого не был бы установлен Adobe Reader (ранее — Adobe Acrobat Reader). В мире насчитывается более полумиллиарда копий этой программы. Являясь бесплатным продуктом, Adobe Reader входит в установочные комплекты разнообразного программного обеспечения в качестве средства просмотра файлов документации. Технические, научные и финансовые документы, размещаемые в глобальной сети, также принято публиковать в формате PDF (аббревиатура от Portable Document Format).

В формате PDF, созданном компанией Adobe Systems в 1993 году для работы с компьютерными публикациями, используется ряд возможностей языка PostScript. PDF легко переносим, он поддерживается практически всеми аппаратными платформами. Более того, этот формат может напрямую обрабатываться современным профессиональным печатным оборудованием. Программная независимость достигается внушительным списком программных продуктов производства как самой компании Adobe Systems, так и сторонних разработчиков, поставляющих средства просмотра, редактирования и конвертации в PDF из других форматов.

Кроме соответствия стандартным требованиям, предъявляемым к универсальному формату, в PDF реализован ряд дополнительных функций, таких как:

- возможность использования людьми с ограниченными физическими возможностями благодаря встроенной поддержке технологий разметки (JAWS, Window-Eyes и Hal);
- поддержка механизма электронных подписей для защиты и проверки подлинности документов;
- поддержка рецензирования и комментирования;
- поддержка нескольких разных уровней защиты документов.

Перечисленные свойства позволили PDF стать одним из наиболее распространенных форматов хранения и передачи информации. Этому способствует также наличие большого числа программных библиотек и сетевых PDF-принтеров, легко встраиваемых в информационную среду предприятия. Кроме того, немаловажно, что стандарты PDF/X и PDF/A утверждены Международной организацией по стандартизации

(ISO). На сегодняшний день многие зарубежные и отечественные компании в качестве стандарта при обмене электронными документами выбрали именно PDF.

## Технология использования Adobe PDF

Для эффективной работы с универсальным форматом (далее PDF) необходимо четко определить границы его использования и процедуры конвертации из форматов, в которых исходно разрабатываются документы. Из-за отсутствия такого регламента большинство организаций применяет PDF только для готовых документов, предоставляемых заказчику или типографии, и гораздо реже во внутреннем документообороте. А между тем работа с PDF внутри организации дает ощутимые преимущества.

**Для эффективной работы с универсальным форматом (далее PDF) необходимо четко определить границы его использования и процедуры конвертации из форматов, в которых исходно разрабатываются документы**



Если речь идет о документах, полученных с помощью широко распространенного программного обеспечения (например, Microsoft Office), то их доступность внутри организации не вызывает опасений. Но если используются десятки наименований программных продуктов (а это типичная картина для проектной организации, активно использующей САПР), то для оснащения всех рабочих мест средствами просмотра и хотя бы поддержки всего этого в рабочем состоянии потребуются серьезные затраты средств и времени.

Конвертация "плоских" документов, полученных в текстовых редакторах, электронных таблицах и т.д., никакой сложности не представляет. На данный момент многие приложения обладают встроенными или доступными для установки инструментами конвертации данных в PDF, поэтому эта работа может быть легко автоматизирована и проведена без автора документа на любом этапе разработки.

"Проблемы" возникают при конвертации данных из САПР. Настроенная на ра-

бочем месте, система может включать в себя дополнительные платные модули и компоненты, файлы шрифтов, библиотеки стандартных элементов и др., что серьезно затрудняет перемещение полученных в ней документов даже внутри организации. При подготовке конечных документов разработчик может использовать различные части исходного документа, включать и отключать слои, менять масштаб и т.д. Поэтому автоматическая конвертация в PDF документа САПР без его автора практически невозможна.

Тупик? Вовсе нет! Если нельзя создать простой автоматический процесс, нужно придумать технологию, которая заменит его и даст схожий или идентичный результат. В данном случае технология — это совокупность правил, определяющих порядок работы с документом и его подготовки к конвертации в унифицированный формат при помощи ряда технических средств.

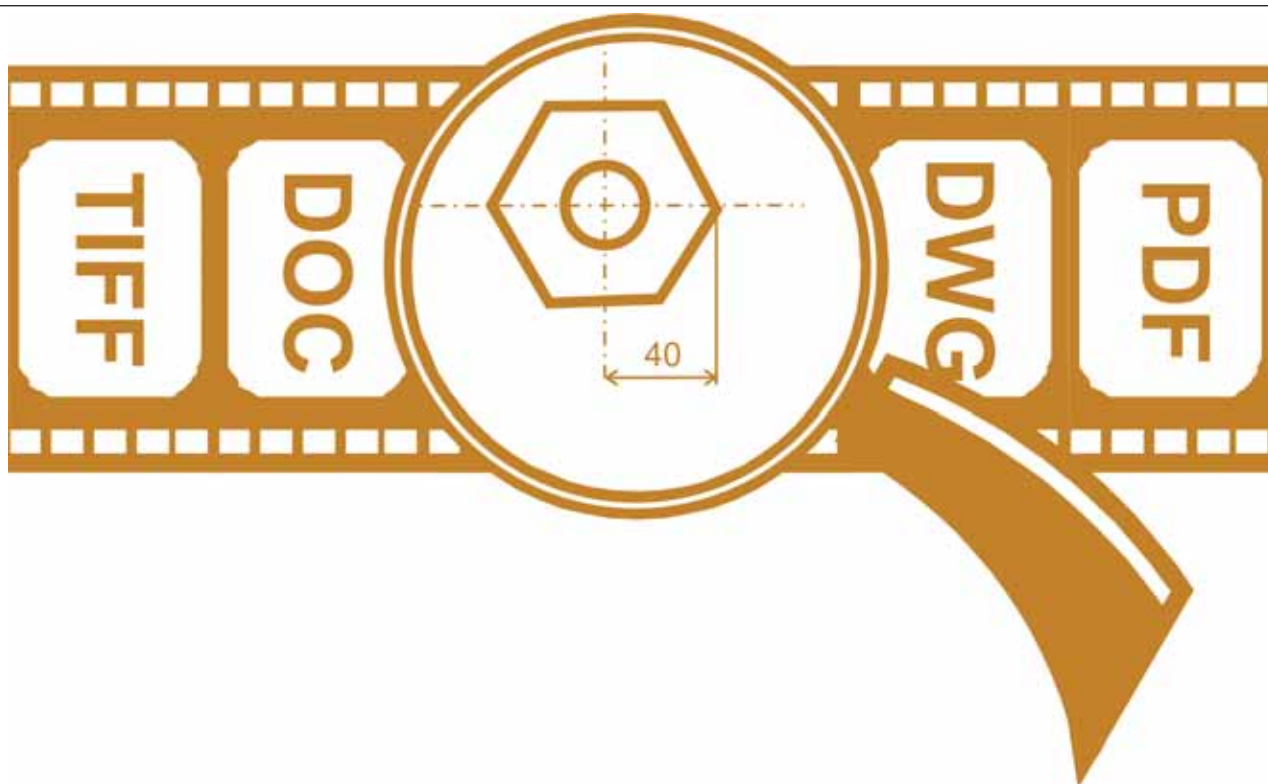
Как вы уже догадались, технология основана на том, что перед отправкой документа на проверку или согласование разработчик самостоятельно переводит его в PDF одним из имеющихся средств. В данном случае "одним из" не означает "любым". Процедуру конвертации лучше не пускать на самотек и сделать единообразной на всем предприятии. Наилучшего результата мы добьемся, если будем использовать сетевой PDF-принтер, программный продукт, устанавливаемый на одном из компьютеров локальной сети. Печать на него производится так же, как и на обычный принтер, но на выходе вы получаете не бумагу, а электронный документ в формате PDF. На сегодняшний день нет недостатка в выборе доступных для приобретения или бесплатного использования принтеров различных производителей.

Благодаря тому что объект (документ) TDMS может хранить произвольное количество файлов произвольного типа, полученный PDF-файл добавляется непосредственно в исходный документ. Система автоматически присваивает файлу PDF свойство "Главный", чтобы в дальнейшем команды просмотра и печати по умолчанию выполнялись над файлом PDF, а не над файлом в исходном формате.

Чтобы избежать хождения документов с файлами только в исходном формате, средства автоматизации TDMS не позволяют передать документ без наличия в нем файла PDF. При возврате документа разработчику для внесения изменений PDF-файл будет удален, а исходный файл вновь станет главным.

Работая с файлами в формате PDF, вы улучшаете доступность документов и сокращаете время на их обработку:





- разработанный документ доступен для просмотра с любого рабочего места в организации. Права доступа к нему определяются исходя лишь из соображений безопасности и здравого смысла и не зависят от наличия тех или иных программных продуктов. Для просмотра PDF-файлов в обычном режиме вы можете использовать Adobe Reader или любую другую аналогичную по возможностям ActiveX-компоненту, зарегистрировав ее в TDMS;

- TDMS Viewer обеспечивает просмотр файлов в защищенном режиме без необходимости их перемещения на рабочее место пользователя. Возможность конвертации любых исходных документов в PDF позволяет просматривать в защищенном режиме даже те документы, исходный формат которых не поддерживается TDMS Viewer;

- просматриваемый документ выглядит абсолютно так же, как будет напечатан, что упрощает его проверку;
- после успешно завершённых процедур проверки, согласования и утверждения документ может быть опубликован (упакован, отправлен, напечатан) без привлечения его разработчика.

Описанную технологию не следует идеализировать. У нее есть определенные недостатки, связанные с увеличением объемов хранимой информации и дополнительными затратами на поддержку

печати в PDF. Но ряд неоспоримых достоинств делает такой подход заслуживающим для принятия в качестве стандарта организации при работе с электронными документами.

### TIFF

Еще одним весьма распространенным форматом файлов является TIFF (аббревиатура от Tagged Image File Format). Разработанный в 80-е годы прошлого столетия компанией Aldus, TIFF представляет собой битовый графический формат, поддерживаемый практически всеми приложениями для рисования, обработки изображений и верстки. Формат TIFF поддерживает цветовые режимы CMYK, RGB, градации серого с альфа-каналами, комментарии к изображениям, многостраничный режим, различные алгоритмы сжатия и некоторые другие полезные свойства, предназначенные для работы с изображениями.

Формат TIFF де-факто является стандартом в области сканирования и не нуждается в установке дополнительных программ. Именно это и было положено в основу следующей технологии.

### Технология синхронизации бумажных и электронных документов

Несмотря на бурное развитие электронно-цифровых технологий, на сегодняшний день для документов основным носителем остается бумага. Даже если внутри проектной организации

весь цикл разработки технической документации ведется в электронном виде, то за ее пределами — и на строительной площадке, и в цеху — царствуют бумажные чертежи.

Раздельное существование электронной и бумажной копий одного и того же документа неизбежно влечет за собой проблемы рассинхронизации содержащейся в них информации.

Наиболее распространенным способом создания документа является следующая последовательность действий:

- документ разрабатывается в электронном виде;
- процесс проверки и согласования может производиться как в электронном, так и в бумажном виде. Для проверки документа в бумажном виде его необходимо распечатать. Чтобы избежать случайного попадания рабочих документов на следующую стадию, при печати их помечают различными хорошо заметными знаками, не мешающими основному содержанию документа;
- документ, прошедший все проверки и согласования, отпечатывается "набело" и подписывается;
- утвержденный документ после присвоения ему инвентарного номера сканируется. Сканированный файл в формате TIFF добавляется в тот же объект, который содержит исходный электронный документ.

Если в дальнейшем вносить изменения только в электронный документ,

затем его снова согласовывать, печатать и подписывать, никаких проблем синхронизации возникнуть не должно. Но если в машиностроении принят довольно жесткий регламент внесения изменений, которого придерживается большинство конструкторских подразделений, то в проектных организациях промышленного и гражданского строительства, несмотря на существование схожих стандартов, сложилась практика внесения изменений в документы непосредственно на строительной площадке.

Отказаться от вышеупомянутой практики довольно сложно, процесс внесения изменений требует определенных затрат времени. Полный цикл перепуска документа (с возвратом документа разработчику) может занять несколько дней. Учитывая требования непрерывности некоторых процессов строительства, иногда такая задержка просто невозможна.

После завершения строительства документы с внесенными изменениями возвращаются в проектную организацию. Вне зависимости от того, документ какого вида (бумажный или электронный) считается оригиналом, мы не можем менять бумажный документ — в нем и только в нем содержится информация о том, "как построено". Однако мы можем, заново отсканировав документ и заменив первоначальный файл на новый, синхронизировать информацию, хранящуюся в системе. Таким образом, измененный документ заменяет утративший силу оригинал не только в бумажном архиве, но и в электронной системе.

А что делать с исходным электронным документом? Переделывать или оставить как есть? Вносить изменения в исходный электронный документ не всегда оправдано. И дело здесь не только в дополнительных потерях времени:

- в отличие от других областей проектирования, в строительстве даже типовые здания и сооружения являются уникальными объектами — их привязка к "земле" и коммуникациям, а также необходимость согласования с органами власти и контроля каждый раз требуют ведения нового проекта. Многие решения, принятые в данном проекте, не будут использованы в последующих проектах;

- документация на некоторые виды построенных объектов запрашивается крайне редко, а незначительные (некритические) отклонения от того, "как построено", в ней считаются нормой;

- за время между обращениями к документации форматы файлов, в которых она была выполнена, устаревают, что потребует дополнительных усилий для конвертации.

Обсуждение положительных и отрицательных сторон полной синхронизации выходит за рамки нашей статьи. Но в общем случае можно выделить ряд проектных организаций, для которых соответствие электронных и бумажных документов является важным требованием, а время, затрачиваемое на внесение изменений, можно свести к минимуму.

Проектные организации, расположенные в непосредственной близости от

практически не изменило картину, сложившуюся в техническом документообороте. И чтобы обеспечить синхронизацию бумажных и электронных документов, ряд российских предприятий, использующих TDMS, уже применяет вышеописанную технологию.

## Технология комментирования

Рецензируя выполненный на бумаге документ, мы прямо в нем пишем на полях, зачеркиваем и надписываем слова, обводим кружком неверные параметры, меняем положение абзацев стрелочками и т.д. После таких правок исходный документ не подлежит восстановлению и может быть только переиздан (написан, напечатан, начерчен) заново. Кроме того, рецензирование документов на бумажных носителях имеет и ряд других недостатков:

- на любой стадии проверки при обнаружении ошибки документ может быть отправлен разработчику. Если проверка документов осуществляется на бумаге, то, учитывая легкость, с которой можно напечатать новый, исправленный документ, нетрудно предположить, что такой "электронный документооборот" потребляет бумаги значительно больше, чем положено;
- проверка документов, сопровождаемая комментариями в устной форме по телефону или при личной встрече с разработчиком, сопряжена с риском частичной утери информации. Как несложно догадаться, при таком способе общения многие "незначительные" замечания теряются, забываются или, что тоже не редкость, "задвигаются" куда подальше;
- бумажный документ не может одновременно проверяться несколькими людьми, тогда как использование параллельной обработки в некоторых случаях могло бы сократить срок его согласования. Не обходится без потерь и уже после проверки: документ еще какое-то время продолжает находиться у проверявшего его специалиста или в обменном хранилище;
- крайне сложно оценить труд рецензента. Косвенные, незадокументированные оценки "он находит больше ошибок" или "она быстрее проверяет" вряд ли будут приняты на рассмотрение.

В отличие от процесса рецензирования на бумаге, комментирование в электронном виде<sup>1</sup> не затрагивает исходного документа (в противном случае этот

**Независимо от используемого способа хранения комментария, важнейшей функцией комментирования в электронном виде является возможность отказа от любых внесенных правок и замечаний**



возводимых объектов (например, предприятия, входящие в градостроительный комплекс), имеют возможность оборудовать площадки современными средствами коммуникации и вносить изменения в электронные документы прямо на объекте.

Проектно-конструкторские отделы заводов, а также различные эксплуатирующие и ремонтные организации напрямую заинтересованы в корректности информации, которой они располагают. Вероятность повторного использования документов на таких предприятиях достаточно высока, а данные, содержащиеся в документах, могут использоваться другими информационными системами.

Возможно, уже в обозримом будущем на смену бумаге придут электронные графические планшеты. Но пока даже принятие закона о цифровой подписи

<sup>1</sup>Здесь и далее под комментированием мы понимаем внесение пометок непосредственно в файл документа. Комментирование более легкими способами (например, в почтовой переписке) достаточно широко распространено в проектных организациях. Но такой подход слишком прост и недостаточно эффективен, чтобы относить его к разряду "технологий".



процесс должен был бы называться редактированием) — рецензия накладывается "поверх" него. Электронный комментарий создается в специальном редакторе, который обеспечивает ввод текста и графических объектов, создаваемых как для привлечения внимания автора, так и для черчения несложных пояснительных схем.

Программы, предназначенные для просмотра и рецензирования, делятся на две основные категории: одни из них создают комментарии непосредственно в файле исходного документа (например, Microsoft Word), другие сохраняют комментарии в отдельном файле собственного формата (например, Autodesk VoloView). Независимо от используемого способа хранения комментария, важнейшей функцией комментирования в электронном виде является возможность отказа от любых внесенных правок и замечаний.

Переход организации к комментированию в электронном виде требует решения ряда проблем как психологического, так и технического характера. Перечислим основные из них, предложив также пути решения.

**Проблема.** Многие специалисты, осуществляющие проверку технических документов, лучше справляются с карандашом, чем с мышью и клавиатурой.

**Решение.** Как показывает практика, инструменты рецензирования настолько просты, что даже истинные компьютерофобы осваивают их за считанные часы. Следовательно, дело только в желании компании использовать в производственном процессе комментирование в электронном виде.

**Проблема.** Для очень больших и насыщенных деталями документов проверка в электронном виде оказывается более медленной, чем на бумаге. Опытный глаз "с высоты птичьего полета" может найти на чертеже проблемные места и указать на них разработчику. Проверять несколько документов, имеющих сопрягающиеся части, также удобнее на бумаге.

**Решение.** Исследования, проведенные одним из крупных европейских центров проектирования, показали, что использование на рабочем столе двух современных мониторов с большой диагональю повышает производительность труда при проверке технических документов на 10-35%. При стоимости дополнительного монитора от 10 до 30 тыс. рублей срок окупаемости этого решения — от нескольких недель до нескольких месяцев.

**Проблема.** Большинство компаний-поставщиков информационных систем предлагает средства комментирования (программы, предназначенные для про-

смотра и рецензирования) текстовых и графических файлов, но не предоставляет технологии их использования. Отсутствие регламента создания, связывания с исходным документом, разделения доступа и правил хранения комментариев не позволяет полноправно использовать их в производственном процессе.

**Решение.** Любая сущность реального мира в среде TDMS моделируется в виде объекта. Объектами TDMS могут быть любые материальные, финансовые или людские ресурсы, различные виды документации (чертежи, спецификации, ведомости и т.п.), работы различных уровней (проекты, этапы, вехи, задания), а также любые другие виды объектов-носителей информации, с которыми мы сталкиваемся в жизни.

Выделив электронный комментарий в самостоятельную информационную сущность, мы сможем не только манипулировать его свойствами, но и полноценно использовать в процессе обработки документа. Комментарий-объект получает такие свойства, как набор состояний (жизненный цикл), набор прав доступа, набор частных и системных свойств и практически неограниченные возможности по расширению функционала.

Чтобы было понятнее, о чем идет речь, опишем процесс комментирования по шагам.

1. Получив в почтовом сообщении направленный на проверку документ, рецензент выполняет на нем команду *Комментировать*. Эта команда создает новый информационный объект типа "Комментарий", копируя в него файлы из исходного документа. В дальнейшем рецензент работает только с копиями файлов, сохраненных в комментарии. Заметим, что если не выделить комментарий в самостоятельную сущность, может возникнуть весьма распространенная ошибка. Внесение комментариев непосредственно в переданный на проверку или согласование документ недопустимо, поскольку порождает правовую проблему. Разработчик документа не может нести ответственность за содержание отредактированного документа. Созданный комментарий наследует часть прав доступа, определенных в исходном документе. Пользователи, обладающие правом на просмотр файлов документа, смогут увидеть комментарии к нему. Правом на редактирование комментария обладает создавший его пользователь.
2. Находясь в начальном состоянии, комментарий может многократно редактироваться. Это удобно при рецен-

зировании сложных чертежей и больших текстов. Отредактировав файлы комментария, проверяющий специалист выполняет команду *Завершить комментирование* и переводит комментарий в конечное, фиксированное состояние. Изменять комментарий в этом состоянии уже нельзя. Используя определенные в системе команды маршрутизации, рецензент возвращает документ разработчику.

3. Получив документ, разработчик знакомится с рецензией и принимает решение о способе внесения исправлений. В идеале, чтобы снова приступить к редактированию, разработчик должен создать новую версию документа. Поддержка версий на этапе разработки сохраняет историю разработки и обеспечивает возможность возврата к предыдущему состоянию.
4. Если количество исправлений велико, их можно исправить в файле исходного документа. Если правок много, вносить исправления лучше в файле комментария, предварительно заменив им исходный файл документа. Для упрощения процедуры замены файла используется специальная команда *Обновить исходный файл*, выполняемая на комментарии.
5. Процедура комментирования может выполняться произвольное количество итераций, в том числе и параллельно несколькими рецензентами.

Несмотря на очевидные плюсы от внедрения, комментирование — одна из самых недооцененных информационных технологий. На сегодняшний день лишь единицы проектных организаций используют возможности проверки и рецензирования технических документов в электронном виде. Но мы все же искренне надеемся, что эта статья поможет вам переломить ситуацию.

На этом позвольте закончить первую часть цикла статей, посвященных технологиям TDMS. Как вы успели заметить, мы познакомили вас с тем, как TDMS работает с файлами. К сожалению, формат журнальных статей не позволяет написать сразу обо всем. Например, в первой части мы не затрагивали вопросы быстрого ввода файлов, централизованной печати, создания электронной версии проекта... Но в следующих статьях обязательно расскажем вам и об этих технологиях.

**Сергей Загурский,  
Анатолий Фуников,  
Александр Орешкин  
CSoft  
Тел.: (495) 913-2222  
E-mail: tdms@csoft.ru**

# TDMS и NormaCS

Эта мысль родилась у меня в процессе запуска системы TDMS в проектно-институте: поскольку в системе хранится вся проектно-сметная документация, а доступ к ней программным путем предельно упрощен, можно автоматизировать многие аналитические операции.

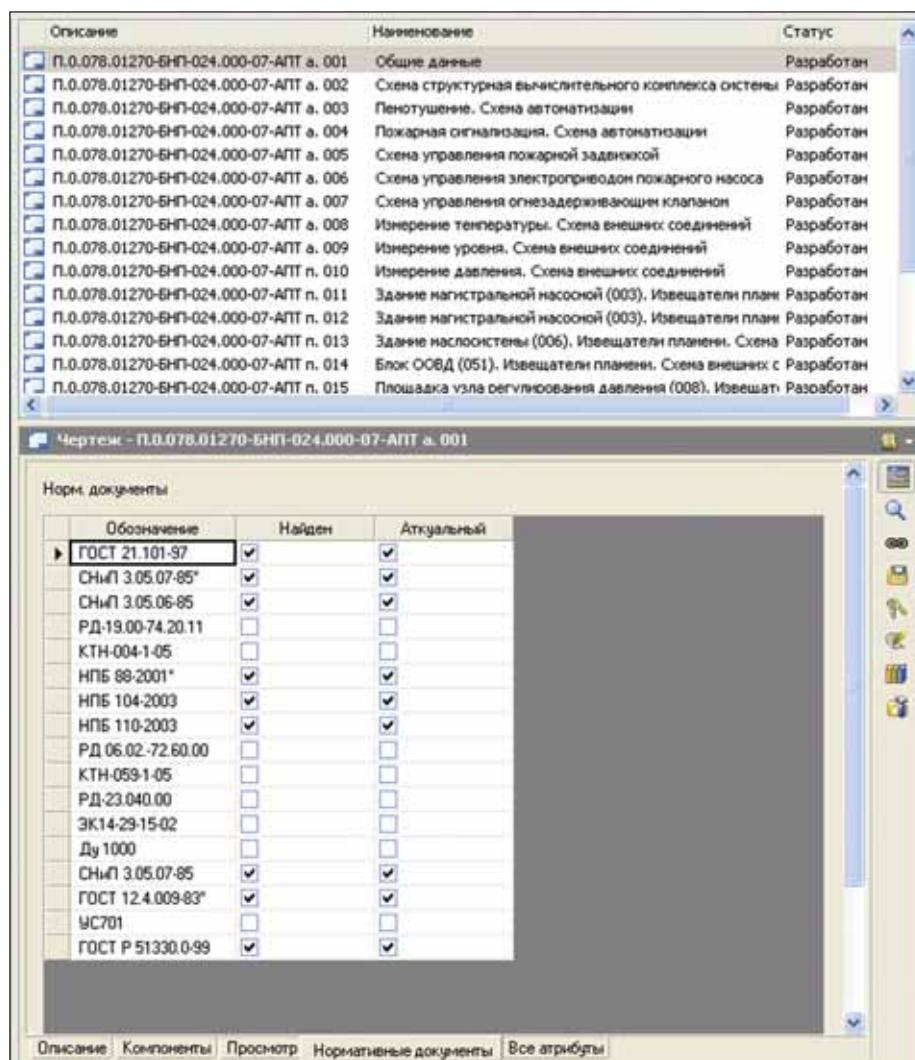
Одна из задач отдела технической экспертизы в части нормоконтроля — выявление в проектно-сметной документации устаревших ссылок на нормативные документы. Следовательно, при каждой проверке документации неизбежно сравнение существующих ссылок на ГОСТ, ОСТ, СНиП и т.п. с соответствующей базой данных.

Поначалу выглядит нереальной даже частичная автоматизация такой работы. Тем не менее, если разбить задачу на части и вооружиться подходящими инструментами, проблема оказывается вполне разрешимой.

Во-первых, как уже сказано, в качестве электронного архива используется TDMS, где каждый документ любого объекта доступен с помощью кода, написанного на VBScript.

Во-вторых, необходима база данных нормативно-технической документации, к которой можно было бы обращаться запросами либо SQL, либо существующего API. Выбираем NormaCS, продукт с открытой архитектурой. В программе реализована COM-модель для работы с базой и получения доступа к документам и их атрибутам.

В-третьих, нужен программист, который уверенно пишет на VBScript и AutoLISP. С таким особых проблем нет. Сначала я писал сам (особенно в части



AutoLISP), а окончательную доводку передал коллеге.

Итак, что имеется:

■ TDMS — электронный архив проектно-сметной документации;

но-сметной документации;

■ NormaCS — электронный архив нормативно-технической документации;

■ пара рук и одна голова.

## Этап 1. Сбор текстовой информации из документа

Унифицировать механизм сбора текстовой информации не так уж и сложно. Инструмент для получения всех текстовых строк документа существует в каждом современном приложении (если же такой инструмент отсутствует, его не составит большого труда написать).

Наибольший интерес представляет сбор текстовых строк из чертежа AutoCAD, то есть из формата DWG. Сбор осложняется тем, что текст может храниться самым разным образом — в объектах типа AcDbAttributeReference, AcDbMText, AcDbText.

Эту задачу решили, что называется, "в лоб": перебираются все объекты, а при обнаружении объектов нужного типа текстовые строки добавляются к списку. Код написан на AutoLISP:



```
(defun alxd:text_from_drawing( / oDoc oBlocks oBlkDef oObj sObjName ret)
  (setq
    oDoc (vlax-get-property (vlax-get-acad-object) 'ActiveDocument)
    oBlocks (vlax-get-property oDoc 'Blocks)
    ret (list)
  )
  (vlax-for oBlkDef oBlocks
    (vlax-for oObj oBlkDef
      (setq sObjName (vlax-get-property oObj 'ObjectName))

      (if (or (= sObjName "AcDbText") (= sObjName "AcDbMText") (= sObjName
"AcDbAttributeReference")))
        (setq ret (append ret (list (vlax-get-property oObj 'TextString))))
      )
    )
  )
  (vlax-release-object oBlocks)
  (vlax-release-object oDoc)
  ret
)
```

Выполнение кода происходит в момент закрытия документа в приложении.

## Этап 2. Анализ текстовой информации

Из всех текстовых строк необходимо выделить подходящие под обозначение нормативно-технического документа. Это задача отнюдь не тривиальная, регулярные выражения полностью решить ее не могут. Тем не менее решение найдено, хотя результат и получается с заметной погрешностью.

Приводить весь код нет необходимости — ограничимся одним лишь шаблоном регулярного выражения. Здесь это самое главное:

```
Set rexp = CreateObject("VBScript.RegExp")
rexp.Global = True
rexp.IgnoreCase = False
rexp.Pattern = "[А-Я][А-Яа-я]+[ -]?[А-Яа-я]?[ ]?\d[0-9.-]+\d\*?"
Set mchs = rexp.Execute(context)
```

## Этап 3. Сравнение ссылок с базой NormaCS

Итак, мы извлекли из текста все ссылки на нормативные документы. Осталось сравнить их с базой NormaCS.

```
Set fnd = NormacsApplication.Find
if rexp.Test(code) then
  Set mchs = rexp.Execute(code)
  fnd.Index = mchs(0).SubMatches(0)
  fnd.Number = mchs(0).SubMatches(1)
  if Len(fnd.Index) = 0 or Len(fnd.Number) = 0 then exit function
  fndres = fnd.Execute
  if fndres = true then result = 1

  if fndres = true and fnd.Documents(1).IsActual then
    result = 2
  end if
end if
```

В итоге сравнение идет по двум критериям: наличию в базе и актуальности документа.

Следует помнить, что предлагаемое решение не позволяет автоматически искать ссылки, которые существуют в виде растрового изображения в документе. Существуют и другие ограничения: найденный в NormaCS документ невозможно открыть средствами TDMS, а при огромных объемах текстовых данных не следует ждать высокой скорости выпол-

нения операций. Однако при этом инженер получает возможность уже на ранней стадии проектирования проверить актуальность используемого нормативно-технического документа. И уж тем более очевидны преимущества для специалиста по нормоконтролю:

- не требуется искать ссылки на нормативные документы, изучая исходный документ;
- не нужно сверять все найденные ссылки с базой нормативно-технической документации;

■ от нормоконтролера требуется только проверить адекватность и актуальность ссылок на нормативные документы, не обнаруженные в автоматическом режиме.

**Александр Щетинин,**  
начальник отдела информационных технологий  
ОАО "Институт "Нефтегазпроект"  
(Тюмень)  
Тел.: 8 (912) 994-0610  
E-mail: A.Shchetinin@gmail.com



# ГИМ — история продолжается



Два года назад наши читатели уже имели возможность познакомиться с работой технического отдела Государственного Исторического музея.<sup>1</sup> Воспользовавшись любезно предоставленной возможностью, мы снова посетили музей. Научный сотрудник отдела Владимир Сергеевич Окуньков рассказал нам о путях решения задач, стоящих перед его подразделением.

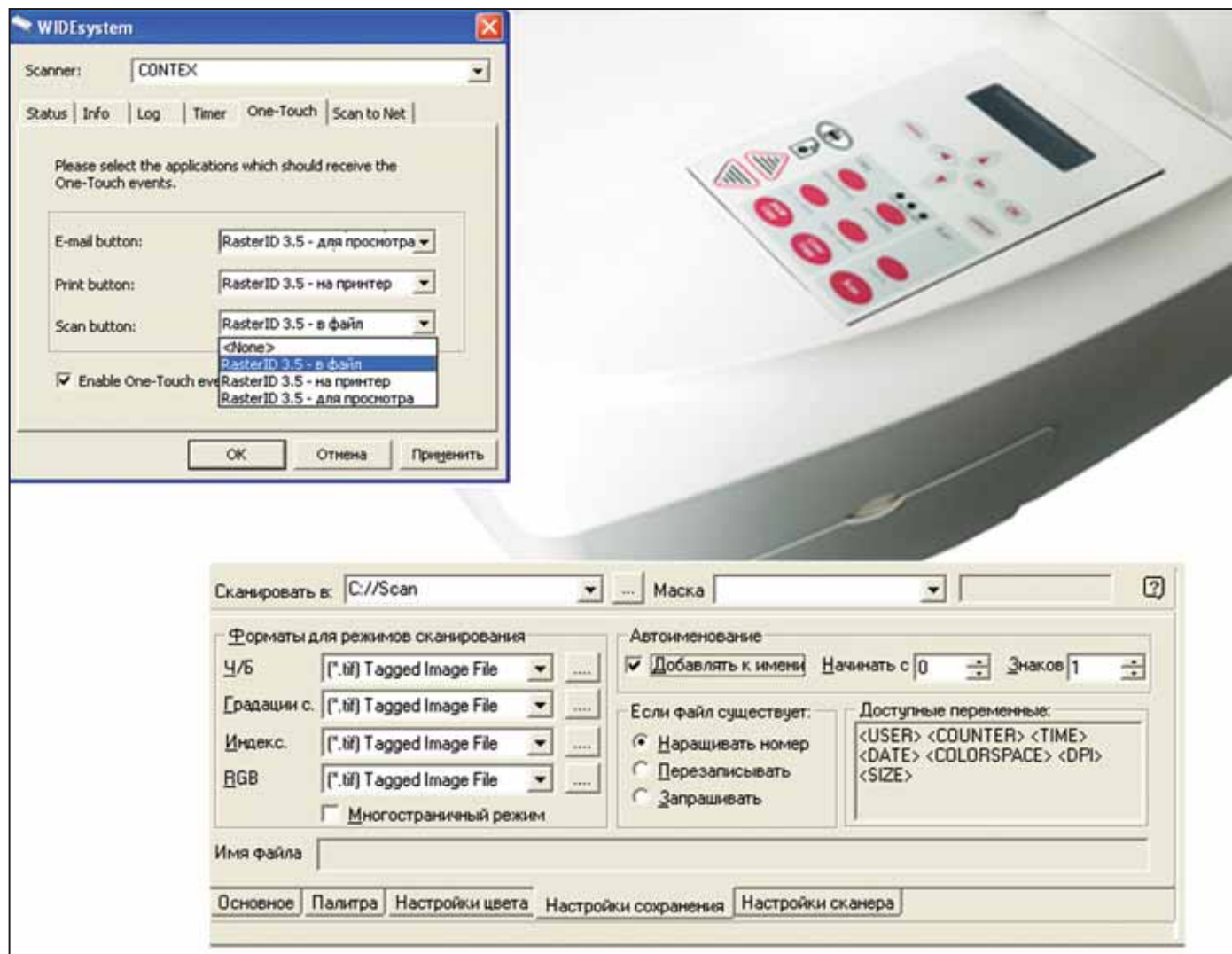
Уникальное собрание Государственного Исторического музея представляет историю и культуру нашей многонациональной России с древнейших времен до наших дней. За почти 135 лет существования музея количество экспонатов превысило 4 миллиона предметов и 15 миллионов листов документальных материалов. Проблема классификации, описания, каталогизации этого богатства с годами становилась все более актуальной. И для решения ее четырнадцать лет назад была создана компьютерная группа охранного видеографического банка данных.

Наиболее плодотворной работа группы стала после приобретения несколько лет назад самого современного на тот момент широкоформатного аппаратного комплекса Prizma, состоящего из сканера Contex и плоттера Canon и укомплектованного программным обеспечением RasterID 2. Этот комплекс позволил получать копии исторических документов высочайшего качества.

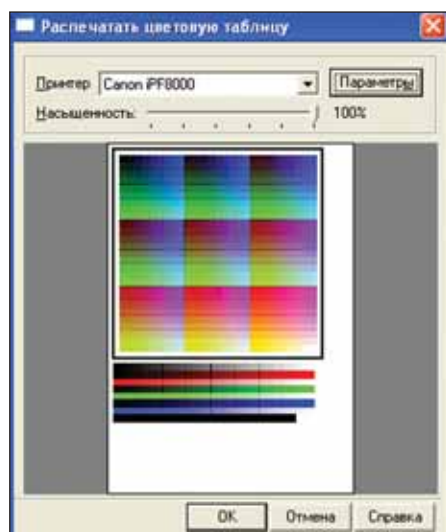
Одной из задач, возложенных на отдел, является подготовка экспозиции, которая состоит из копий с подлинников, имеющих огромную художественную и историческую ценность. Необходи-

<sup>1</sup>Александр Крылов. Живые страницы нашей истории... — CADmaster, №5/2005, с. 88-95.



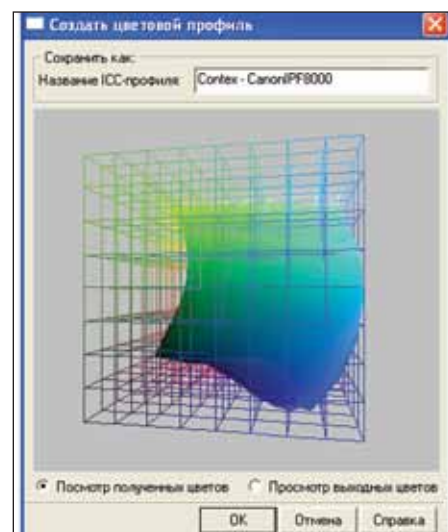


можно не только создать высококачественную копию, но и исключить возможность порчи оригинала. Именно поэтому выбор был сделан в пользу широкоформатного сканера Contex с режимом бережного сканирования. Помещенный в специальный пластиковый пакет оригинал при сканировании не взаимодействует с протяжным механизмом и не подвергается механическим воздействиям. Это позволяет также значительно увеличить срок службы сканера. Так, одним из материалов, который приходится сканировать, являются гравюры, подносившиеся в дар царям. Естественно, преподносились самые качественные отпечатки (считается, что при изготовлении гравюрных оттисков с камня наилучшими являются первые три). Технология изготовления гравюры предполагает тесное соприкосновение полотна с каменной основой, вследствие чего на изображении могут остаться частички каменной пыли, которые при сканировании могут поцарапать зеркало сканера. Таким образом, прозрачный пакет защищает не только оригинал, но и де-



тали самого сканера от взаимодействия с оригиналом при протяжке в процессе сканирования.

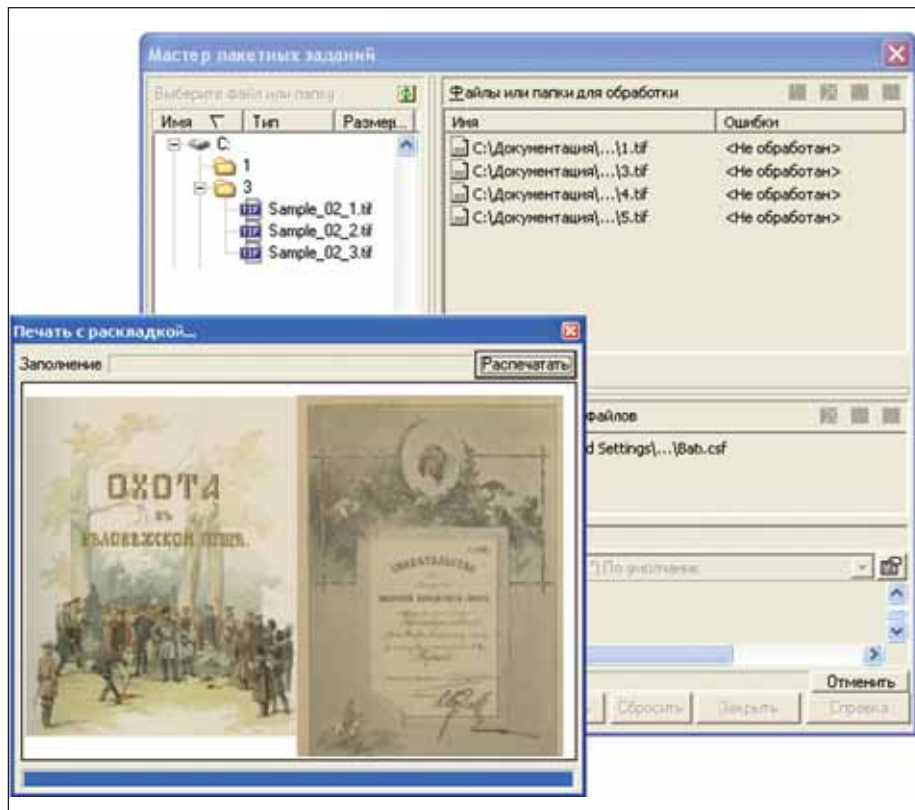
Но этим преимущества сканеров Contex не ограничиваются. Обеспечивая возможность производить сканирование материалов шириной до 15 мм, они позволяют закреплять оригинал на толстом листе пенокартона, на который прихо-



дится основная нагрузка протяжного механизма.

Конечно, с течением времени и оборудование, и программное обеспечение совершенствуются. Так, версия RasterID 2 была заменена новейшей RasterID 3.5, позволяющей оптимально решать задачи сканирования и печати. Основная задача программы — возможность скани-

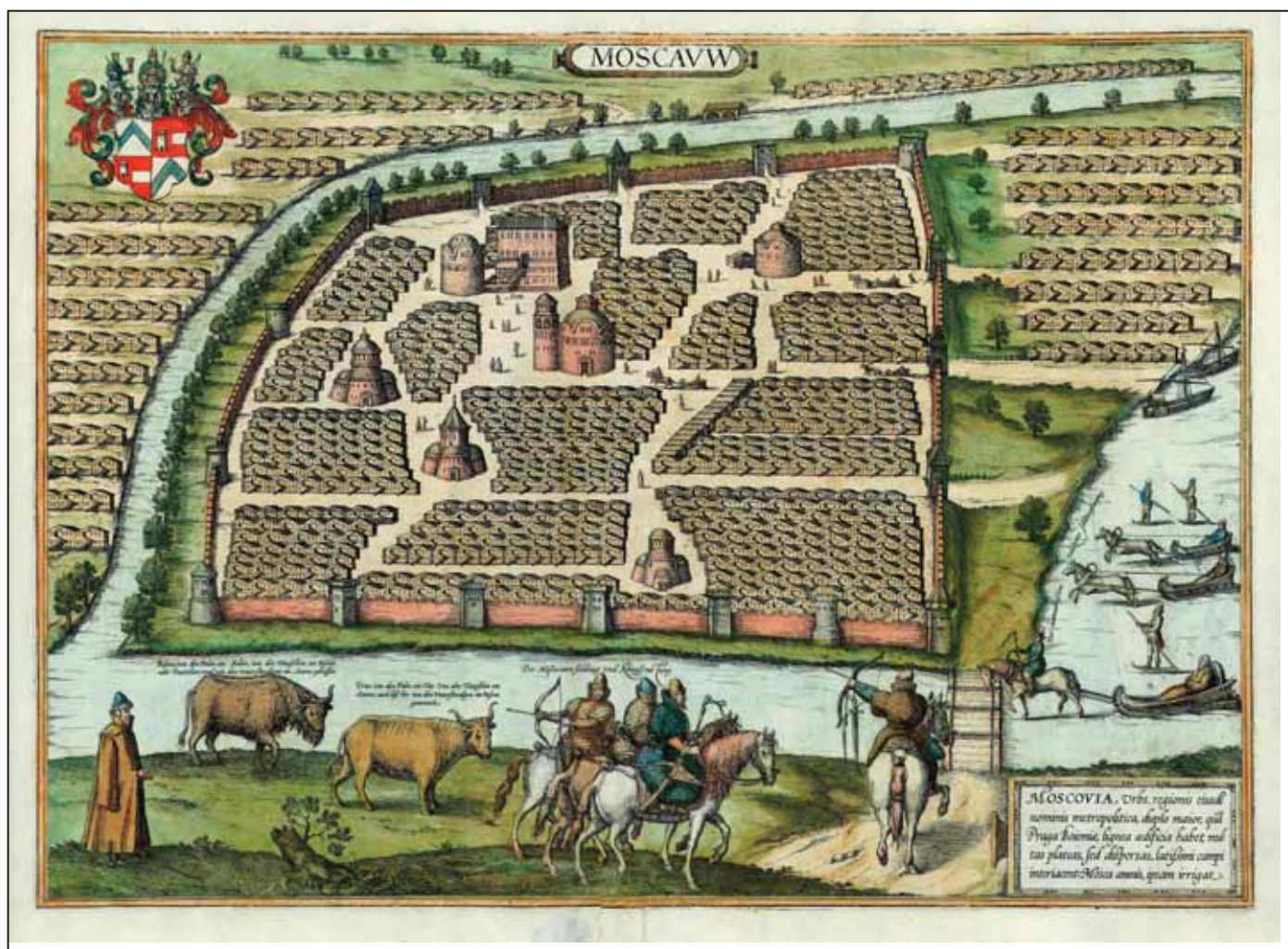




рования в различных режимах. Реализованная прямая поддержка сканеров Contex позволяет в полном объеме использовать все четыре режима модуля WiseScan:

- сканировать для просмотра;
- сканировать в файл;
- сканировать на принтер;
- сканировать по сети.

В отделе наиболее востребованы два режима. Если предстоит сканировать большие объемы, удобнее выбрать режим "Сканировать в файл", позволяющий выполнить работу в рекордно короткие сроки. При правильно настроенной системе для осуществления операции оператору после установки оригинала достаточно нажать единственную кнопку на панели сканера. Такую кнопку (в нашем случае — кнопку *Scan*) можно запрограммировать в управляющем модуле WIDeSystem на определенное действие. После сканирования в предварительно указанной в RasterID папке на диске компьютера будет сохранен файл с растровым изображением с заранее заданными параметрами. Этот файл не требует дополнительной обработки.





Если есть время на обработку отсканированного изображения, то сотрудниками отдела используется второй режим — "Сканирование для просмотра". В отличие от предыдущего, здесь растровое изображение не сохраняется на диск, а отображается в RasterID. В состав новейшей версии этого программного продукта включены инструменты для повышения качества отсканированных растровых изображений, позволяющие:

- устранять перекося;
- обрезать пустые поля;
- осуществлять цветокоррекцию с использованием инструментов изменения яркости, контраста, настройки уровней и гамма-коррекции.

Для получения точной копии необходимо верно воспроизвести все цвета оригинала. В RasterID 3.5 реализованы инструменты для калибровки пары "сканер-плоттер". Процедура калибровки состоит из двух этапов. На плоттере печатается цветовая таблица, которая затем сканируется. По команде *Создать цветовой профиль* RasterID ищет свою цветовую таблицу на изображении и строит таблицу соответствия цветов для последующего преобразования сканированных изображений. В диалоговом окне отображается каркас куба эталонных цветов таблицы, распечатанных на принтере, и тонированная фигура цветов, полученных после сканирования.

Чем больше заполнение эталонного каркаса, тем лучше цветопередача "сканер-плоттер". В режиме просмотра выходных цветов можно увидеть, как будут трансформированы цвета перед отправкой изображения на принтер. Цветовой профиль сохраняется в файл с расширением \*.icm (\*.icc) и может быть выбран в параметрах управления цветом принтера при выводе отсканированного изображения на печать.

Управляемая автоматическая раскладка изображений на листе или рулоне экономит ресурсы при печати набора растровых изображений. Настройки параметров печати в RasterID сохраняются в файл. Затем в Мастере пакетных заданий пользователь указывает набор файлов для вывода на печать и командный файл с сохраненными ранее параметрами. Раскладка изображений производится в пределах ширины бумаги. Распечатка происходит каждый раз после заполнения одной полосы.

На смену универсальным плоттерам Canon предыдущей серии пришла новая линейка моделей IPF. Недавно взамен устаревшего Canon 6200 музеем был приобретен плоттер Canon IPF 8000. Эта модель — одна из новейших разработок фирмы Canon, обладающая

рядом уникальных революционных решений в области широкоформатной постерной печати. Научные сотрудники музея по достоинству оценили новые возможности плоттера. И это неудивительно. Поскольку работа ведется преимущественно с "тяжелыми" растрами, ранее их вывод на печать занимал значительное время. Теперь же благодаря процессору L-COA скорость обработки больших растровых файлов значительно возросла. Немаловажным фактором является и высокая скорость печати, которую обеспечивает двойная печатающая головка с большой плотностью расположения сопел. Однако возросшими скоростными характеристиками преимущества Canon IPF 8000 не исчерпываются. Новая 12-цветная система пигментных чернил обеспечивает исключительную точность передачи тончайших цветовых оттенков.

Эти уникальные особенности плоттера Canon IPF 8000 позволили в короткие сроки подготовить более четырехсот высококлассных копий экспонатов для открывшейся недавно выставки в музее-заповеднике Царицыно.

С помощью поставленного нашей компанией программно-аппаратного комплекса сотрудникам отдела за несколько лет удалось создать каталог объектов, содержащий описание экспонатов и их изображения и хранящийся на более чем 250 DVD. Это полноценная база данных с возможностью контекстного поиска, позволяющая генерировать паспорт сохранности на экспонаты при вывозе за границу и в другие музеи для организации выездных выставок.

Отсканированные материалы были положены в основу создания открытого информационного ресурса ГИМ. Теперь посетители музея имеют возможность знакомиться не только с экспонатами, представленными в постоянной экспозиции, но и с материалами, хранящимися в архивных фондах. Это стало возможно после открытия в музее Internet-зала в декабре 2006 года.

Уникальный опыт работы научных сотрудников ГИМ свидетельствует, что развитие технологий в области широкоформатного сканирования и печати, усовершенствование программного обеспечения открывают все новые и новые возможности для изучения истории нашего государства и сохранения ее для будущих поколений.

*Илья Шустиков*

*CSoft*

*Тел.: (495) 9132222*

*E-mail: shustikov@csoft.ru*

## TIPS&TRICKS

### Когда нужно сканировать в индексированном режиме?

Информация на цветных картах, схемах и подобных носителях зачастую передается ограниченным количеством цветов (меньше 256). При сканировании таких оригиналов в режиме RGB полученные изображения могут содержать до 16 миллионов уникальных цветов, что намного превышает количество цветов, реально используемых при печати оригинала.

Сканирование оригинала в индексированном режиме позволит сократить количество цветов до нужного вам значения. При этом время сканирования и размер получаемого файла будут значительно меньше, чем при сканировании в RGB-режиме.

### Какое средство лучше использовать для изменения яркости и контраста?

Для изменения яркости изображения существуют два алгоритма: линейный и нелинейный. В основной программе они представлены командами *Яркость/Контраст* (линейный), *Уровни*, *Гамма* (нелинейные). При использовании линейного алгоритма новые значения получаются путем прибавления фиксированного значения. Например, если в диалог команды *Яркость/Контраст* ввести значение 10, значение яркости каждого пикселя увеличится на 10.

В случае нелинейного алгоритма изменения яркости с использованием гамма-коррекции новые значения вычисляются по специальной формуле, в которой фигурируют входное и выходное значения, а также значение гаммы. При значении гаммы меньше единицы изображение темнеет, а при значении больше единицы — светлеет.

С помощью гамма-коррекции вы можете избирательно затемнять или осветлять нужные диапазоны цветов.

Использование S-образной кривой может помочь при решении типичной для сканированных изображений проблемы, когда темные части изображения выглядят чрезмерно затемненными и содержат мало деталей, а светлые кажутся слишком яркими.

### На растре появляется муар. Как это исправить?

При сканировании цветных оригиналов, напечатанных типографским способом, на изображении возможно появление паразитного узора — так называемого муара. Для подавления муара могут успешно использоваться операции сглаживания с последующим увеличением резкости на границах. Чтобы применить эти операции ко всем сканированным изображениям, добавьте в командный файл фильтр сглаживания (команда *Адаптивное размытие*), а затем фильтр увеличения резкости (команда *Контурная резкость*).

# Современная ИСОГД:

МЯЧ, КОТОРЫЙ НУЖНО ДЕРЖАТЬ ДВУМЯ РУКАМИ

## Региональное отделение Роскартографии применяет ГИС-технологии группы компаний CSoft

ФГУП ЗапсиБАГП — региональное отделение Федерального агентства по геодезии и картографии (Роскартография) — приняло решение о приобретении инструментальной ГИС CS MapDrive (разработка компании CSoft Development).

Этому решению предшествовал пилотный проект, в ходе которого специалисты ФГУП ЗапсиБАГП осуществляли подготовку топоосновы по Исетскому району Тюменской области. Предприятию были предоставлены временные лицензии на использование инструментальной ГИС CS MapDrive.

Результаты пилотного проекта высоко оценили как специалисты ФГУП ЗапсиБАГП, так и представители заказчика — Правительства Тюменской области.

Внедрение инструментальной ГИС CS MapDrive позволит повысить конкурентоспособность регионального отделения Роскартографии на рынке подготовки и актуализации топоосновы для ИСОГД и муниципальных ГИС за счет использования многопользовательского регламентированного доступа к единому хранилищу пространственных и описательных данных на основе СУБД Oracle.

Специалисты тюменского отделения группы компаний CSoft проведут установку инструментальной ГИС CS MapDrive и продолжат начатое в рамках пилотного проекта обучение специалистов ФГУП ЗапсиБАГП навыкам работы с ней.

Со времени принятия Градостроительного Кодекса РФ прошло достаточно много времени, мода к месту и не очень жонглировать термином "ИСОГД" постепенно сменяется взвешенным осмыслением сложностей, возникающих в процессе разработки и внедрения этой системы.

Предыдущие публикации, в которых описывались особенности построения ГИС-решений от CSoft, были в основном посвящены вопросам отработки эффективности собственно технологии. И это неудивительно, учитывая лавинообразно нарастающие объемы информации, подлежащей анализу. Однако практический опыт внедрения показал: если с самого начала не смоделировать весь жизненный цикл информации, которой оперирует ИСОГД, эффективность от внедрения системы будет резко снижена, в том числе из-за неоправданно большого объема ручной работы по вводу и многократному обновлению данных. Причем если этот жизненный цикл почти всегда изначально закладывается при проектировании ИСОГД в части использования оперативной информации из муниципальной ГИС и систем мониторинга инженерных коммуникаций, то документы территориального планирования чаще всего ранее рассматривались как некий статический пласт, используемый "вприглядку" и вряд ли подлежащий оперативному обновлению.

Сегодня такой подход никак не может быть признан правильным: жизнь показывает, что построение эффективной ИСОГД возможно только при выполнении двух важных условий:

- методология, заложенная в основу создания системы, должна определять требования к формированию, хранению и редактированию всех видов градостроительных документов как в форме отчетов, так и в форме баз данных, что позволит осуществлять оперативную поддержку всех процессов, связанных с подготовкой управленческих решений в сфере развития территорий;
- технология, используемая при построении ИСОГД, должна соответствовать мировым тенденциям развития сложных информационных систем и не иметь никаких ограничений по количеству пользователей и объему хранимой и обрабатываемой информации.

Именно понимание необходимости обязательного выполнения названных условий и привело две компании, специализирующиеся в части разработки методологии градостроительной деятельности (ИТП "Град") и в части построения эффективной технологии создания распределенных геоинформационных систем (CSoft), к решению об объединении усилий. За год сотрудничества были достигнуты определенные результаты, с которыми мы и хотим ознакомить читателей журнала.

**ИСОГД** — информационная система обеспечения градостроительной деятельности.



Технологии построения крупномасштабных ГИС-проектов, последовательно продвигаемые CSoft, подробно описаны в предыдущих публикациях и доступны как в печатном, так и в электронном виде. В основе таких технологий лежат:

- принцип единообразного хранения пространственной и описательной информации в СУБД Oracle;
- использование инструментальной ГИС CS MapDrive для прямого многопользовательского доступа к этому хранилищу в режиме реального времени;
- распределение прав доступа к пространственной и описательной информации на уровне администрирования СУБД;
- набор специализированных пользовательских приложений, выполненных на основе "легких" клиентов, которые оперируют пространственной информацией, хранящейся в СУБД, исключительно в режиме просмотра (UrbaniCS — для организации различных рабочих мест в рамках ИСОГД, UtilityGuide — для реализации мониторинга инженерных коммуникаций с возможностью моделирования и инженерных расчетов).

Такая технология построения ИСОГД полномасштабно используется в Тюменской и Калининградской областях. При этом соблюдается ее двухуровневость, то есть на уровне муниципальных образований осуществляется ведение градостроительной информации в заданных географических и правовых рамках, а также, что особенно важно, в принятой системе координат. "Координатный вопрос" всегда был и остается болезненным: на уровне отдельных муниципальных образований ведение градостроительной информации, как правило, осуществлялось в местной системе координат, земельный кадастр — в системе координат 1963 года, наиболее приемлемая для ведения информации по межселенным территориям карта масштаба 1:10 000 — в системе координат 1942 года. А недавнее постановление Правительства РФ разрешает введение единой местной системы координат в пределах субъекта. Необходимость приведения к общему знаменателю всего этого координатного "зоопарка" несомненна. Использование штатных возможностей инструментальной ГИС CS MapDrive, а также специально разработанных процедур нелинейной трансформации на стороне сервера Oracle позволило успешно решить эту задачу.

Предмет нашей особой гордости — эксплуатируемая в промышленном режиме система в подмосковных Мыти-

щах, которая была признана лучшим отечественным проектом 2006 года. Однако совершенству нет предела. В текущем году была запущена система удаленного доступа со стороны сельских муниципальных образований к серверу, находящемуся в администрации района, что "вживую" демонстрировалось на выставке "Подмосковье-2007".

Несмотря на очевидный успех, разработчики технологии построения ИСОГД на основе СУБД Oracle продолжают совершенствовать свое детище. Итак, какие новые возможности были реализованы?

### Развитие хранилища данных на основе Oracle

Время подтвердило правильность выбора базовой технологии построения ИСОГД на основе Oracle Spatial.

Во-первых, потому что никто из конкурентов Oracle не предложил альтернативных технологий, хотя бы отдаленно сопоставимых по эффективности: по данным независимых маркетинговых исследований, уже более 80% мирового рынка корпоративных хранилищ пространственной информации основаны на СУБД Oracle.

Во-вторых, потому что и сам Oracle динамично развивается: вышедшая недавно новая версия СУБД 11g содержит ряд существенных улучшений именно в части работы с пространственными данными.

Помимо логичного и вполне ожидаемого расширения списка поддерживаемых для преобразования внешних форматов данных и метаданных, при переходе на версию Oracle Spatial 11g пользователи получают:

- прямую поддержку геопривязанных растровых данных, что становится особенно актуальным с учетом снижения на территории РФ уровня секретности данных дистанционного зондирования;
- расширение возможностей работы с топологическими данными, включая анализ графов неограниченной размерности (и это не может нас не радовать, поскольку модули анализа последствий переключений в сетях инженерных коммуникаций в семействе пользовательских приложений UtilityGuide от CSoft Development основываются именно на "родном" топологическом анализе средствами самой СУБД);
- поддержку хранения и обработки трехмерных векторных данных в стандарте Oracle Spatial. Это означает, что к привычным точкам, полилиниям и полигонам в набор стандартных пространственных объек-

тов, к которым можно применять методы пространственного анализа, теперь добавлены и поверхности, и массивы точек, и результаты триангуляции (так называемые TIN) как альтернатива растровым покрытиям. А если принять во внимание активно развивающиеся на территории России технологии лазерного сканирования (LIDAR), то эту новацию от Oracle невозможно переоценить;

- распределенную индексацию больших массивов пространственных данных. По сути, это распространение принципа RAID-массива из жестких дисков на массивы пространственных данных. Ведущие поставщики оборудования давно оценили возможность "размазывания" данных по десяткам жестких дисков, доступ к которым осуществляется параллельно, что дает огромную экономию времени доступа. Точно так же сверхбольшие массивы пространственных данных в Oracle Spatial могут быть распределены по различным, отдельно проиндексированным таблицам, что позволяет значительно снизить время выборки данных и особенно исполнения сложных запросов по пространственному критерию.

В предыдущих статьях мы уже отмечали, что ГИС-решения от CSoft поддерживают специальную возможность Oracle, которая называется Workspace Manager и по сути является "машиной времени". С ее помощью любой пользователь при необходимости может без перезагрузки архивных данных генерировать на своем мониторе информацию на любой момент времени, с возможностью объединения на одной карте актуальных и исторических данных, причем корректировка исторических данных "задним числом" здесь исключена принципиально. В версии Oracle 11g эта технология получила дальнейшее развитие, что лишней раз свидетельствует о правильности выбранного пути.

### Развитие задачи формирования документооборота

Когда стало очевидно, что задачи накопления, анализа и конвертации пространственных и описательных данных, вне зависимости от их объема и количества пользователей, действительно успешно решаются с помощью "джентльменского набора" Oracle — CS MapDrive — семейства предметно ориентированных пользовательских приложений (UrbaniCS, UtilityGuide), логично сформировалась и следующая насущная проблема.

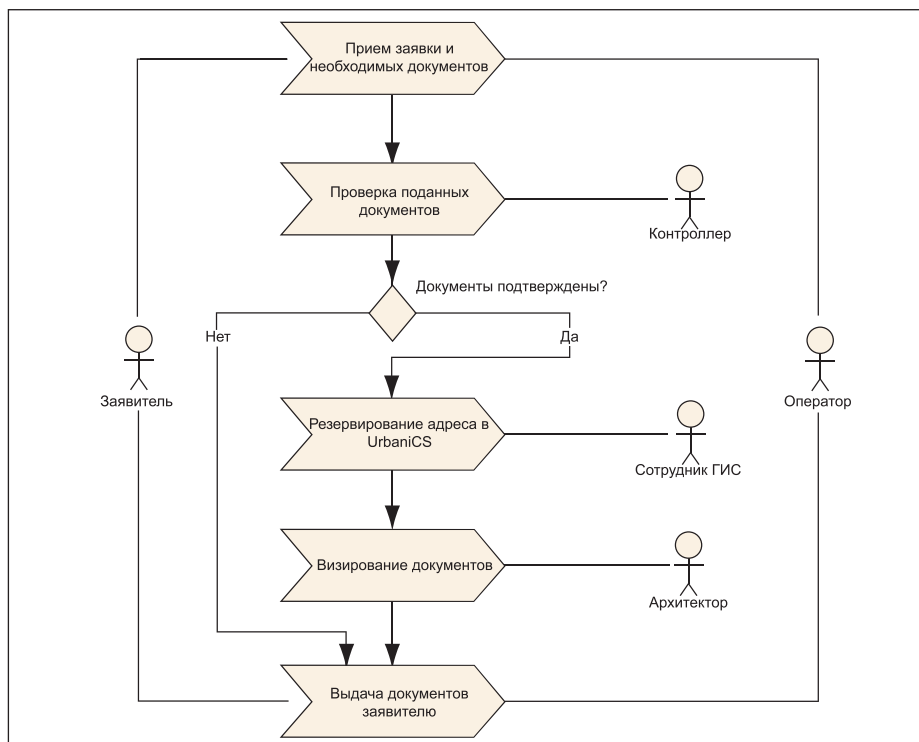


Рис. 1. Технологический процесс резервирования адреса

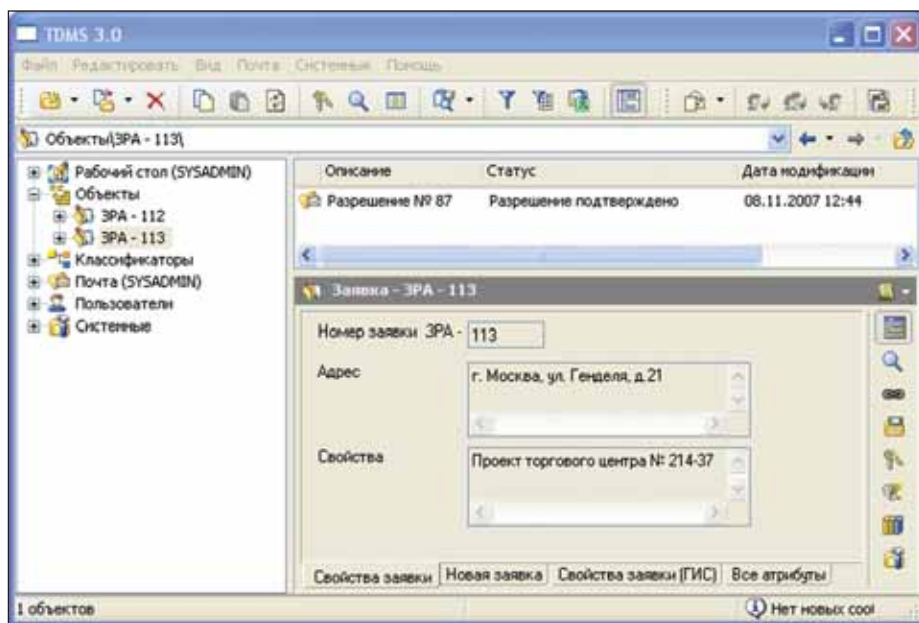


Рис. 2. Типовой экран отображения заявки в TDMS

Ведь каждому объекту в ИСОГД обязательно соответствует некий набор не только семантических характеристик, но и документов в официально-бюрократическом значении этого слова. Мало того, эти документы не являются каким-то застывшим набором, они меняют свой статус по мере многотрудного продвижения от инстанции к инстанции. В самом деле, любому предварительному землеотводу ставится в соответствие как минимум заявка, которая по мере рассмотрения "обрастает" визами и резолюциями, в каждый момент времени она находится у вполне конкретного исполнителя, а

контроль ее прохождения и составляет основную задачу навязшего в зубах "единого окна".

Типовой процесс движения такого документа в типовой же задаче резервирования адреса представлен на рис. 1.

Затем, если просителю повезет, к заявке добавятся и акт выноса на местность, и градостроительный план, и разрешение на строительство, и еще множество различных "бумажек", имеющих свой жизненный цикл. Информация же для автоматизированного формирования этих документов черпается именно из семантической базы. Однако документы со

своими статусами должны храниться отдельно. Мало того, доступ к ним должен быть строго регламентирован.

На первых этапах развития ИСОГД от CSoft задачи документооборота решались с помощью внутренних модулей UrbaniCS. Однако постоянное усложнение этих задач, учет того факта, что часть пользователей будет решать чисто "канцелярские" задачи, не нуждаясь в доступе ко всем данным ИСОГД, необходимость формирования реестров и архивов документов вынудили нас искать альтернативное программное обеспечение.

Естественно, первой стандартной системой документооборота, на которой мы отработывали новую идеологию построения ИСОГД, стала прекрасно себя зарекомендовавшая система TDMS, разработанная CSoft Development. "Естественно", поскольку эта система была изначально ориентирована на использование только с серверными базами данных, в частности с Oracle, поскольку она изначально оснащалась интерфейсами связи с графическими документами, поскольку... опытная команда разработчиков TDMS была заинтересована в расширении функционала своего продукта по заявкам своих коллег, то есть нас.

### Что получилось

Первый же пилотный проект показал правильность предпринятого подхода. Пользователи "канцелярского" типа продолжают работать с документами в привычном интерфейсе, а каждое изменение статуса документа тут же станет доступно пользователям ГИС-приложений, позволяя им полноценно проанализировать ситуацию.

Так, пользователь "классического" документооборота сможет просматривать, например, разрешения на строительство с учетом текущего статуса документа (рис. 2).

Но и пользователю ГИС-приложения доступен просмотр связанных с объектом на карте документов, хранящихся и обновляемых в системе документооборота.

При этом возможным становится выполнение запроса с критерием, включающим не только пространственные и семантические, но и статусные характеристики. То есть запрос "Показать все утвержденные в установленном порядке землеотводы, по которым было произведено вынесение границ на местность до 12 декабря прошлого года и рассмотрение по которым шло более 45 дней" может быть выполнен ГИС-приложением с опциональным просмотром в защищенном режиме образов самих документов (без выгрузки локальной копии документа).



## Унификация данных ИСОГД и систем мониторинга инженерных коммуникаций

Одной из наиболее наболевших проблем являлась унификация данных ИСОГД и систем мониторинга инженерных коммуникаций. Эти два направления долго шли параллельными путями: слишком велика казалась разница в уровне детализации данных, как пространственных, так и атрибутивных. Однако опыт внедрения ИСОГД совместно с системами мониторинга инженерных коммуникаций в Тюменской области показал, что существование различных структур данных, синхронизируемых специальными сценарными файлами, нетехнологично. Поскольку в небольших городах и структуры, занимающиеся разнообразным мониторингом, небольшие, существует тенденция к объединению компетенций. Кроме того, возможен вариант, когда вообще используется один сервер вместо нескольких распределенных. Этим решается проблема кадров: серверы, на которых работает Oracle, требуют грамотного администрирования, а при небольших расстояниях и относительно небольших объемах данных логичнее хранить всю информацию централизованно, с распределением прав доступа.

Поэтому было принято решение о перепроектировании структуры данных ИСОГД с некоторой избыточностью. Это позволит службам мониторинга инженерных коммуникаций получить полный доступ к фрагменту структуры, описывающему эти коммуникации. Градостроительные службы обращаются к тем же фрагментам, но с автоматическим агрегированием данных, позволяющим вносить свою специфическую информацию семантического характера, недоступную инфраструктурным компаниям.

В самом деле, сотрудникам администрации, осуществляющим градостроительные функции, вряд ли важно, в какую погоду была установлена ремонтная врезка в кабельную трассу и был ли просвечен сварной стык в газовой трубе, а сотрудникам кабельных сетей, в свою очередь, не обязательно знать, что прокладка новой кабельной линии произойдет за счет застройщика в качестве обременения.

В результате была получена единая структура дан-

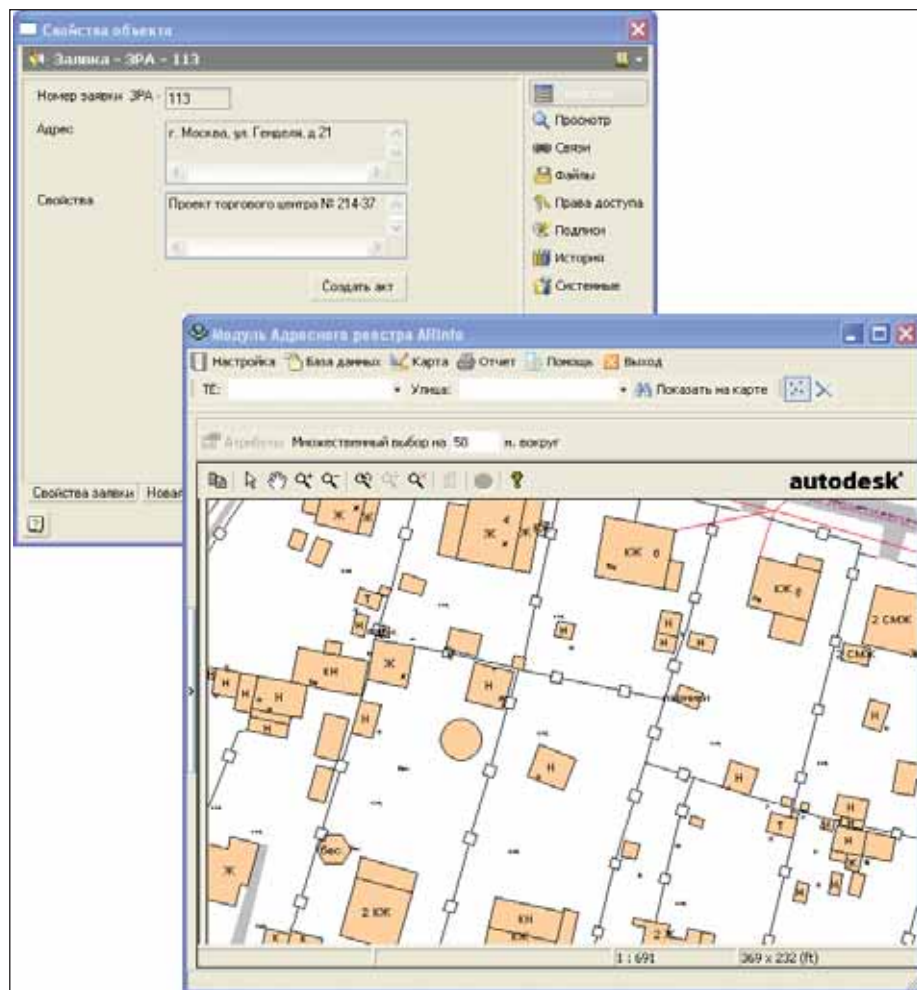


Рис. 3. Визуализация в UrbaniCS адреса, заявка на присвоение которого хранится в TDMS

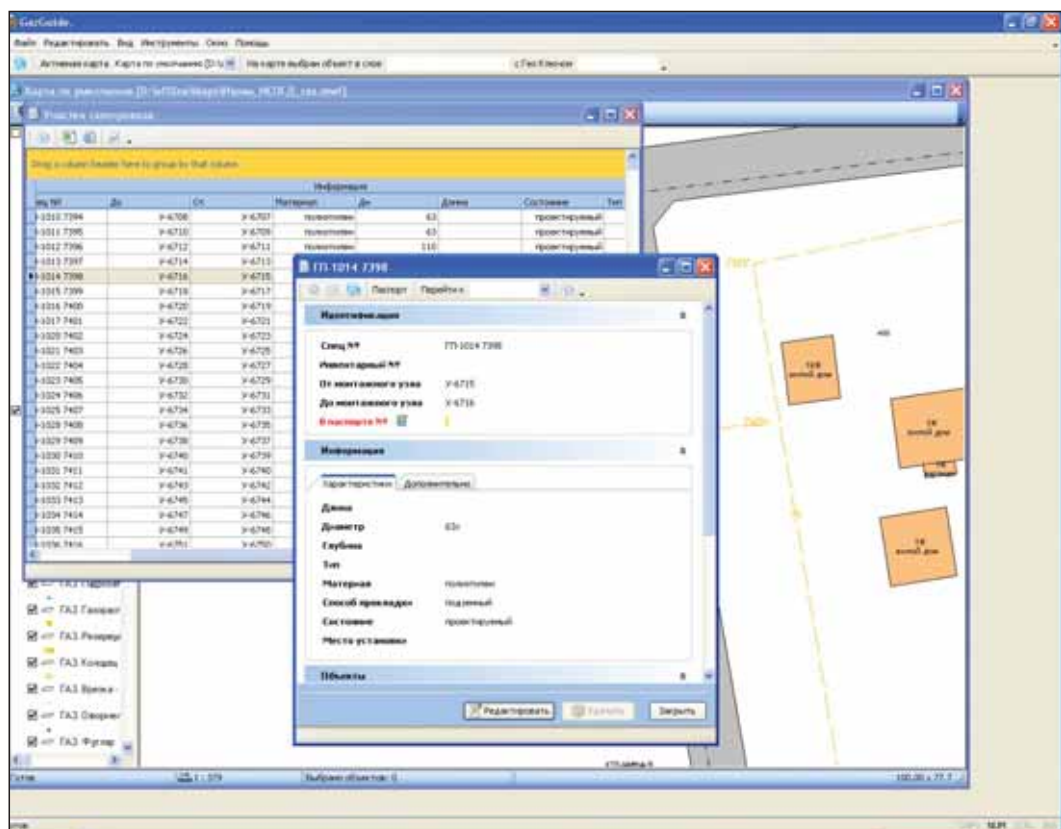


Рис. 4. Экранные формы, отображающие один и тот же объект в UtilityGuide и UrbaniCS



Рис. 5. Структура разделов ИСОГД

**Группа компаний CSoft внедряет ГИС-решения для учета и анализа землепользования в Мытищинском муниципальном районе**

На ежегодной выставке "Подмосковье-2007" группа компаний CSoft представила результаты опытной эксплуатации автоматизированной системы учета землепользователей и анализа использования земельных ресурсов. Совместно с представителями заказчика — администрации Мытищинского муниципального района — на стенде было оборудовано рабочее место специалиста территориального управления. Таким образом, любой участник выставки мог самостоятельно ознакомиться с возможностями системы. Для этого посредством модемного Internet-канала в режиме реального времени обеспечивался прямой доступ

к данным, хранящимся на сервере администрации района, а само рабочее место представляло собой "легкое" клиентское приложение. Именно так в Мытищинском районе, где осуществляется опытная эксплуатация системы, и организованы рабочие места специалистов территориальных управлений по учету землепользователей. Единственное различие — качество каналов связи: с учетом объема данных и количества пользователей здесь используется оптоволокно.

Возможности системы обеспечиваются выбранной платформой, основанной на апробированном ГИС-решении от CSoft — едином хранилище пространственных и описательных данных под управлением Oracle Spatial и пользовательских приложениях для мониторинга, анализа информации и поддерж-

ки принятия управленческих решений.

Особенно важно, что демонстрируемая система выступает в качестве "надстройки" над ранее внедренной ИСОГД Мытищинского района, эксплуатирующейся уже на протяжении нескольких лет и удостоенной в 2007 году приза ГИС-Ассоциации "Лучший ГИС-проект муниципального уровня". ИСОГД Мытищинского района реализована на основе получивших заслуженное признание пользователей инструментальной ГИС CS MapDrive и программного комплекса UrbaniCS, разработанных компанией CSoft Development. Ежемесячно вся необходимая информация обновляется на основе действующего регламента и автоматически становится доступной для специалистов администрации и удаленных террито-

риальных управлений района. Таким образом, единое технологическое решение позволило интегрировать ресурсы различных муниципальных организаций и создать эффективный инструмент для сбора и обработки данных на местах с целью выявления землепользователей и повышения сбора земельного налога в территориальных управлениях и по району в целом. В ближайшее время (после ожидаемого уточнения федерального законодательства по расчету арендной платы в зависимости от кадастровой стоимости участка) демонстрировавшаяся на выставке система будет оснащена модулем расчета арендной платы.

Возможности автоматизированной системы анализа использования земельных ресурсов, разработанной компанией CSoft Development,



ных с унифицированными справочниками, которая может использоваться как для распределенных серверов, так и для централизованного хранения на едином сервере. При этом все вносимые изменения становятся немедленно доступными всем пользователям и UtilityGuide, и UrbaniCS при наличии достаточных прав доступа.

Пример одновременной работы пользователей системы мониторинга газовых коммуникаций GasGuide и UrbaniCS приведен на рис. 4.

### Методологическое обеспечение создания систем управления градостроительным развитием территорий

Стратегической целью Института территориального планирования "Град" со дня его основания остаются разработка, внедрение и постоянное совершенствование комплексного градостроительного подхода к управлению развитием территорий муниципальных образований. Эта цель достигается путем постоянного исследования проблем в области нормативно-правового регулирования градостроительных и земельно-имущественных отношений, методических подходов к градостроительному проектированию и созданию автоматизированных систем обеспечения градостроительной деятельности (ИСОГД). Исследования проводятся в процессе разработки конкретных градостроительных документов на террито-

риях многих муниципальных образований различных регионов страны.

Колоссальное увеличение объемов градостроительного проектирования, вызванное небывалыми темпами роста всех направлений муниципальной экономики, вывело на первый план проблему создания единой автоматизированной системы управления градостроительным развитием территорий. Эта проблема не нова. Работа по совершенствованию управления развитием территорий ведется уже более полутора десятка лет. За это время было предложено множество разнообразных решений с обозначением приоритетов, часто несовместимых либо противоречивых по своей природе. Поэтому вполне закономерно возникновение идеи о системе управления градостроительным развитием территорий, которая представляет собой единый автоматизированный комплекс, включающий сведения о современном состоянии и использовании территорий; градостроительные решения всех уровней; нормативно-правовые и экономические инструменты.

В ходе проведения названных исследований институтом выполнен ряд научно-исследовательских работ, подготовлены методические рекомендации по разработке градостроительной документации муниципальных образований и созданию информационных систем обеспечения градостроительной деятельности (ИСОГД) как муниципально-

го, так и регионального уровней. И эта деятельность уже принесла свои результаты. На сегодняшний день сформирована достаточно целостная методология разработки комплексных проектов управления градостроительным развитием территорий, которая широко внедряется на территориях пяти регионов России.

По нашему мнению, установленное градостроительным законодательством минимальное содержание ИСОГД не сможет обеспечить сложные процессы управления развитием территорий в условиях стремительно активизирующихся инвестиционных программ и динамических преобразований земельно-имущественных отношений. Единственным правильным решением мы считаем создание в муниципальных образованиях автоматизированной ИСОГД, которая представляет собой инструментальный комплекс, обеспечивающий информационно-аналитическую поддержку управленческой деятельности органов архитектуры и градостроительства в сфере развития территорий. В этом случае минимальный состав разделов ИСОГД, утвержденный Постановлением Правительства №363 явно недостаточен. Сюда обязательно должны входить дополнительные разделы: программы градостроительного развития; оценочное зонирование; нормативно-правовое обеспечение и др. Особая роль здесь отводится обобщенной информационной базе объектов градостроительной деятельнос-

были также продемонстрированы в режиме реального времени на прошедшем в рамках выставки круглом столе, организованном Министерством информационных технологий и связи Московской области. Председательствовал на мероприятии первый заместитель министра информационных технологий и связи Правительства Московской области Ю.В. Цыбакин. В работе круглого стола участвовали представители руководства и специалисты ФГУ "Кадастровая палата" по Московской области, управления Федеральной налоговой службы по Московской области, Министерства финансов Московской области, муниципальных образований Московской области — Мытищинского, Солнечногорского, Наро-Фоминского и других муниципальных районов.

В ходе презентации, проведенной специалистами администрации Мытищинского района, были продемонстрированы основные функциональные возможности и результаты использования системы. Эффективность деятельности администрации района и территориальных управлений, выбравших ГИС-решение группы компаний CSoft, была по достоинству оценена всеми участниками мероприятия. Собираемость земельного налога после интеграции информационных ресурсов ИСОГД, налоговой инспекции, земельного кадастра, муниципальных баз данных, выросла в несколько раз против ожидаемого, при этом затраты на автоматизацию рабочих мест и организацию работ были несравнимо малы. Высокую оценку со стороны выступавших представителей других

районов получил и сам подход, при котором в основу муниципальной информационной системы Мытищинского района была положена именно ИСОГД.

Ближайшие задачи по развитию системы связаны с наращиванием ее функционала, насыщением необходимыми базовыми данными, расширением числа пользователей за счет вовлечения других территориальных управлений района, регламентацией ввода данных, информационного обмена с администрацией района, внешними организациями, населением.

Группа компаний CSoft предлагает муниципальным и региональным организациям уникальное ГИС-решение, основанное на:

- СУБД Oracle — в качестве единого хранилища пространственной и описа-

тельной информации;

- инструментальной ГИС CS MapDrive — средстве мониторинга пространственных данных непосредственно в СУБД;
- системе публикации данных — простом инструменте для "непрофессионалов" в работе с цифровыми картами, одновременно выступающем в качестве платформы для разработки специализированных пользовательских приложений.

ГИС-решение от группы компаний CSoft позволяет создавать централизованные и распределенные информационные системы, масштабируемые решения для любого количества пользователей и возрастающих объемов информации, а также обеспечивает надежное хранение информации и организацию регламентированного доступа.

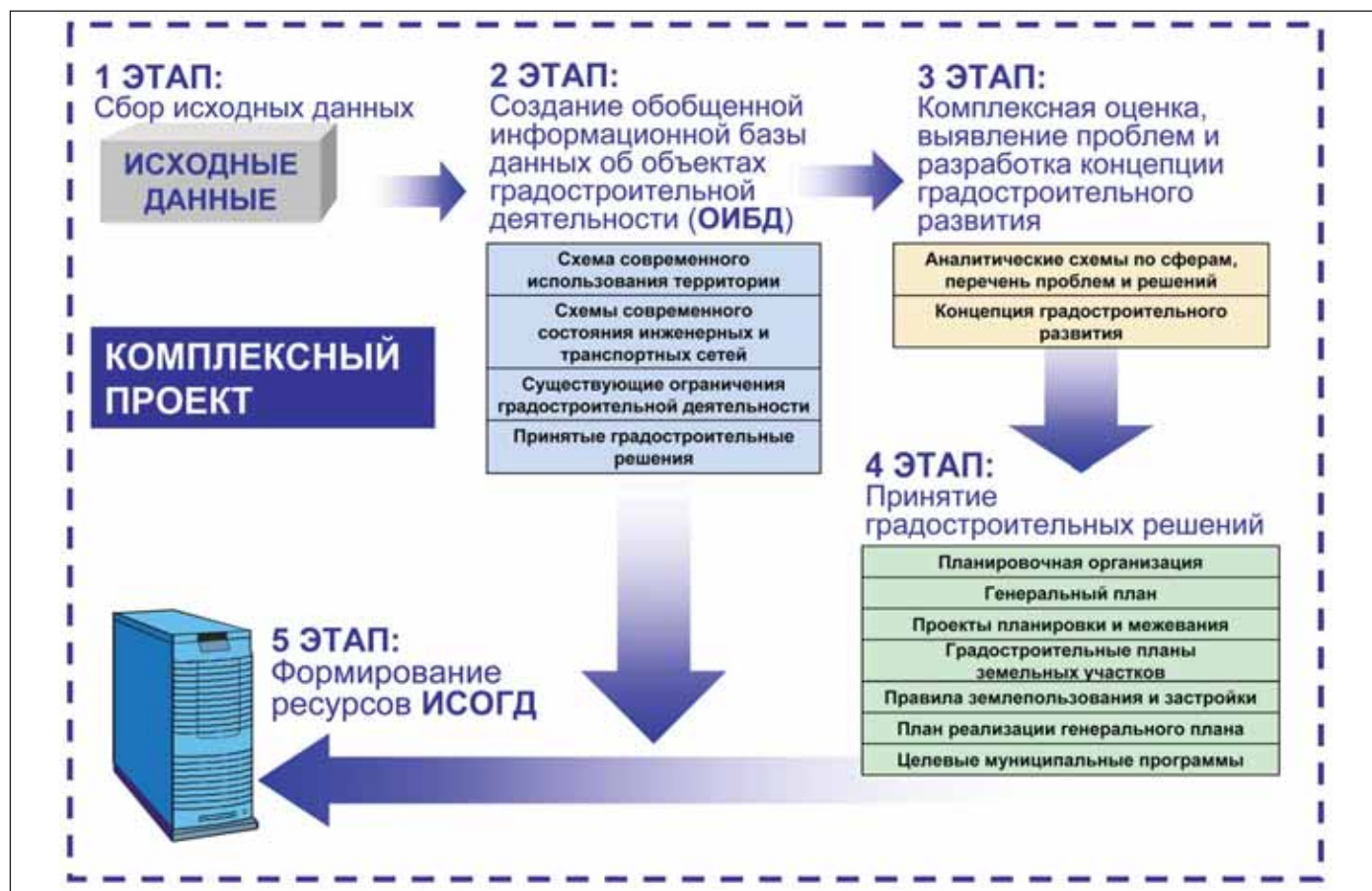


Рис. 6. Этапы внедрения комплексной системы ИСОГД

ти, содержащей полную информацию о современном состоянии и использовании территории, а также о планируемых изменениях муниципальной среды. Именно этот раздел призван обеспечить ежедневную деятельность сотрудников органов архитектуры и градостроительства по подготовке инвестиционно-тендерной и исходно-разрешительной документации (градостроительные планы земельных участков, разрешения на строительство и т.д.), отчетных материалов и др.

Предлагаемое решение по созданию ИСОГД полностью соответствует требованиям федерального градостроительного законодательства и вместе с тем позволяет решить множество вопросов местного значения, регламентированных Федеральным законом "Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации".

### Концепция объединения усилий

В результате проработанные специалистами ИТП "Град" классификаторы, используемые при создании градостроительных документов и их применении совместно с пространственными данными, были гармонично встроены в используемую UrbaniCS структуру данных ИСОГД.

Разумеется, работа еще продолжается, однако первые ее итоги уже можно подвести.

Выполненные на той же картографической основе, что и остальные данные ИСОГД, функциональные и территориальные зоны, зоны с особыми условиями использования территорий, красные линии и линии регулирования застройки, а также иные градостроительные данные доступны сотрудникам, занимающимся градостроительной деятельностью. При этом градостроительные требования и ограничения просто генерируются в виде результатов пространственных запросов (особенно эффективно их исполнять на стороне сервера Oracle, не задействуя ресурсы рабочих станций).

Любые предложения по изменению градостроительных документов в силу изменившихся обстоятельств рассматриваются в соответствии с процедурами, установленными законодательством. И, что не менее важно, все изменения, утвержденные соответствующими инстанциями, также вносятся в единое хранилище данных с сохранением всех предыдущих состояний градостроительных документов. Эту возможность обеспечивает все тот же Workspace Manager.

При проведении конкурсов на разработку градостроительной документации появится, наконец, возможность сформулировать единые технические требования, что позволит использовать результаты работы специалистов-плани-

ровщиков непосредственно после выявления победителей, просто "положив" соответствующие данные на нужные "полочки" ИСОГД.

Таким образом, современный этап развития ИСОГД требует внедрения комплексного и сбалансированного решения, основанного на единой методической и технологической базе, уровень которой гарантированно обеспечивает перспективное развитие систем поддержки градостроительной деятельности вне зависимости от сложности решаемых задач, объема перерабатываемых данных, количества одновременно и на разных уровнях работающих пользователей.


Этапы внедрения такой комплексной системы приведены на рис. 6.

Как видим, объединение опыта специалистов ИТП "Град" и CSoft принесло впечатляющие результаты. Но на этом наше сотрудничество не заканчивается. Впереди новые проекты, новые свершения!

*Анна Береговских,  
Генеральный директор ИТП "Град"  
Тел.: (3812) 23-8491  
E-mail: grad\_kadastr@mail.ru*

*Александр Ставицкий,  
Директор по ГИС-направлению CSoft  
Тел.: (495) 913-2222  
E-mail: asta@csoft.com*





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<sup>CS</sup> Архитектура  
Project Studio<sup>CS</sup> Водоснабжение

## **СДЕЛАНО В РОССИИ. В СТРОГОМ СООТВЕТСТВИИ С ГОСТ**

Project Studio<sup>CS</sup> Конструкции  
Project Studio<sup>CS</sup> СКК  
Project Studio<sup>CS</sup> Фундаменты  
Project Studio<sup>CS</sup> Электрика  
RasterDesk  
RasterID  
SchematiCS  
Spotlight  
TDMS  
TechnologiCS  
СПДС GraphiCS

CSoft 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.



[www.csoft.ru](http://www.csoft.ru) E-mail: [sales@csoft.ru](mailto:sales@csoft.ru)



# PLATEIA

## БЫСТРОЕ И ЭФФЕКТИВНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОДОРОГ С СОБЛЮДЕНИЕМ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ НОРМ И СТАНДАРТОВ

*Дорогу осилит идущий.*

**С**реди великого множества программных разработок найдется не так уж много решений, специализирующихся на проектировании автомобильных дорог, но одно из них просто не может не заинтересовать отечественного проектировщика. Это программа PLATEIA. Чем же она так примечательна, как помогает упростить трудоемкий и длительный процесс проектирования автодорог?

- Программа предназначена для разработки проектов строительства, реконструкции, ремонта автомобильных дорог и городских улиц всех технических категорий.
- PLATEIA интегрирована в среду AutoCAD – программного продукта, наиболее популярного среди проектировщиков.
- При том что родиной PLATEIA является Словения, программа полностью локализована под отечественные нормы и стандарты.
- Идеология и структура программы отражают процесс проектирования автомобильных дорог, принятый отечественной школой.

Российская версия PLATEIA разработана с учетом двух основных нормативных документов: СНиП 2.05.02-85 "Автомобильные дороги" и ГОСТ Р 21.1701-97 "Правила выполнения рабочей документации автомобильных дорог".

Программный комплекс PLATEIA состоит из пяти модулей: "Местность",

"Оси", "Продольные профили", "Поперечные сечения", "Транспорт".

**Модуль "Местность"** предназначен для подготовки планов местности или шаблонов, выполненных по результатам съемки и обеспечивающих последующие работы, связанные с проектированием дорог или других инженерных сооружений.

С помощью команд этого модуля можно импортировать данные с различных геодезических приборов (Geodimeter, Huskey, Leica, Rec Elta, Sokkia, Wild, Zeiss и др.), а также сохранять данные точек из текстовых файлов, имеющих табличную организацию, выполнять геодезические расчеты.

Планы, создаваемые средствами модуля "Местность", могут обрабатываться как в двумерном, так и в трехмерном пространстве. Программа содержит усовершенствованные инструменты для работы с точками в 2D и для преобразования данных точек и связей в трехмерные чертежи, которые являются основой для расчетов цифровых моделей рельефа местности.

PLATEIA поддерживает возможность работы с различными программами, используемыми при создании цифровой модели рельефа, такими как Autodesk Civil 3D, Autodesk Map 3D, Autodesk Land Desktop, GeoniCS, Quicksurf, 3D faces, поэтому выбор программы для создания цифровой модели рельефа полностью зависит от пользователя.

**Модуль "Оси"** предназначен для трассирования оси дороги в плане, отрисов-

ки элементов дороги, а также для расстановки поперечных сечений по трассе.

Перед началом создания горизонтальной оси трассы в проекте определяются категория дороги, дорожно-климатическая зона, тип рельефа местности. Исходя из этих данных, PLATEIA определяет предельные значения параметров дороги (в соответствии с нормами): расчетную скорость, минимальный радиус горизонтальных кривых, минимальные радиусы вертикальных выпуклых и вогнутых кривых, максимальный продольный уклон. В дальнейшем при создании горизонтальной оси трассы и проектировании продольного профиля эти значения будут контролироваться программой.

Здесь же определяется ширина полос движения, разделительной полосы, обочин, тротуаров, газонов, велосипедных дорожек и т.д. В процессе работы можно дополнительно определить ширину переходно-скоростных полос, автобусных остановок, поперечные уклоны и наличие уступов между полосами.

В одном проекте можно работать с любым количеством осей, для каждой из которых назначена своя категория и элементы.

Геометрию оси трассы программа PLATEIA позволяет определять тремя способами:

- первый, стандартный, способ заключается в использовании вспомогательных элементов, прямолинейных



Ведомость углов поворота, прямых и кривых																						
Точка	Положение вершины угла			Величина угла поворота		Радиус, м	Элементы кривой, м						Положение переходных кривых								Расстояние между вершинами углов, м	Длина прямой, м
	КМ	ПК	+	влево	вправо		тангенс	тангенс	переходные кривые	круговая кривая	дис-сек-триса	начало		конец		конец		начало				
												ПК	+	ПК	+	ПК	+	ПК	+			
НТ	1	0	0,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
ВУ1	1	2	35,73	30°29'	—	300,00	132,07	132,07	100,00	100,00	59,61	12,38	1	3,66	2	3,66	2	63,27	3	63,27		
ВУ2	1	4	В4,34	—	32°21'	200,00	98,36	98,36	80,00	80,00	32,95	9,63	3	85,99	4	65,99	4	98,93	5	78,93		
КТ	1	7	0,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
																			235,73	103,66		
																			253,15	22,72		
																			184,15	85,80		

или круговых, между которыми вписываются всевозможные комбинации горизонтальных элементов (прямых вставок, круговых и переходных кривых):

- комбинацию горизонтальных элементов. Тангенциальный полигон либо формируется в интерактивном режиме, либо создается как результат преобразования любого элемента ломаной линии AutoCAD.

При создании горизонтальной оси отрисовываются полосы проезжих частей с учетом уширения на виражах, которое рассчитывается в зависимости от радиуса поворота и длины выбранного

Далее по оси трассы расставляются пикеты и поперечные сечения (рис. 1).

Если в проекте создана цифровая модель местности (ЦММ), то продольная ось и поперечные сечения проецируются на трехмерную модель рельефа, а на основании этих проекций строятся продольный профиль и поперечные сечения.

CADmaster | 2007 | №5 **81**

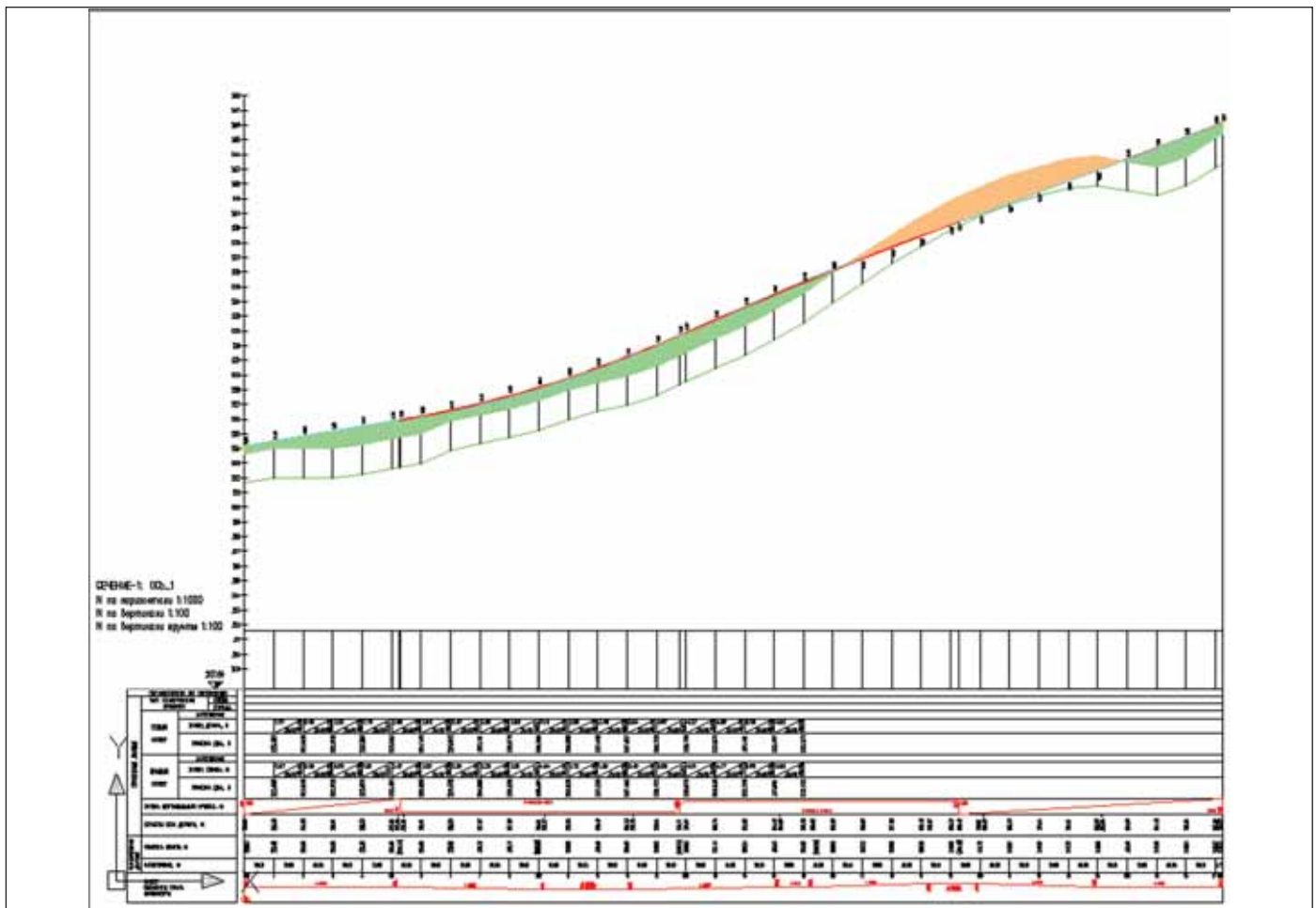


Рис. 3. Продольный профиль автомобильной дороги

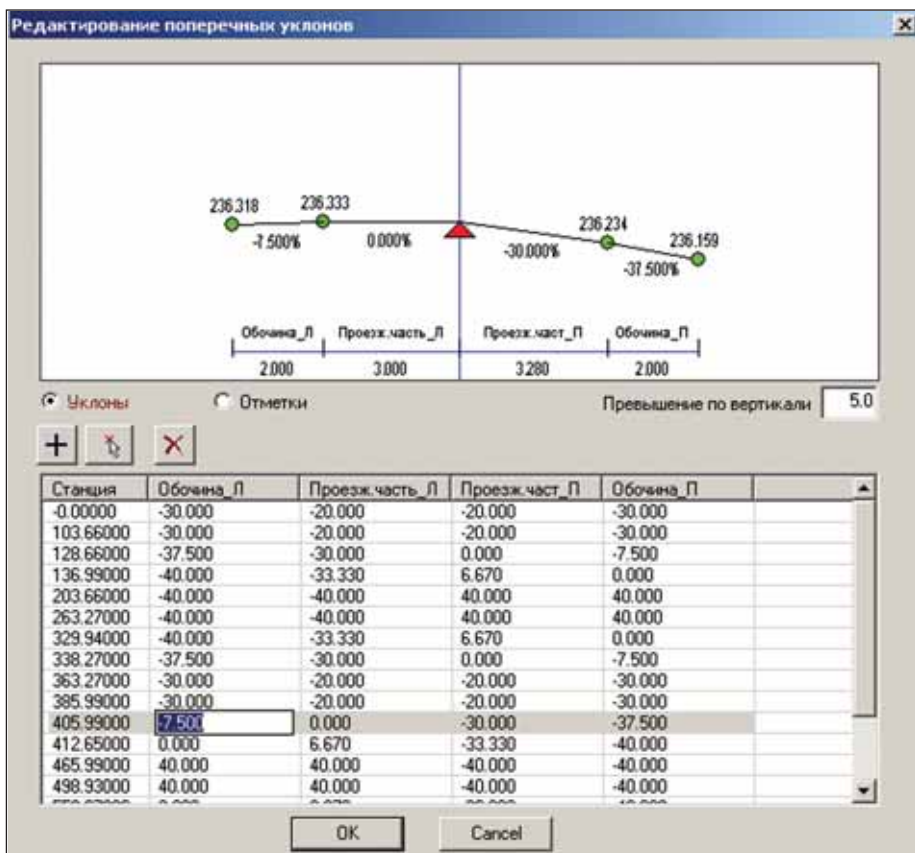


Рис. 4. Редактирование поперечных уклонов

предлагает расчет продольных профилей и поперечных сечений с использованием точек съемки по поперечникам.

Модуль "Продольные профили" предназначен для проектирования продольного профиля дороги (рис. 3) или любых других линейных инженерных сооружений.

Шаблон таблицы, выбранной из стандартных форм, и черный профиль по выбранной оси трассы отрисовываются в чертеже одним нажатием клавиши — для этого не требуются никакие дополнительные настройки. Пользователь может корректировать форму таблицы или создавать новые формы.

Проектная линия продольного профиля представляет собой сопряжение традиционных параболических кривых и прямых, которые могут быть запроектированы интерактивным способом и отредактированы по мере необходимости.

В модуле "Продольные профили" рассчитываются поперечные уклоны по дороге с учетом отгона виража на поворотах. Предоставлена возможность определять ось отгона виража и редактировать уклоны (рис. 4) для каждой полосы в отдельности.

Специальная группа команд этого модуля используется при разработке



проектов реконструкции автомобильных дорог. Для выбранной области существующей дороги программа рассчитывает новые отметки проектной линии с учетом минимальной толщины дорожной одежды.

Быстрый расчет объемов земляных работ обеспечивает непрерывную проверку и оптимизацию проектной линии трассы, что крайне полезно при вариантном проектировании. Используя проектную линию и упрощенные данные поперечных сечений, PLATEIA рассчитывает объемы насыпей и выемок.

Для вывода готового чертежа продольного профиля на печать существует возможность разбить длинные продольные профили и сечения, имеющие большой перепад высот, на ряд небольших фрагментов; при этом программа определяет значения соответствующих отметок.

**Модуль "Поперечные сечения"** предоставляет широкие возможности для проектирования земляного полотна автомобильной дороги.

Так же как и в модуле "Продольные профили", здесь есть возможность выбрать одну из соответствующих ГОСТу форм таблиц поперечного профиля или создать собственные формы.

Одновременно в чертеж можно включить любое число поперечных сечений (рис. 5), определенных в проекте. Линия рельефа по всем поперечникам отрисовывается одной командой.

На основании данных, полученных при проектировании плана и продольного профиля, автоматически отображаются проектные элементы поперечного профиля дороги с учетом рассчитанных поперечных уклонов ( проезжая часть, разделительная полоса, обочины, тротуары).

Далее PLATEIA предлагает широкий выбор команд, позволяющих запроектировать все поперечные сечения в соответствии с типами, определенными нормами и проектом.

Значительным преимуществом модуля "Поперечные сечения" является использование так называемых типовых элементов поперечников, что позволяет неукоснительно следовать правилу "Обработка — в одном сечении, автоматическое изменение результата — во всех".

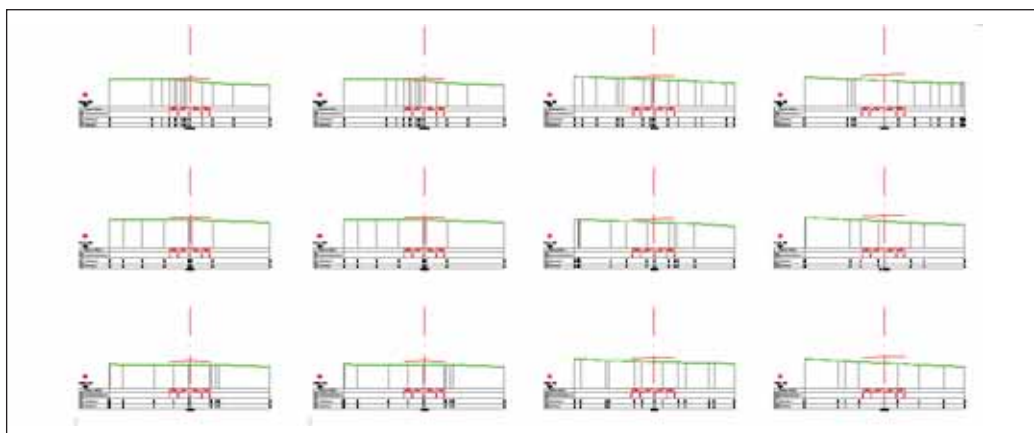


Рис. 5. Поперечные сечения

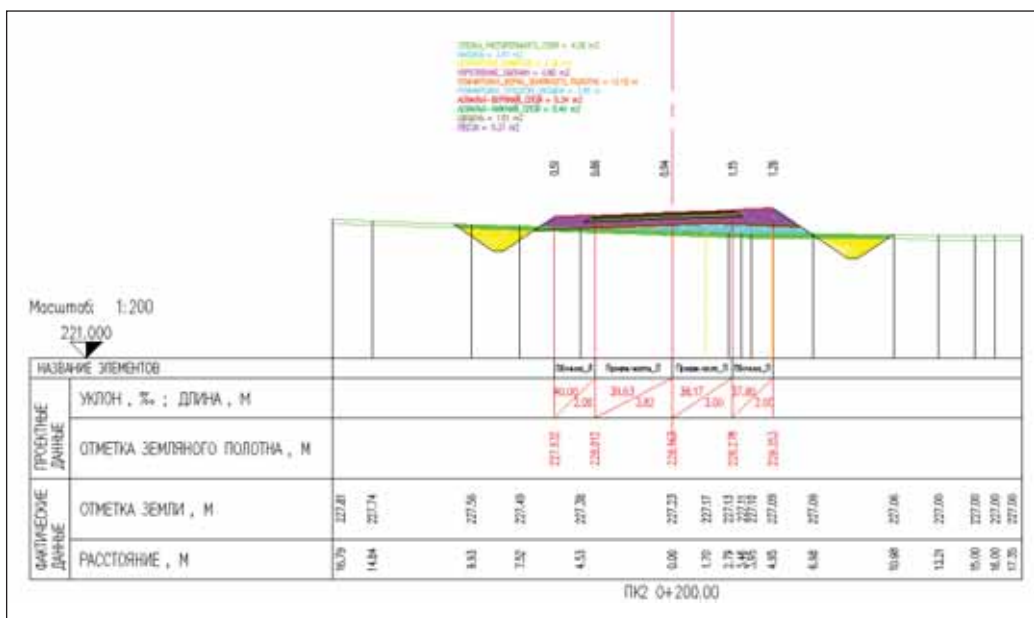


Рис. 6. Поперечное сечение: заполнение граф и расчет планиметрии



Рис. 7. Библиотека транспортных средств

## НОВОСТИ

### Начались поставки GeoniCS CIVIL 2008

Компания Consistent Software Distribution объявляет о начале поставок новой версии GeoniCS CIVIL. Программа GeoniCS CIVIL 2008, работающая в среде AutoCAD Civil 3D 2008 и предназначенная для специалистов отделов изысканий и генплана, позволяет создавать модели поверхностей, а также работать с ними, используя все средства и возможности AutoCAD Civil 3D 2008. Прикладной пакет реализует функции модулей "Ситуация" и "Генплан" программного комплекса GeoniCS Топоплан-Генплан-Сети-Трассы.

Поставки осуществляются только через авторизованных партнеров, которые гарантируют техническую поддержку и внедрение специализированных программных продуктов. Получить информацию о ближайшем авторизованном партнере можно, отправив запрос с Internet-страницы [www.consistent.ru/dealers](http://www.consistent.ru/dealers).

**Внимание!** Обмен с предыдущей версии осуществляется бесплатно. Для обмена также требуется наличие AutoCAD Civil 3D 2008.

### Новые возможности GeoniCS Топоплан-Генплан-Сети-Трассы

GeoniCS Топоплан-Генплан-Сети-Трассы, работающий на платформе AutoCAD 2007/2008 и Autodesk Civil 3D 2007/AutoCAD Civil 3D 2008, содержит теперь новые расширения модуля "Трассы": "Выправка трасс" и "Сечения". Первое из них обеспечивает оптимизацию плана и профиля трассы, а второе позволяет рассчитывать, редактировать и оформлять поперечные профили трасс. Новые возможности GeoniCS Топоплан-Генплан-Сети-Трассы позволяют автоматизировать операции, которые до этого выполнялись средствами AutoCAD вручную.

В модуль встроены функции автоматического расчета параметров планиметрии: площадей, длин и объемов (рис. 6). На основании этих данных можно рассчитать практически любые объемы земляных масс, дорожных материалов, планировки основания и обочин, снятия растительного грунта и т.д.

Модуль "Поперечные сечения" предлагает и множество других команд, в том числе команды простановки размеров уклонов, длин и отметок, точек пересечения, определение выемок и насыпей.

Подобно тому как это решено в модуле "Продольные профили", модуль "Поперечные сечения" использует команды, которые преобразуют разработанный план поперечных сечений к любому выбранному формату бумаги, создают рамку вокруг чертежа и выводят заголовки.

Модуль "Транспорт" может применяться при создании планов организации дорожного движения. Команды, которые предлагаются этим модулем, позволяют расставить дорожные знаки, нанести дорожную разметку и рассчитать ее площадь, запроектировать островки безопасности и автобусные остановки.

Модуль содержит функции, предназначенные для отрисовки кривых поворота на пересечениях. Так называемые трактрисы представляют собой кривые, состоящие из одной, двух или трех дуг зависящего радиуса (коробовые кривые).

В модуле реализованы инструменты проектирования участков дороги с круговым движением. Программа автоматически проектирует геометрию такого

участка, закрашивает отдельные области и проставляет размеры значений длин, радиусов и т.д.

И последнее: в модуле "Транспорт" реализованы замечательные возможности моделирования процессов движения автотранспорта.

Используя команду определения транспортного средства, можно выбрать один из тринадцати встроенных стандартных типов транспортных средств (от легковых автомобилей до грузовиков с прицепами) или определить абсолютно новое транспортное средство с любым числом прицепов (рис. 7).

Команда *Динамические кривые движения* моделирует движение выбранных транспортных средств по заданной траектории. Таким способом можно определить предельные параметры движения транспортного средства на перекрестках, узких улицах, поворотах или на внутриплощадочных дорогах.

Команда *Динамические вертикальные кривые движения* предлагает аналогичные возможности проверки движения транспортного средства по вертикальной кривой продольного профиля (рис. 8). Эта функция может оказаться очень полезной при проверке пропускной способности на уклонах, спусках и подъемах, въездах в гараж и в местах парковки...

**Валентина Шамрай**  
Consistent Software Distribution  
Тел.: (495) 642-6848  
E-mail: [shamray@consistent.ru](mailto:shamray@consistent.ru)

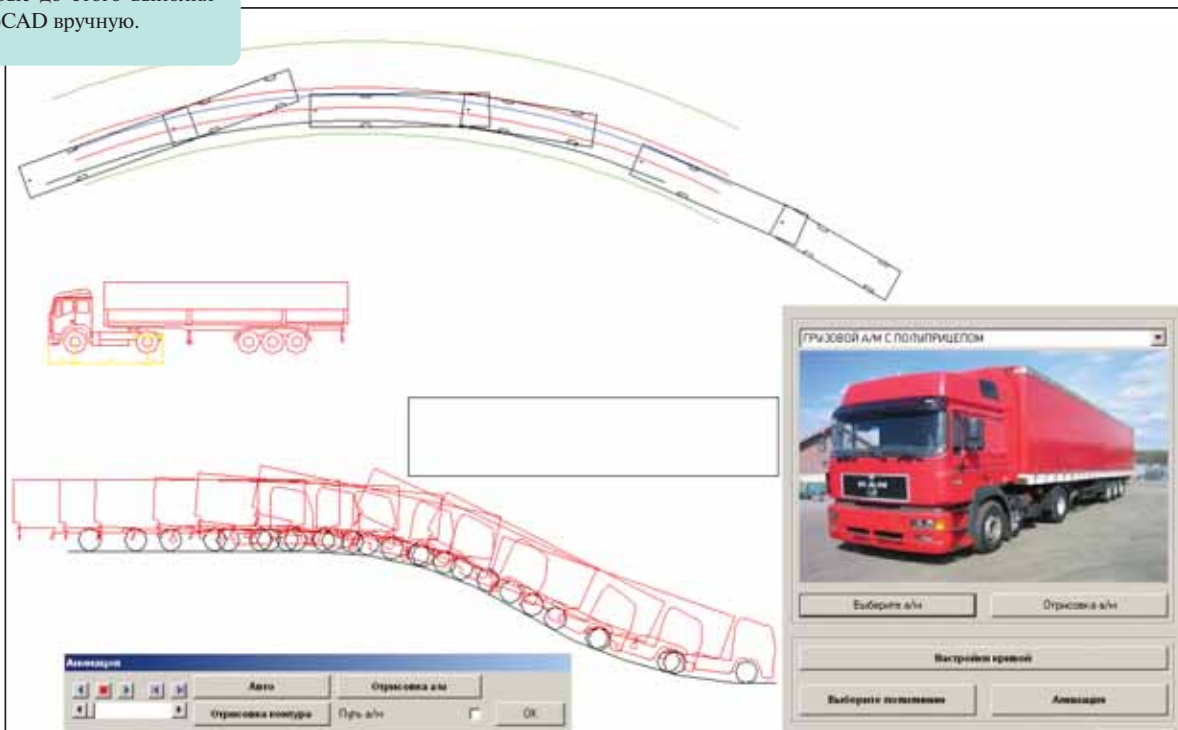


Рис. 8. Динамические кривые движения автотранспорта



ElectriCS

ElectriCS Express

GeoniCS Изыскания (RGS, RGS\_PL)

GeoniCS Инженерная геология

GeoniCS Топоплан-Генплан-Сети-Трассы

GeoniCS CIVIL

MechaniCS

MechaniCS Оборудование

MechaniCS Эскиз

# ТВЕРДО СТОИТ НА ЗЕМЛЕ

## GeoniCS

Приложение к AutoCAD Civil 3D и AutoCAD. Уникальный программный комплекс, позволяющий автоматизировать проектно-изыскательские работы: топографо-геодезические и инженерно-геологические изыскания, построение генеральных планов промышленных и гражданских объектов, подготовку инженерных моделей сетей и трасс. Оформление итоговой документации осуществляется в соответствии с российскими стандартами.

NormaCS

PlanTracer

Project Studio<sup>CS</sup> Архитектура

Project Studio<sup>CS</sup> Водоснабжение

Project Studio<sup>CS</sup> Конструкции

Project Studio<sup>CS</sup> СКК

Project Studio<sup>CS</sup> Фундаменты

Project Studio<sup>CS</sup> Электрика

RasterDesk

RasterID

SchematiCS

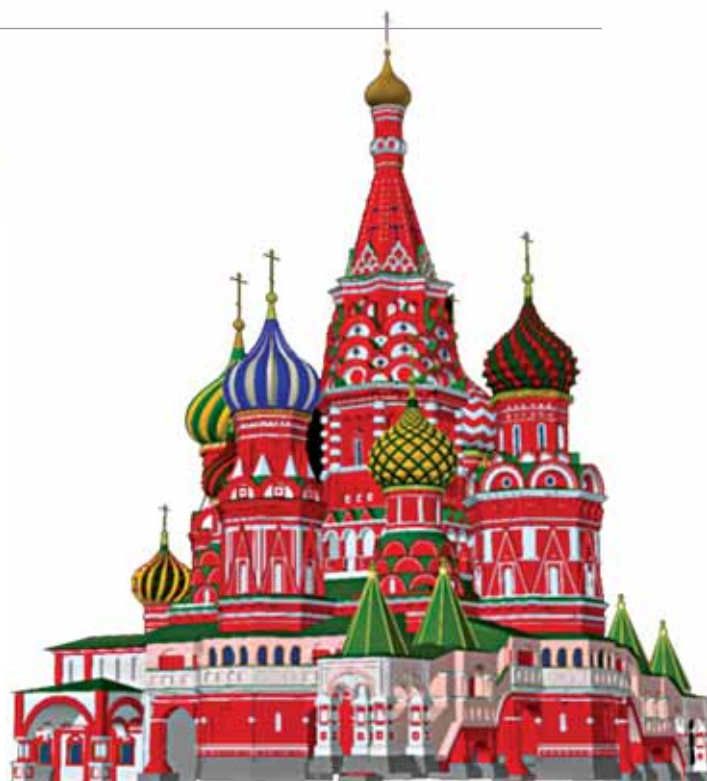
Spotlight

TDMS

TechnologiCS

СПДС GraphiCS

# Опыт компьютерного моделирования Храма Василия Блаженного



Целью работы, о которой мы собираемся рассказать, была практическая проверка современных возможностей компьютерного моделирования в режиме реального времени. Для этого было выбрано одно из самых красивых и геометрически сложных сооружений мировой архитектуры — Храм Василия Блаженного в Москве. За дело, а если точнее — за моделирование внешней части здания, самоотверженно взялись три пятикурсника Новосибирского государственного архитектурно-строительного университета (Сибстрин): Владимир Дудин, Владимир Едренкин и Ольга Большакова.

Прежде всего предстояло изучить документацию, которой почти не было. Основным информационным источником для создания компьютерной модели послужила вышедшая в 1988 году книга Н.И. Брунова "Храм Василия Блаженного в Москве (Покровский собор)". К сожалению, работать с этим высокохудожественным изданием оказалось непросто —

прежде всего из-за его формата. К тому же в книге встречались ошибки и неточности. Например, одна из фотографий, по которой мы пытались проверить, в какую сторону закручена маковка конкретной башни, воспроизведена в зеркально отраженном виде. Так что для полноты информации пришлось перебрать массу других источников и даже художественных изображений собора, относящихся к различным временным периодам, а также просто фотографировать отдельные фрагменты здания, хотя из Новосибирска сделать это было непросто.

Храм Василия Блаженного — сооружение сложное, строившееся по частям. Поэтому компьютерная модель также была разделена на логичные элементы: центральный и боковые столпы, нижняя часть здания, колокольня, пристройки... Каждый элемент создавался отдельно по заранее разработанным общим правилам с учетом общего масштаба и привязок. Итоговая модель собиралась из этих составных частей внешними ссылками. Та-

кой подход позволил целому коллективу авторов одновременно работать над всеми компонентами модели, а руководителю в это же время отслеживать и корректировать весь проект. Кроме того, это дает возможность в дальнейшем постоянно совершенствовать модель, усложняя, уточняя или корректируя отдельные ее элементы.

Итоговая модель Храма Василия Блаженного в основных цветах без подбора материалов составила 17 файлов общим объемом 48 Мб. На ее непосредственное выполнение силами трех студентов и преподавателя (включая время на изучение документации по собору — это весьма существенная часть работы) ушло примерно три месяца (работа велась во второй половине дня в свободное от занятий время с небольшими перерывами на еду и сдачу зачетов и экзаменов).

После некоторых сравнительных экспериментов в качестве основной программы для моделирования был взят AutoCAD (версия 2006 — другой тогда просто не было). В первую очередь это определялось точностью и универсальностью его инструментов, легкостью в работе, а также эффективно реализованной технологией внешних ссылок, благодаря которым все работы велись на обычных компьютерах (ОЗУ 1 Гб), не перегружая память. Широкое использование блоков и некоторых других средств привело к тому, например, что файл с Западным столпом (тем, что напротив кремлевской стены) получил объем всего 1,3 Мб. И все же, когда модель собрали целиком, оперативной памяти 1 Гб оказалось уже маловато — крутилось медленно...





Для удобства дальнейших работ по цветовым экспериментам и визуализации, а равно для взаимодействия с другими программами составные части компьютерной модели сразу распределялись по слоям в зависимости от используемых материалов.

AutoCAD 2007, появившийся уже во время выполнения работы, имел более мощные и удобные средства трехмерных построений, но мы принципиально решили не выходить за рамки возможностей версии 2006. И для моделирования Храма Василия Блаженного их вполне хватило. А если добавить, что эти возможности восходят еще к версии R14, то потенциал пакета AutoCAD просто поражает.

Проделанная работа по компьютерному воссозданию Храма Василия Блаженного в дальнейшем позволит:

- постоянно совершенствовать модель, пополняя ее детализировку все более усложненными элементами;
- изменять модель с учетом исторических трансформаций (достройки, перестройки, пожары, реконструкции и т.п.);
- экспериментировать с отделочными материалами, внешним оформлением и освещением здания;
- экспериментировать с визуальными стилями и методами подачи изображения;
- экспериментировать с геометрией и пропорциями модели, рассматривая другие (гипотетические) варианты ее постройки и таким образом анализируя ход мыслей и идеи авторов проекта.



В целом выполненная работа показала, что общедоступные современные технические и программные средства (в нашем случае — пакет AutoCAD) позволяют специалистам, прошедшим базовый курс обучения, за реальное время моделировать архитектурные объекты высшей степени сложности. А поскольку трехмерная графика требует высокой точности проработки исходной документации, то есть все основания полагать, что в ближайшее время компьютерное моделирование станет одним из основных средств макетирования как в проектной деятельности, так и при подготовке студентов-архитекторов.

По-хорошему, этой оптимистичной фразой можно было бы и завершать статью, но в жизни все оказалось намного сложнее.

Дело в том, что чертежи, по которым велась работа, были мелкими, носили скорее сувенирный, чем технический характер, и вероятность ошибки в компьютерной модели была весьма высока. Да и вся книга, где были опубликованы чертежи, полного доверия не вызывала. Так что приходилось создаваемую модель постоянно проверять. Вариант создания модели в натуральную величину сразу отпал по финансовым соображениям. Остался практически единственный способ проверки — сравнивать полученные виды с фотографиями. Строить виды, аналогичные имеющимся фотоснимкам, и искать разницу. И тут выяснилось самое неприятное — разница все время была.

Причин тому несколько, и одна из них — оптические искажения при фотографировании. Так что если вы хотите получить "фотореалистичное" изображение, после визуализации картинку надо обрабатывать в растровом редакторе, вводя (в разумной степени) оптические искажения.

Другая причина — сама модель, то есть Храм Василия Блаженного. Его линии, как и все реальное, отличаются от иде-



альных. Там, где его создателям надо было выйти на нужную отметку, они выходили на нее, жертвуя прямолинейностью фасадных элементов. Да и некоторые оси (например, колокольни) имеют отклонение от вертикали, что неминуемо вносит нюансы во внешний вид всего сооружения. Так что компьютерная модель даже при всем старании авторов является некоторой идеализацией модели реальной.

Когда работа по созданию модели Храма Василия Блаженного была завершена и начались разного рода эксперименты, произошло весьма интересное событие. Во время просмотра одного из компьютерных роликов видеоплата дала сбой и показывала ролик с многочисленными наложениями и искажениями изображения. Единственным техническим средством, которое в тот момент можно было использовать для сохранения увиденного, оказался цифровой фотоаппарат.

Из двух сотен снимков после некоторой компьютерной обработки был оставлен десяток представляющих явный художественный интерес. Таким образом, было неожиданно получено несколько художественных работ с изображением Храма Василия Блаженного, несомненно относящихся к области компьютерного искусства. В полном объеме их планируется представить на международном фестивале ANIGMA, который пройдет в Новосибирске в апреле 2008 года.

*Владимир Талапов,  
доцент кафедры архитектуры и  
градоостроительства,  
Новосибирский государственный  
архитектурно-строительный  
университет (Сибстрин)  
E-mail: mtalapova@mail.cis.ru*

# Project Studio<sup>CS</sup> 4.6

## ВОЗМОЖНОСТИ, МЕТОДИКА, ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ

Этой публикацией мы открываем цикл статей, посвященный новой версии Project Studio<sup>CS</sup>, которая обеспечивает поддержку линейки продуктов компании Autodesk 2008: AutoCAD, AutoCAD Architecture, AutoCAD MEP. Возможности модулей программы значительно расширены и заслуживают обстоятельного разговора. А поскольку новая версия Project Studio<sup>CS</sup> появилась на рынке еще в апреле и к сегодняшнему дню уже накоплен определенный опыт ее эксплуатации, этот разговор имеет шанс получиться достаточно конкретным. Конечно, в комплект поставки входит документация, позволяющая ознакомиться с основными возможностями Project Studio<sup>CS</sup> 4.6, однако для проектировщиков, выбирающих программный продукт, важно

ознакомиться с заложенными в новой версии методиками решения конкретных задач.

Как и при обзоре более ранних версий, проектные работы по железобетонным конструкциям мы рассматриваем в двух аспектах – сборно-железобетонные и монолитные конструкции.

Прежде всего мы расскажем о новых возможностях модуля Project Studio<sup>CS</sup> Ядро – общего для всех модулей программы. Он решает задачи настройки шаблона, оформления чертежей и формирования блоков пользователя, имеющих большое значение в работе конструктора.

В программе реализованы инструменты, позволяющие оформлять чертежи в соответствии с отечественными нормативными документами, однако

уже сейчас начались работы с целью обеспечения возможности оформления и подготовки полного комплекта рабочей документации.

Изменения коснулись и модулей "Конструкции" и "Фундаменты". Поскольку новой версии модуля "Фундаменты" была посвящена отдельная публикация, мы подробнее остановимся на новых возможностях модуля "Конструкции".

Большие изменения произошли в разделе *Схематичное армирование*, обеспечивающем разработку схем армирования конструкций. Вместо привычного пользователям инструмента распределения арматуры появился новый – *Участки армирования* (рис. 1).

В этот раздел включены:

- группа команд по формированию площадей армирования, в дальнейшем используемых при распределении стержней на участке;
- команда *Массив на участке*, предназначенная для формирования связанной группы элементов: участок армирования, линейный элемент армирования (стержень) и ассоциативная выноска (рис. 2-4). Все объекты связаны между собой, и любое изменение одного из них сразу же отображается в свойствах группы. Арматура по участку подсчитывается в метрах и, исходя из общего метража, вычисляется ее вес;
- команда *Линейный массив* позволяет выполнять линейное распределение по направляющим линейных элементов армирования (стержни, детали и изделия). В качестве направления распределения в программе могут быть использованы следующие варианты:
  - *По ортогонали* – стандартный вариант линейного распределения линейного элемента армирования перпендикулярно выбранному участку;



Рис. 1

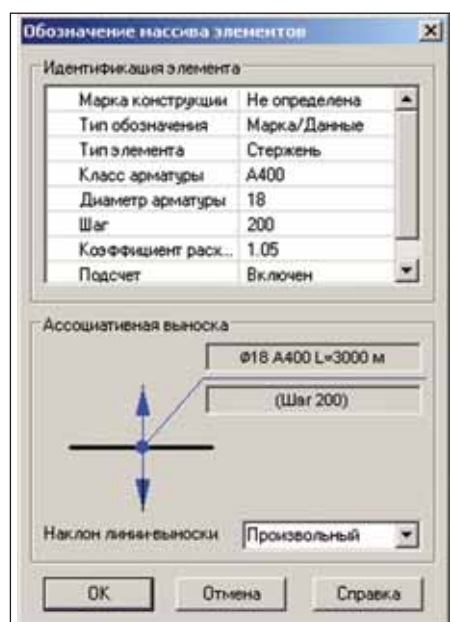


Рис. 2

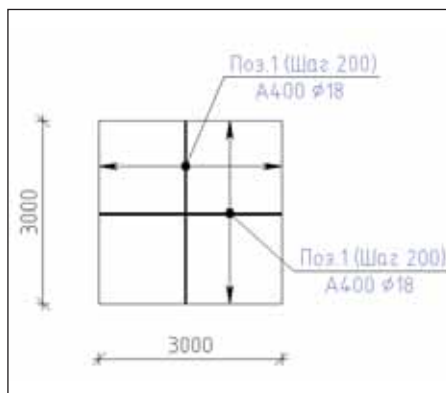


Рис. 3

Ведомость расхода стали, кг

Марка элемента	Изделия арматурные		
	Арматура класса		Всего
	A400	ГОСТ 5781-82	
	№18	Итого	
Плита Пк1	378	378	378

Рис. 4



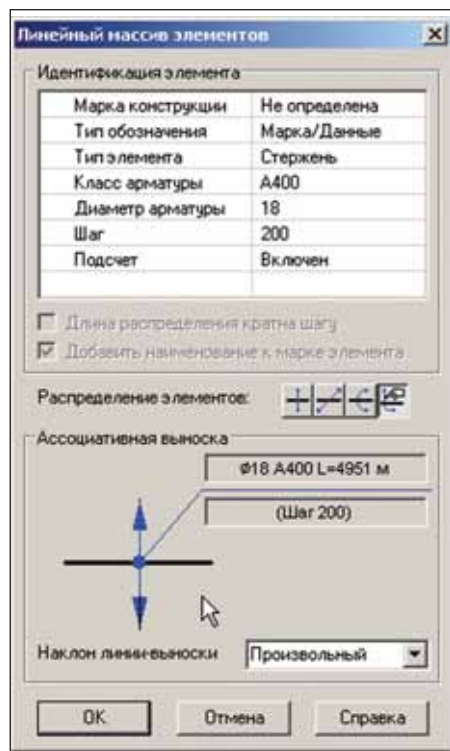


Рис. 5

- По наклонной прямой — вариант с использованием в качестве базового направления распределения имеющейся на чертеже линии;
- По дуге — распределение осуществляется по дуге с выбором точки центра дуги, начальной и конечной точек распределения;
- По кривой — за базовую линию распределения может быть принята отрисованная на чертеже полилиния произвольной конфигурации (рис. 5-6).

Первоначально выноска с группы элементов создается по данным распределяемого элемента, и только после включения в состав определенной конструкции она автоматически преобразовывается в позиционную выноску. Очень важно запомнить, что один элемент, детальный или схематичный, может входить только в одну конструкцию.

Состав выноски, в том числе и позиционной, можно настроить. Для этого используется команда *Диспетчер настроек* раздела *PS-Ядро* (рис. 7).

В разделе *КЖ-обозначения* закладки *PS-Объекты* можно настроить содержание выноски для всех типов объектов, присутствующих в программе, шаблоны маркировок для массива элементов и ассоциативной выноски, параметры для верхней и нижней строк выноски, а также описать вид отображения параметра в выноске (рис. 8, 9).

Единожды настроенный шаблон можно хранить в виде файла, в процессе работы по мере необходимости изменяя

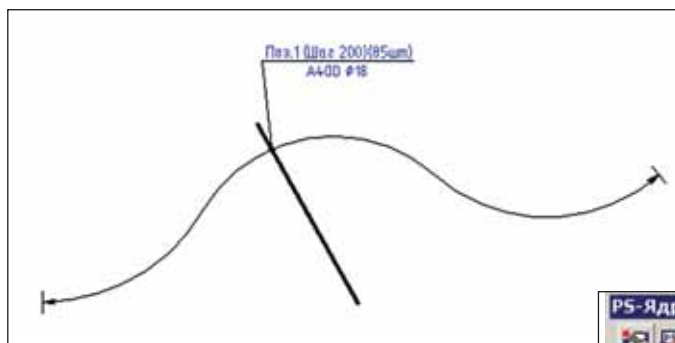


Рис. 6

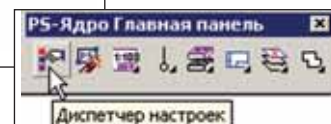


Рис. 7

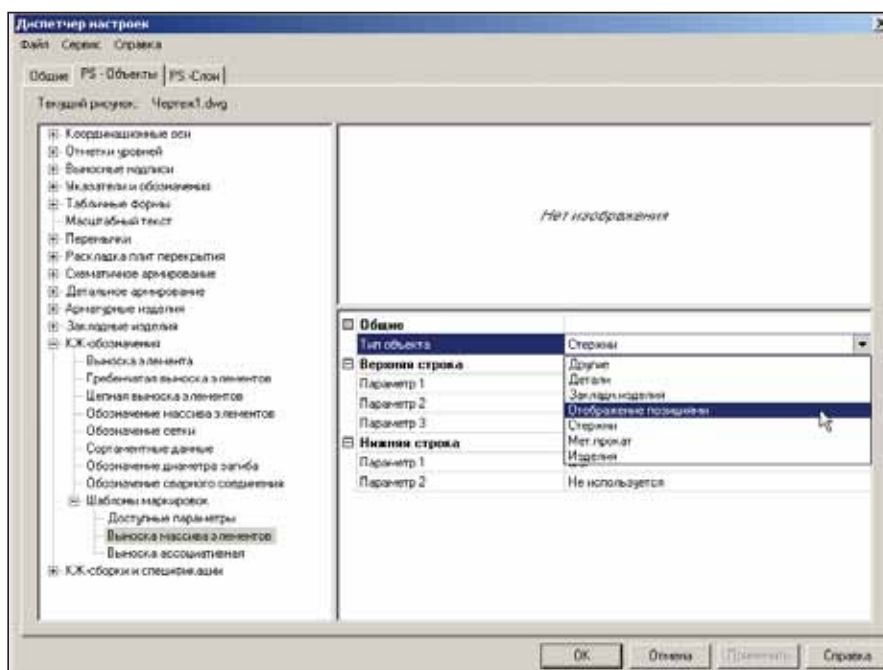


Рис. 8

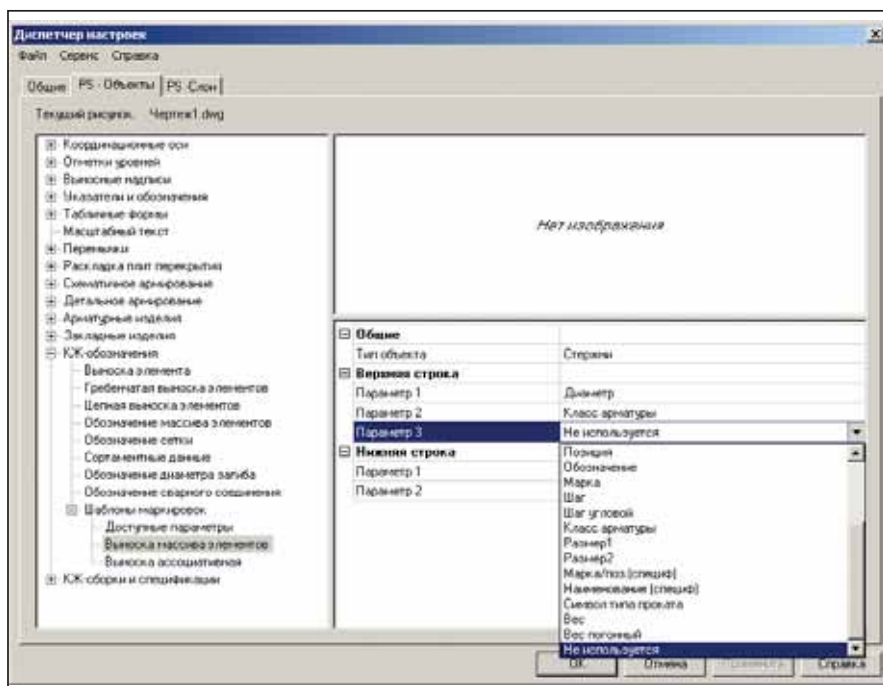


Рис. 9

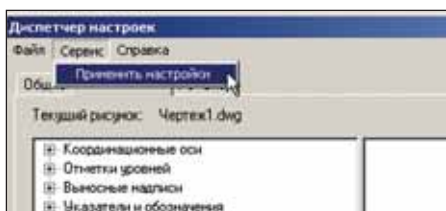


Рис. 10

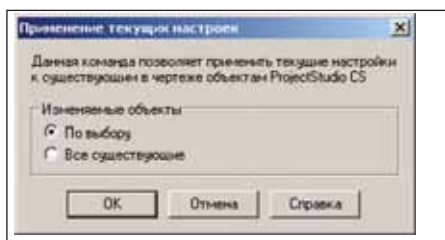


Рис. 11



Рис. 12



Рис. 13



Рис. 14



Рис. 17

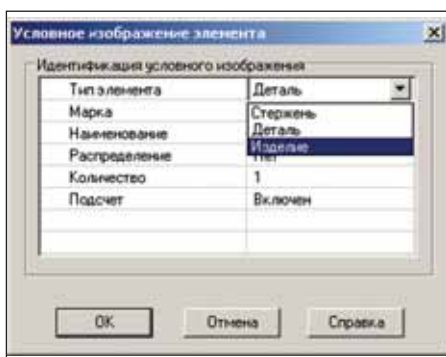


Рис. 15

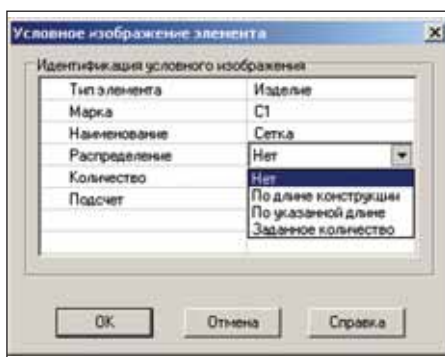


Рис. 16

настройку, и применять его либо ко всему чертежу, либо к определенной его области (рис. 10, 11).

Часто возникают ситуации, когда следует продолжить работу над проектом, выполненным в AutoCAD без применения программы Project Studio<sup>CS</sup> Конструкции. Кроме того, время от времени возникает необходимость отрисовать дуговой элемент армирования конструкции. Для этого в программе используется команда *Преобразовать в линейный элемент* (для схематического армирования) (рис. 12) или *Преобразовать в стержень* (для детального армирования) (рис. 13), которые выбираются из перечня дополнительных инструментов.

Для преобразования достаточно указать на объект AutoCAD (линия, полилиния или дуга) — и данные линейного элемента армирования или арматурного стержня привяжутся к выбранному объекту.

В продолжение темы присвоения свойств конкретным объектам условным обозначениям на чертеже упомянем команду *Преобразовать в условное изображение элемента*, которая расположена в разделе *Схематичное армирование* и обеспечивает возможность преобразования стандартных объектов AutoCAD (линия, полилиния, дуга и т.д.) в условные обозначения объектов программы (рис. 14).

Чем же отличается эта команда от команд присвоения стандартным объектам AutoCAD параметров линейных элемен-

тов армирования и арматурных стержней? Принцип работы таких инструментов практически один и тот же, однако возможности выбора типа присваиваемого элемента различны:

- для линейных элементов армирования:
  - возможен выбор типа присваиваемого элемента ("Стержень", "Деталь", "Изделие");
- для арматурных стержней:
  - возможен выбор типа присваиваемого элемента ("Стержень", "Деталь");
  - возможен выбор типа распределения элемента по конструкции.

Команда *Преобразовать в условное изображение элемента* позволяет выбирать максимальный список типов элементов, а также распределять присваиваемую марку по конструкции для схематичного изображения (рис. 15, 16).

Представленные инструменты успешно решают задачи преобразования выполненных в AutoCAD чертежей в чертежи, доступные для специфицирования средствами программы Project Studio<sup>CS</sup> Конструкции.

Одной из новинок программы стал раздел *Закладные изделия*, предназначенный для разработки пользовательских и применения стандартных закладных изделий по серии 1.400 - 15. Они используются для двух основных разделов — схематичного и детального армирования. Так, с помощью команды *Преобразовать*

в условное изображение элемента учитываются марки закладных изделий на чертежах и в спецификациях раскладок сборно-железобетонных плит перекрытия. А в диалоговом окне *Состав проекта* можно создать спецификацию на марку закладного изделия. Таким образом, мы получаем исчерпывающую информацию о составе перекрытия и возможность сформировать полный комплект чертежей, включая чертежи и спецификации входящих в его состав закладных изделий.

Рассмотрим возможность использования стандартных закладных изделий. Перед отрисовкой марки закладного изделия на чертеже следует установить текущий масштаб, не превышающий 1:25. В разделе *Закладные изделия* выбираем команду *Унифицированные изделия* (рис. 17).

В появившемся диалоговом окне *Унифицированные закладные изделия. Серия 1.400-15* (рис. 18) выбираем необходимую марку серийного закладного изделия и подтверждаем сделанный выбор нажатием кнопки *ОК*. На чертеже появится закладное изделие, выбранное из списка, а позиция марки отображается в диалоговом окне *Состав проекта*.

Спецификацию на отрисованную марку закладного изделия получаем нажатием правой клавиши мыши на заголовке раздела *Арматурные изделия* (рис. 20).

Затем, воспользовавшись описанной выше командой *Преобразовать в условное изображение элемента* раздела *Схематичное армирование*, эту марку можно присвоить элементам на схемах армирования, на деталях и узлах конструкций.

Важно помнить, что в состав конструкции и, как следствие, в спецификацию попадают элементы схематичного и детального армирования, которым присвоена ранее созданная марка. Чертеж же марки изделия только определяет точные данные о ней.

Таким образом, мы выяснили, что можно получать чертежи закладных изделий по стандартной серии. А как быть, если нам нужны нестандартные закладные изделия? Рассмотрим пример решения этой задачи, создав на фрагменте



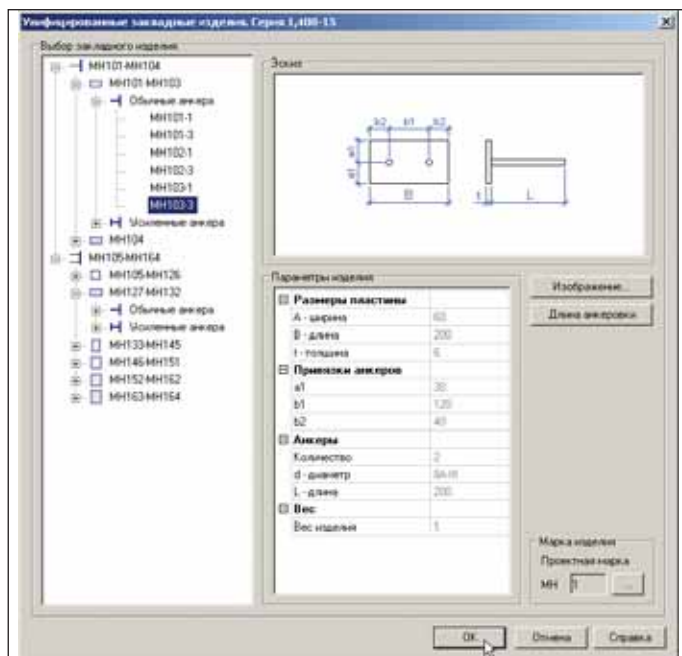


Рис. 18

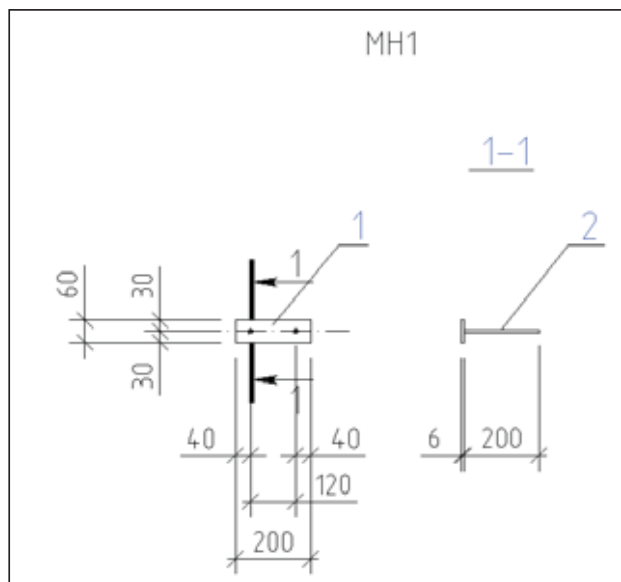


Рис. 19

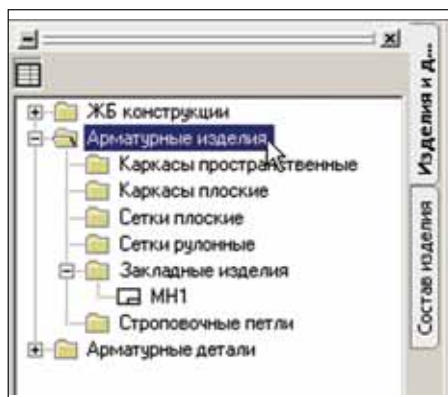


Рис. 20

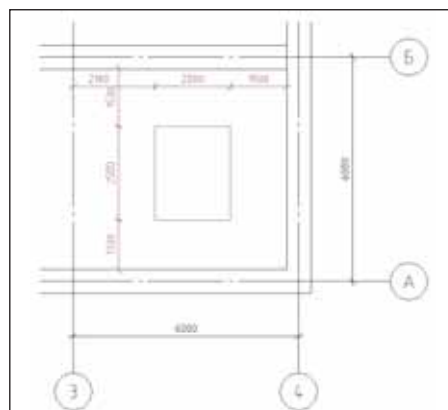


Рис. 21



Рис. 22

чертежа элемент обрамления отверстия в перекрытии (рис. 21).

Начнем работу с отрисовки профилей металлопроката, обрамляющих отверстие в перекрытии. Для этого воспользуемся командой *Профили металлопроката* раздела *Закладные изделия* (рис. 22).

В появившемся диалоговом окне *Профили металлопроката* начинаем формировать изображение для чертежа (рис. 23):

- в разделе *Группа сортаментов* выбираем *Полные стандартные сортаменты*;
- в разделе *Сортамент* выбираем *Уголки равнополочные ГОСТ 8509-93*;
- в разделе *Марка и сечение профиля* выбираем *Уголок 120x10*;
- в разделе *Ориентация профиля* выбираем точку вставки и ориентацию сечения профиля;
- в разделе *Проекция* выбираем *Вид сверху*.

По окончании выбора параметров отрисовываемого элемента нажимаем кнопку *OK*.

Начинаем отрисовывать равнополочные уголки по всем сторонам отверстия в перекрытии. Если элемент метал-

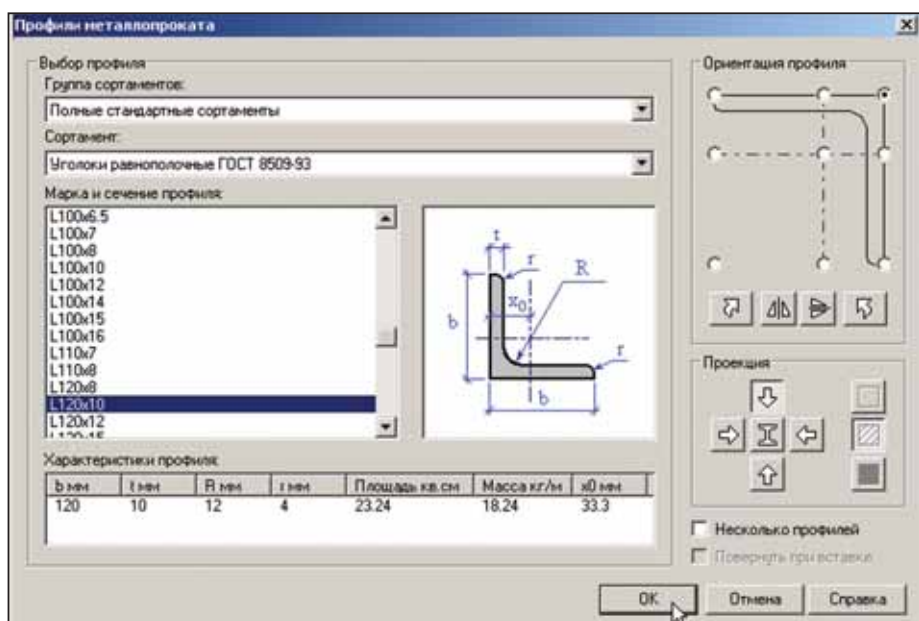


Рис. 23

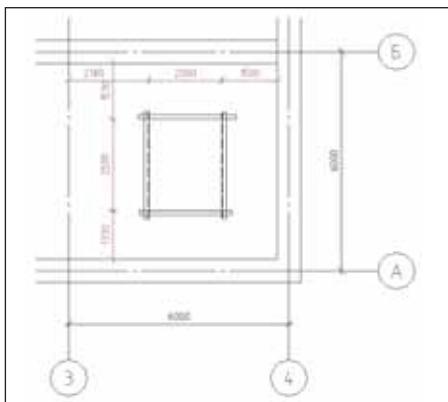


Рис. 24

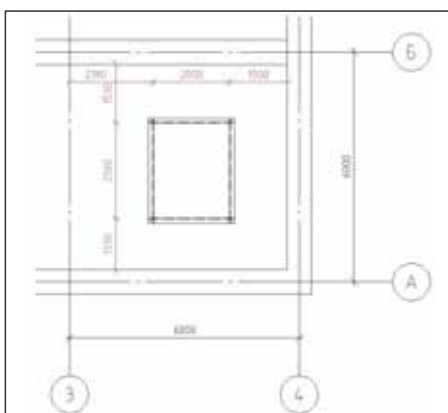


Рис. 25

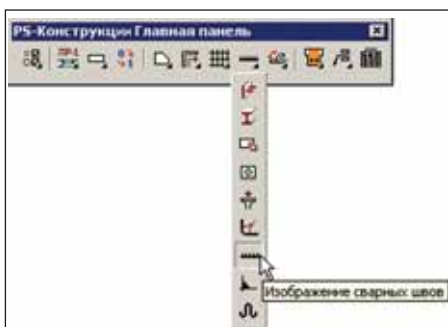


Рис. 29

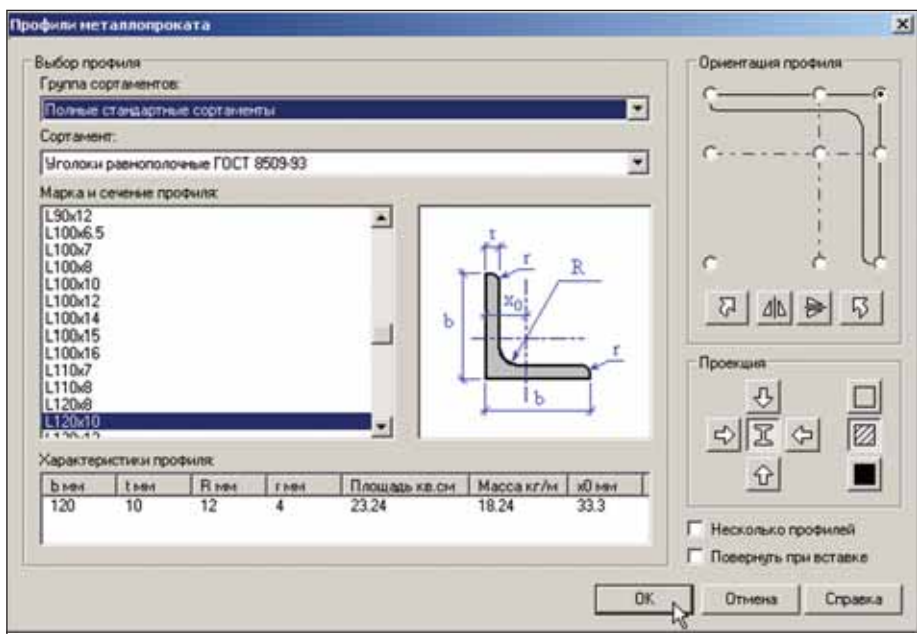


Рис. 26

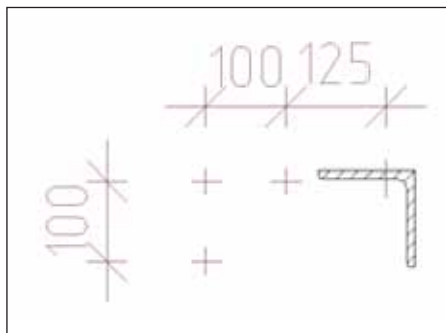


Рис. 27



Рис. 28

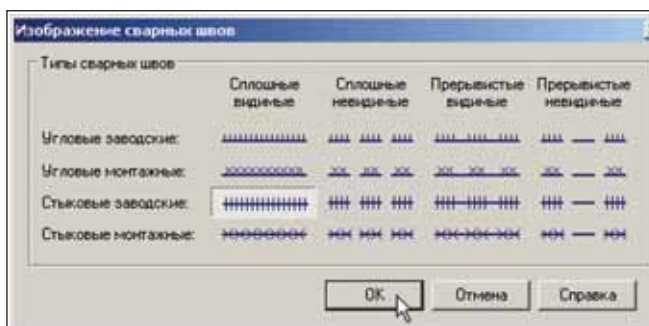


Рис. 30

лопроката отрисовывается неправильно, то командой *Зеркально*, расположенной в контекстном меню, вызываемом нажатием правой клавиши мыши, меняем сторону отрисовки (рис. 24).

Когда элементы металлопроката отрисованы по четырем сторонам отверстия, мы можем при помощи "ручек", появляющихся при выделении элемента, растянуть или сжать элемент до его правильной длины (рис. 25). Отрисованные элементы имеют свойство *Подсчет* включен.

Возвращаемся к команде *Профили металлопроката* и добавляем на чертеж отрисованный ранее профиль (рис. 26),

задав его проекцию в виде штрихованного сечения.

Вставляем сечение на чертеж — на подготовленное для него место с нанесенными рисками для сечения и арматурного стержня (рис. 27). Поскольку это изображение будет использоваться для детали, свойство *Подсчет* сечения следует поставить в значение *Выключено*.

Следующая операция — подрезка элементов металлопроката в виде сверху.

По углам стыковки элементов закладного изделия отрисованные нами уголки пересекаются, поэтому элементы придется подрезать. Для этого на углах сопряжений уголков отрисуем линии реза,

используя для этого простые отрезки.

Для всех элементов металлопроката возможна резка по произвольной направляющей. Арматурные сетки и каркасы были разрезаны аналогичным способом.

Выберем команду *Резка металлопроката* из раздела *Закладные изделия* (рис. 28) и последовательно выполним следующие действия:

- нажмем левую клавишу мыши на линии реза элемента металлопроката;
- нажмем левую клавишу мыши на элементе металлопроката, подлежащем резке;
- нажмем левую клавишу мыши на удаляемой части элемента металлопроката.



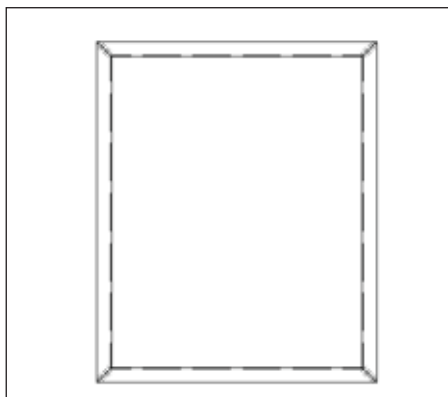


Рис. 31

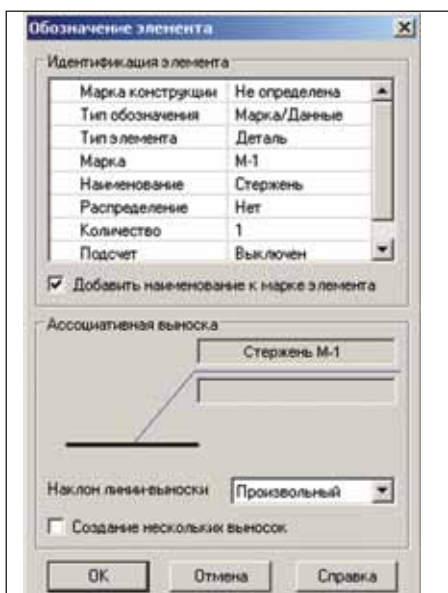


Рис. 34

Таким образом обрабатываются все четыре угла нашего изделия.

Затем необходимо отрисовать условное обозначение сварного шва в местах стыковки элементов закладного изделия. Для этого используется команда *Изображение сварных швов* раздела *Закладные изделия* (рис. 29).

В появившемся диалоговом окне *Изображение сварных швов* следует выбрать тип сварного шва, который будет изображаться на чертеже (рис. 30).

Указываем первую и вторую точку линии нанесения сварки. При выполнении команды доступно контекстное меню, позволяющее создавать различные конфигурации сварных швов и завершить процесс их формирования.

В результате получаем чертеж сваренных между собой элементов металлопроката и заготовки детали (рис. 31).

Теперь приступаем к отрисовке арматурных стержней, используемых для анкеровки закладного изделия в бетон. Задав команду *Арматурный стержень* раздела *Детальное армирование*, в появившемся диалоговом окне *Арматурный стержень* выбираем нажатием левой

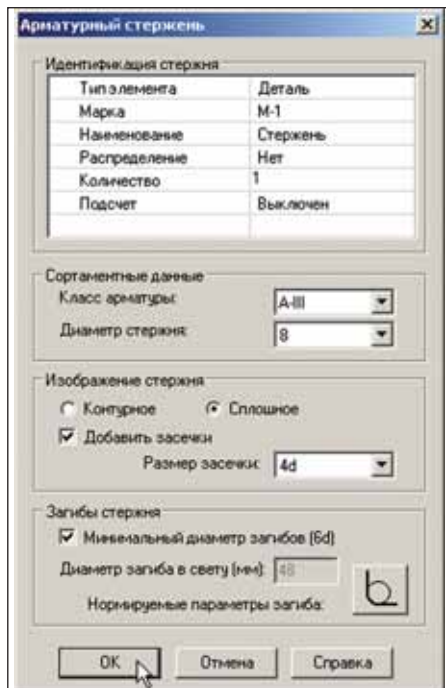


Рис. 32

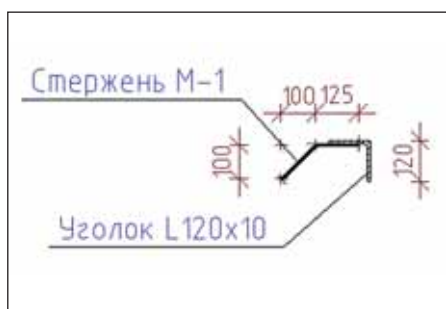


Рис. 35

клавиши мыши на строке параметра (рис. 32):

*Тип элемента* – Деталь;  
*Марка* – М-1;  
*Наименование* – Стержень;  
*Подсчет* – Выключен;  
*Класс арматуры* – А III;  
*Диаметр стержня* – 8.

После ввода данных отрисуем анкерный стержень по заготовке детали и получим выноски с элементов детали (рис. 33).

Для этого следует вызвать команду *Обозначение элемента* в разделе *КЖ-Обозначения* и указать на отрисованный на детали арматурный стержень. В появившемся диалоговом окне *Обозначение элемента* прописываются данные выбранного элемента.

Теперь, когда наша деталь готова и марки элементов конструкции созданы, отрисуем на плане детально разработанные на детали стержни, которые имеют марку *Стержень М-1*, по всем четырем сторонам закладного изделия, и средствами AutoCAD размножим их с шагом 200. Свойство *Подсчет* этих стержней имеет значение *Включен*. Затем сформи-

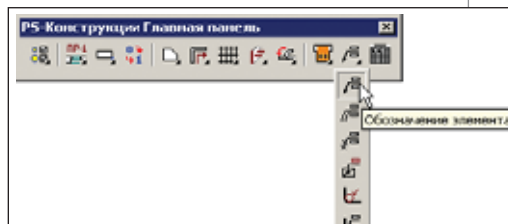


Рис. 33

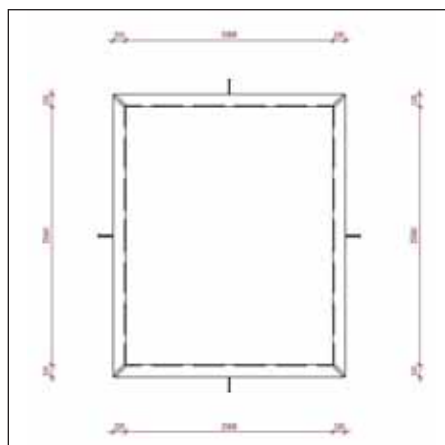


Рис. 36

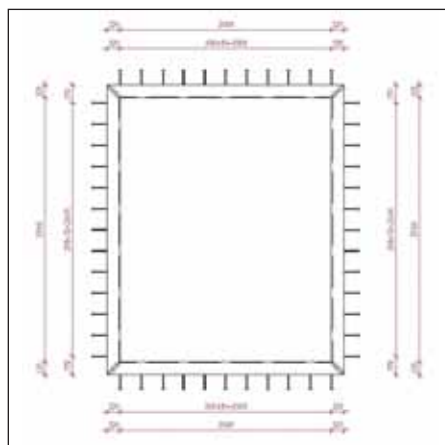


Рис. 37

руем выноски со стержней и средствами AutoCAD проставим размеры. В результате получаем готовое изображение закладного изделия.

Для отрисовки стержней применим уже знакомую нам команду *Арматурный стержень* раздела *Детальное армирование*. Данные об элементе будут аналогичны данным, приведенным на рис. 32. Для удобства разместим стержни в средних точках углов, составляющих закладное изделие. Длина отрисовываемого стержня может быть любой – точной или произвольной, поскольку для спецификации актуальны данные марки и количество деталей (рис. 36).

Теперь можно размножить эти стержни по уголкам с шагом 200 и измерить чертеж конструкции (рис. 37).

Затем необходимо получить выноски со всех элементов закладного изделия. Для двух крайних стержней создадим ас-



Рис. 38



Рис. 41

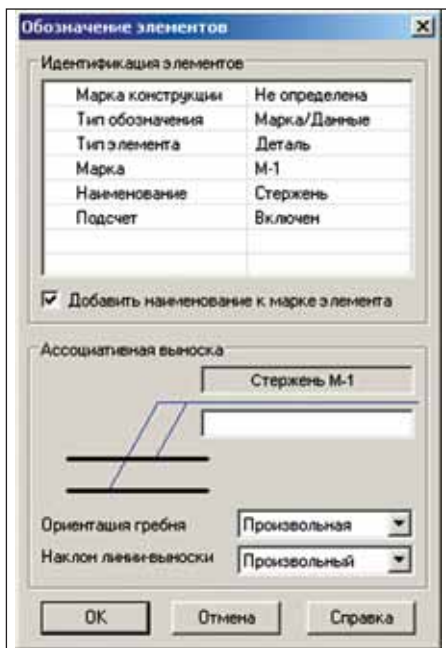


Рис. 39

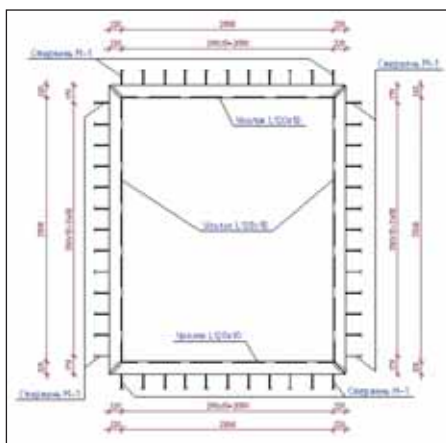


Рис. 40

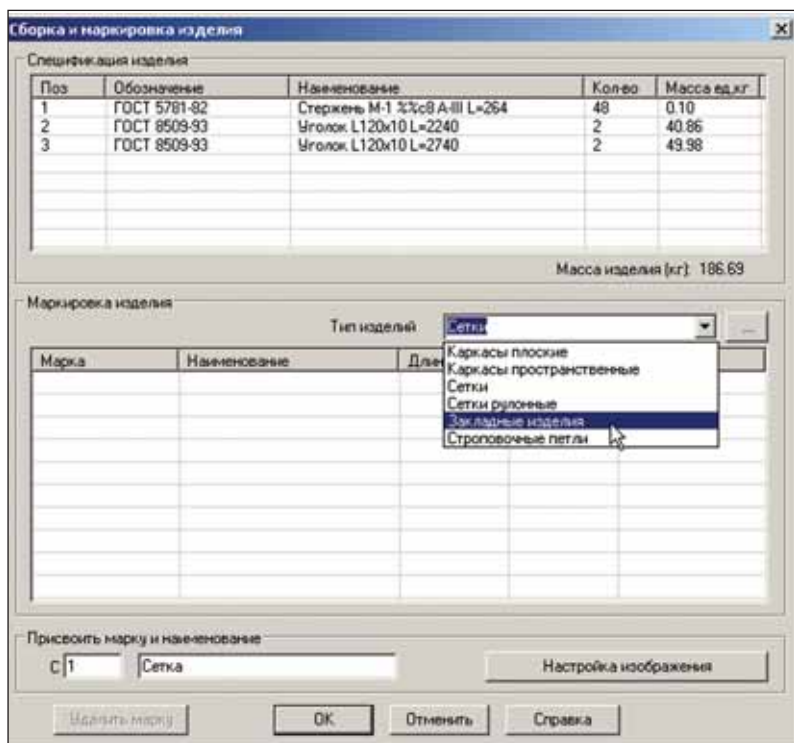


Рис. 42

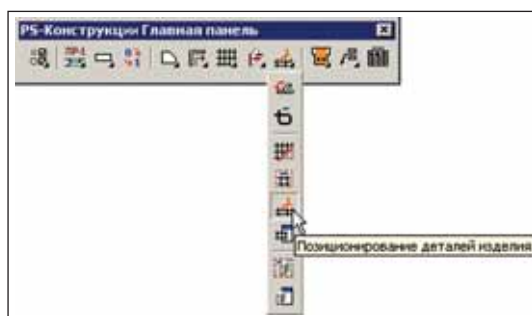


Рис. 43

социативную гребенчатую выноску (рис. 38, 39).

Для уголков же можно применить ассоциативную выноску *Обозначение элемента*, однако поскольку в нашем закладном изделии — две пары однотипных уголков, следует установить флажок в чекбоксе *Создание нескольких выносок* диалогового окна. Это позволит сформировать общую выноску на два элемента. В результате получаем окончательный чертеж закладного изделия в плане (рис. 40).

Таким образом, теперь у нас есть чертеж закладного изделия в плане и деталь.

Для формирования марки закладного изделия воспользуемся командой *Сборка и маркировка изделия* раздела программы *Сборки и спецификации*. Как и при работе со сборкой нестандартных арматурных изделий, выбираем окном все элементы сформированного чертежа закладного изделия.

В появившемся диалоговом окне *Сборка и маркировка изделия* (рис. 41) учтены все элементы, входящие в закладное изделие, остается лишь выбрать тип создаваемого объекта и подтвердить сделанный выбор (рис. 42).

Для отображения на чертеже позиций, полученных при формировании марки закладного изделия, воспользуемся командой *Позиционирование деталей изделия* раздела *Сборки и спецификации* (рис. 43). Достаточно указать на один из элементов марки и подтвердить сделанный выбор. В появившемся диалоговом окне выноски уже проставлен номер позиции выбранного элемента и в нижнюю строку выноски можно ввести нужный нам текст (например, "Шаг 200").

В результате получаем окончательно оформленный чертеж марки закладного



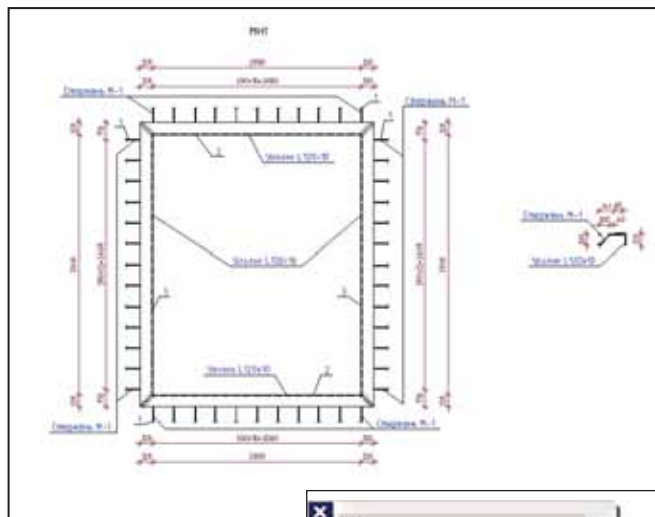


Рис. 44



Рис. 45

изделия, которая автоматически отображается в диалоговом окне *Состав проекта* (рис. 44).

Спецификацию на это изделие можно получить, просто нажав правую клавишу мыши на заголовке раздела *Арматурные изделия* и выбрав команду *Спецификация изделия* (рис. 45).

В итоге получаем чертеж марки закладного изделия и спецификацию арматурных изделий (рис. 46).

В рассмотренном нами примере описана стандартная процедура создания закладного изделия пользователя. Команда *Преобразовать в условное изображение элемента* позволяет применить созданную марку закладного изделия к любому условному изображению и не только получить ассоциативную выноску, но и учесть его в спецификациях для монолитных и сборных конструкций.

Важно заметить, что созданную марку можно хранить как в виде отдельного чертежа, так и в составе библиотеки закладных изделий пользователя. При необходимости чертеж закладного изделия копируется на лист рабочего проекта и собирается в марку, которую впоследствии можно применять в составе листа.

В следующих номерах журнала мы продолжим разговор о возможностях Project Studio<sup>CS</sup> 4.6.

**Владимир Грудский**  
CSoft  
Тел.: (495) 913-2222  
E-mail: [grudsky@csoft.ru](mailto:grudsky@csoft.ru)

## НОВОСТЬ

### Компания CSoft Development объявила о выходе PlanTracer SL 3.0

Компания CSoft Development объявляет о выходе новой версии программы PlanTracer — PlanTracer SL 3.0.

В программе имеются все необходимые средства для работы с векторными примитивами: инструменты для их создания и редактирования, точного рисования и т.д. Полностью сохранен весь функционал программы PlanTracer 3.0. Новая программа позволяет решать любые задачи, связанные с технической инвентаризацией недвижимости, — при этом вам не придется переплачивать за "лишние" возможности.

Стоимость программного продукта напрямую зависит от цены компонентов, лицензируемых разработчиком. PlanTracer SL — лицензионно чистый продукт, созданный на базе собственных технологий компании CSoft Development.

Для работы PlanTracer SL 3.0 требуется только Microsoft Windows.

### Что нового

В программе реализованы инструменты, позволяющие значительно упростить процедуру составления и оформления планов домовладений, автоматически рассчитать площади зданий, строений и сооружений на участке и составить экспликацию.

При построении планов комплекса объектов недвижимости, как и при работе с поэтажными планами, применяются методы, используемые в процессе полевых измерений. Такой подход избавляет от необходимости выполнять дополнительные построения и трудоемкие расчеты.

Значительно расширен функционал в области обработки сканированных изображений.

PlanTracer SL 3.0 располагает всеми возможностями, необходимыми при работе с растром: фильтрами для повышения качества, инструментами для устранения линейных и нелинейных искажений, перекосов, для сшивки сканированных фрагментов, редактирования растровых данных и т.д.

Пользователям предоставлен набор средств, позволяющих использовать сканированные планшеты и другие картографические материалы в работе с комплексами объектов недвижимости при инвентаризации линейно-протяженных объектов.

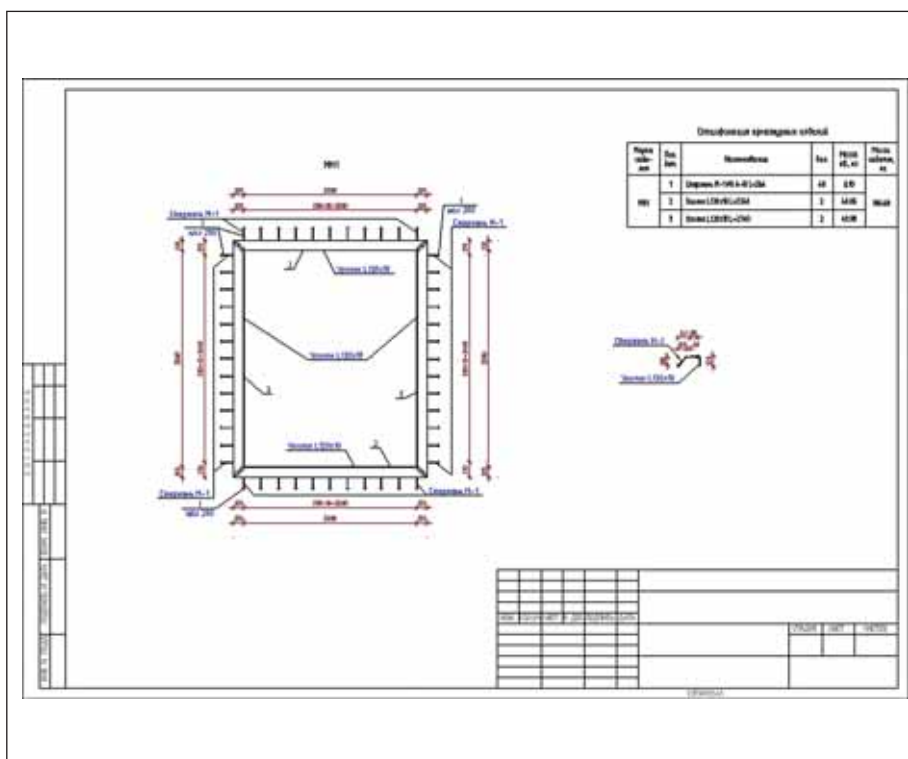


Рис. 46

# StruCad: пять лет в России

## ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

**Н**а 2007 год пришлось два заметных события в российской истории системы StruCad: пять лет назад она была впервые представлена на отечественном рынке, а совсем недавно состоялось подведение итогов конкурса "Лучший российский StruCad-проект", организованного компаниями CSoft и AceCad. О возможностях системы, ее первых годах в России и об итогах конкурса мы беседуем с руководителем проекта компании CSoft **Алексеем Худяковым**.



Алексей Худяков

**Если рассматривать большинство альтернативных систем, я с ходу смогу назвать минимум 3-5 существенных отличий в пользу StruCad**



*О программах линейки AceCad сказано уже немало, существует специализированный информационный сайт [www.strucad.ru](http://www.strucad.ru), так что технические подробности работы StruCad оставим пока в стороне. Интереснее было бы определить "координаты" этой системы в океане программных разработок. Что же такое система StruCad?*

Можно дать два определения — и каждое будет справедливым. С одной стороны, это высокоэффективное специализированное программное обеспечение для автоматизации рабочих мест инженеров-конструкторов, работающих в области одностадийного полностью детального проектирования зданий, конструкций и сооружений из металлоконструкций и ЛСТК, а также средство высококачественной подготовки и быстрого выпуска проектной и рабочей документации (чертежи КМ, КМД, спецификации и калькуляции). С другой — это техноло-

гическая система, на основе которой осуществляется комплексная автоматизация в области проектирования и интеллектуального производства металлоконструкций.

*Для каких предприятий предназначен StruCad?*

Это предприятия так называемого единого цикла, которые заняты и проектированием, и производством, и монтажом металлоконструкций. Наибольшее признание программа получила у заводо-производителей металлоконструкций: этим предприятиям StruCad позволил существенно повысить скорость и качество выпуска чертежей КМД. Система интересна и проектным институтам,

поскольку при необходимости может интегрироваться в одну из стадий комплексной автоматизации: как для концептуального, "архитектурного" моделирования конструктивного решения зданий и сооружений, так и для подготовки полностью детального проекта, который в конечном счете может передаваться на завод. Наконец, в числе возможных пользователей мы видим частнопрактикующих конструкторов, работающих на дому. Возможно, такие и редкость, но почему бы нет...

*Насколько мне известно, StruCad — не единственное решение для этого сегмента рынка...*

Конечно, существует определенный сегмент и в нем, помимо StruCad, представлены конкурентные системы. Некоторые из них обладают функционалом для решения отдельных задач, другие пытаются решать те же задачи. Но все они уступают StruCad, а в особенности его последним версиям...

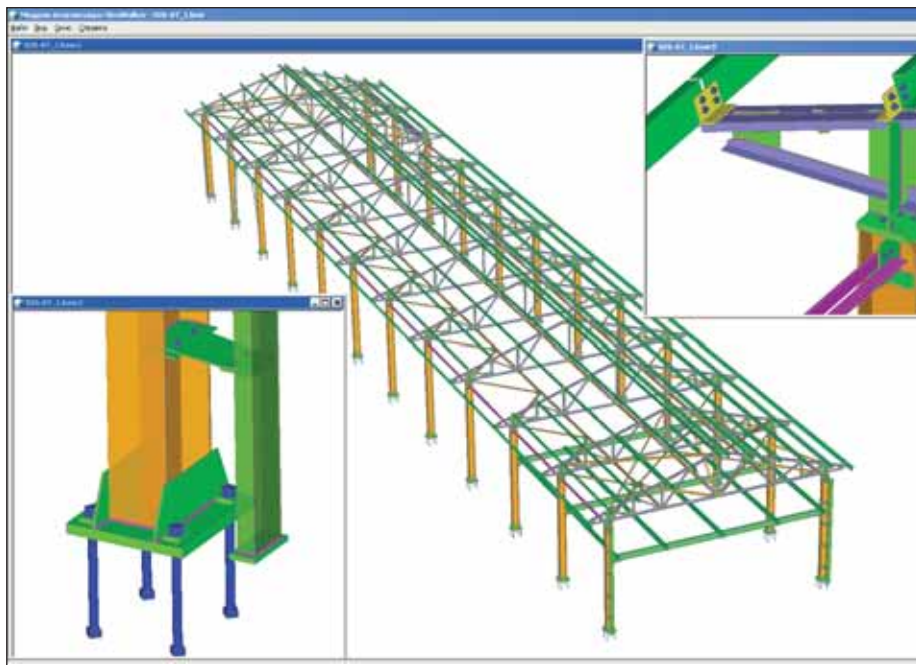


Почему группа компаний CSoft поставляет и внедряет именно StruCad? Выбор сделан осознанно. Наши ведущие технические специалисты анализировали рынок, тестировали и сравнивали предлагаемые решения, вникали во все нюансы. Вердикт был единодушным: технологическая линейка продуктов английской компании AceCad, базирующаяся на платформе StruCad, — действительно лучшая, универсальная и стабильная. В пользу этого решения говорят собственная платформа, высокоэффективный мощный функционал создания полностью детальных моделей проектов, гибкость, высококачественная визуализация (в том числе и "внешняя"), автоматический выпуск документации, максимальная степень пользовательского самоконтроля при подготовке проектных данных, прямая интеграция со станками с ЧПУ и с системой подготовки и управления производством, динамическая работа с пользователем и многое-многое другое. Мы просто были объективны в выборе: если рассматривать большинство альтернативных систем, я с ходу смогу назвать минимум 3-5 существенных отличий в пользу StruCad.

*Расскажите о первых шагах StruCad в России. Как это было?*

С первых месяцев существования StruCad на российском рынке он привлекает к себе внимание предприятий, действительно стремящихся стать более конкурентоспособными. Их первое желание — применить StruCad для максимально быстрой, эффективной и качественной оптимизации конструкторской работы, получить желаемый результат в предельно сжатые сроки. Сегодня именно этим путем идут западные предприятия. Наши стараются не отставать, постепенно перенимают технологии или создают свои. Конечно, сталкивались мы и с негативной реакцией, когда система не ускоряла операции архаичной технологии, по которой годами работало большинство предприятий. Ну не может "Мария Иванова" вдруг взять и начать вычерчивать по сто линий в минуту вместо тридцати! У StruCad иной принцип. Мы говорили: "Попробуйте", а в ответ иногда слышали: "Нет свободных инженеров, нет свободного времени"...

Поначалу было довольно тяжело. Мало было просто "вживую" продемонстрировать функциональные возможности StruCad (помню, на некоторых предприятиях живая демонстрация шла часов по шесть) — наши заказчики просили доказать эффективность системы применительно к их конкретным задачам. В ответ мы начали с внедрения ав-



Пилотный проект здания из металлоконструкций, выполненный специалистами ЗАО "Златоустовский завод металлоконструкций"

томатизированных рабочих мест: инженеры-конструкторы овладевали навыками работы в StruCad, а затем самостоятельно выполняли проекты — под контролем и с участием наших специалистов. Пользователи сами делали выводы и сами доводили их до своего руководства.

На первых порах в этих проектах было больше совместной творческой работы, обмена опытом и знаниями. Создавался фундамент долгосрочных партнерских отношений. При этом одновременно требовалось решать множество задач: здесь и локализация, и определение подходов к проектированию, и вопросы соответствия выпускаемой документации отечественным стандартам и внутренним нормам предприятия, русификация интерфейса, документации и т.д. А прежде всего предстояло найти способ, позволяющий вписать инновационное решение в существующий технологический процесс предприятия и обеспечить отдачу от применения нового инструмента. Если реорганизовывать технологический процесс, отталкиваясь от возможностей StruCad, тут многое понятно. Куда сложнее внедряться в устоявшуюся практику, при этом пытаясь изнутри совершенствовать работу всего механизма.

*То есть, при всех неизбежных проблемах внедрения, StruCad дает импульс развитию технологического процесса предприятия?*

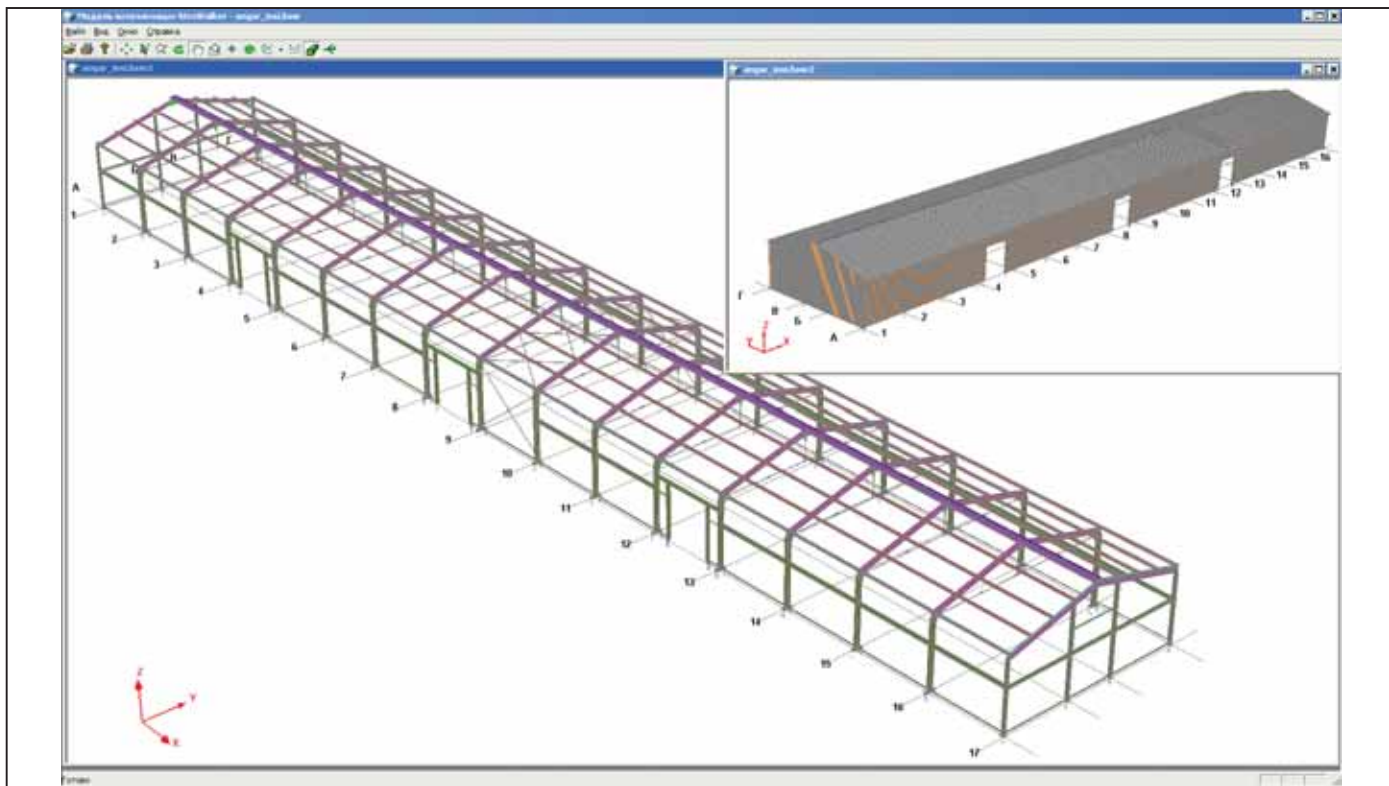
Это именно импульс, но для его развития необходимы выверенные поэтапные действия. Со временем мы вырабо-

тали методику, которая позволяет внедрить систему максимально быстро, качественно и без существенных потрясений для производства.

*Вы уже пять лет продвигаем StruCad на российском рынке. Что изменилось за эти годы?*

В StruCad изменилось и продолжает изменяться многое: реализуются новые инструменты, оптимизированы те, что существуют уже давно... С другой стороны, развивается область строительной индустрии, связанная с металлоконструкциями, изменяются взгляды инженеров, занятых в этой области, предприятия технически перевооружаются. Мы сделали основную ставку именно на услуги, на внедрение и в первую очередь рекомендуем именно их — как ключ к наиболее быстрому и качественному освоению StruCad. Ведь заказчику интересен не сам факт владения этим инструментом, а результат его применения.

Первые результаты приносит уже экспериментальный пилотный проект, который позволяет укрепить знания и навыки в области новой технологии, найти оптимальные решения с точки зрения повышения качества документации и сокращения сроков выпуска. Появляется возможность сравнить результаты, полученные в рамках прежних и новых технологий. Как правило, на первый проект в StruCad уходит приблизительно столько же времени, сколько требовалось в рамках старых методик, — но по конечным данным результат существенно выше. Кроме того, редактировать



Пилотный проект здания из ЛСТК, выполненный специалистами ЗАО "ИНСИ-Инжиниринг".

и видоизменять проект в StruCad гораздо быстрее, проще и качественнее, а это актуальная задача для каждого проектного подразделения. Далее специалисты совершенствуются, пополняют базу, создают и применяют стандарты предприятия, так что на втором-третьем проекте замечен уже существенный прогресс, в том числе и по срокам. При этом мы работаем совместно с командой инженеров заказчика, а не вместо них.

Если поначалу мы собирались отвечать за автоматизацию и за эффективность проектирования в этой области, то сейчас уже готовимся взять на себя ответственность за комплексное повышение эффективности всего проектно-производственного процесса в области металлоконструкций, включая унификацию процессов, диспетчеризацию и управление производством.

*В вашем определении системы StruCad прозвучали слова "интеллектуальное производство". Что под этим следует понимать?*

Основная идея и условие такого производства — наличие инструментов комплексной автоматизации и оптимизации всей цепочки, составляющей производственно-технологический процесс: от заключения контракта или поступления заказа до отгрузки и/или монтажа готовой продукции. Такие инструменты, обеспечивающие ясность и четкость всего процесса, применяют

многие зарубежные фирмы. Предприятие получает заказ, планирует календарный график, заказывает продукцию на склад, в работу вступает конструкторское звено, документация передается на производство, подключается производственное звено, производится отгрузка продукции...

У нас же, увы, не всегда удастся понять, насколько эффективно распорядилась рабочим временем "Мария Иванова"; к работе над каким проектом ей следует приступить и через какое время. Другая ситуация: "Мария Иванова" делает первый проект, следующий уже "горит", а по первому запаздывает металл, надо бы на некоторое время переключиться — а для этого нужна оперативная реакция руководства... Поэтому в первую очередь наша технология направлена на совершенствование планирования, диспетчеризации, управления потоками, то есть на оптимизацию внутренних организационных задач предприятия. Важный момент — возможность управлять всем процессом, можно сказать, не выходя из кабинета.

Ключевым элементом технологии является информационная интеллектуальная 3D-модель. С ее помощью вы можете быстро получить все необходимые данные, в любой момент модель нетрудно изменить — и любые изменения всегда будут на виду. Чертежи для производства можно передавать не в бумажном, а в электронном виде (причем не только чертеж, но и соответствующую управля-

ющую программу для станка с ЧПУ и т.д.). Не случайно же в своих рекомендациях многие передовые производители оборудования с ЧПУ считают необходимым упомянуть, что с их продукцией оптимально интегрируется именно StruCad. А, например, финская компания Samesog для последних моделей своего оборудования изначально использует данные на основе модели, полученной из StruCad.

*Сколько предприятий в России и за ее пределами используют StruCad?*

В России на сегодня это более 30 предприятий, а по всему миру разработчик поставил уже около 8000 лицензий StruCad. Учитывая, что система решает задачи проектирования лишь определенного типа конструкций, это очень много. Так что в своей области StruCad — действительно мировой лидер.

*Многие ли из российских пользователей откликнулись в этом году на приглашение к участию в конкурсе "Лучший российский StruCad-проект"?*

Участвовать отважились немногие, но те, кто решился, уверен, не пожалели. Кстати, теперь лучший StruCad-проект будет определяться ежегодно. Более того, к участию в следующем конкурсе мы планируем пригласить уже не только российских специалистов, но также предприятия стран СНГ и Балтии.



Теперь несколько подробнее о самом конкурсе...

Суть его проста: каждый год компания может представить авторский проект, созданный в системе StruCad. Все полученные проекты подвергаются объективной профессиональной оценке после чего подводятся итоги и награждаются лучшие. StruCad-проекты оцениваются не только с точки зрения масштабности, но и по сложности, особенностям создания, степени детализации и т.п.

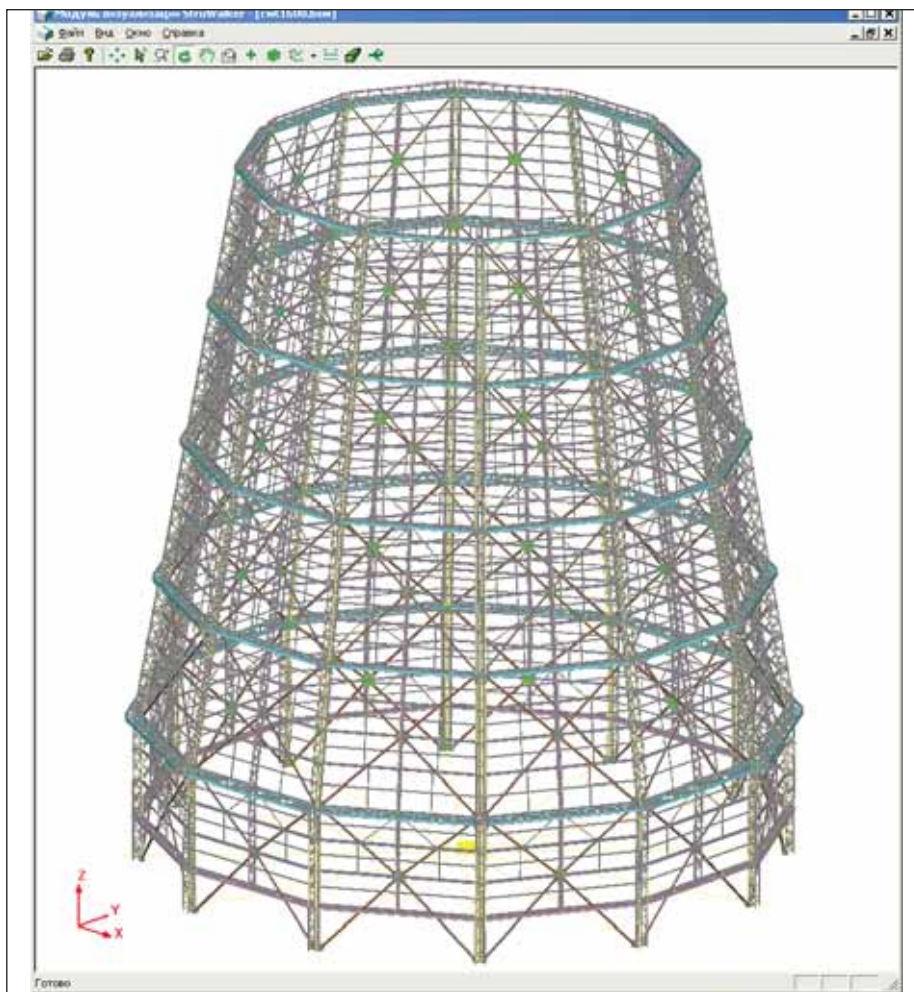
Понимая, что у компаний едва ли есть время для создания специальных выставочных проектов, особо изощренных и архитектурно грандиозных, мы принимаем на конкурс и рабочие проекты в следующем формате: файл визуализации 3D-модели проекта и несколько примеров чертежей. Подача рабочих проектов в этом формате гарантирует соблюдение конфиденциальности проектов-участников.

Но вообще-то я не воспринимал этот конкурс как некое состязание между компаниями. В конце концов, главное здесь действительно не победа, а участие. Просто мы подумали, почему бы нам как-то не разнообразить жизнь предприятий, проектирующих в StruCad? В известной степени конкурс задумывался нами как один из способов вновь и вновь встречаться с нашими пользователями и партнерами. А встречаясь — демонстрировать что-то новое, обмениваться мнениями, общаться в неформальной обстановке среди коллег и единомышленников, которых объединяет интерес к строительным металлоконструкциям и StruCad.

#### Как прошел конкурс в этом году?

Учитывая, что конкурс организовывался впервые, я считаю, что прошел он замечательно. Были участники, был выбор проектов. Награждение проводилось в рамках московского семинара "Проектирование и производство металлоконструкций" который, кстати, стал ежегодным.

Вообще в этом году специалист, заинтересовавшийся программами AceCad, имел много возможностей получить подробную информацию. В том числе из первых рук: перед пользователями не раз выступали ведущие специалисты фирмы-разработчика. Помимо специализированных презентаций, StruCad демонстрировался на нескольких выставках, а также на выездных семинарах в Екатеринбурге и Нижнем Новгороде. Организовать эти семинары помогли наши региональные представители — CSoft Урал и CSoft Нижний Новгород.



Проект ООО НПО "ИРВИК": Башенная градирня площадью орошения 1600 м²

Теперь, наверное, самое время представить участников конкурса и назвать победителей...

Три компании — ЗАО "Челябинский завод металлоконструкций", ООО НПО "ИРВИК" и ОАО "Уральский трубный завод "Уралтрубпром" — представили на конкурс пять проектов.

В виде файлов визуализации и нескольких чертежей проекты были размещены на сайте [www.strucad.ru](http://www.strucad.ru), и каждый желающий мог самостоятельно их оценить, оставив свой отзыв. Компетентное жюри, возглавляемое разработчиками из AceCad, присудило первое место и статус лучшего пользователя 2007 года ООО НПО "ИРВИК", чей проект "Башенная градирня площадью орошения 1600 м²" заслуживает самого серьезного внимания за действительно очень хорошую, качественную реализацию. Кстати, этот проект уже воплощен в металле: градирня смонтирована на территории пермской ТЭЦ-9. Обладателем главного приза конкурса, представителем ООО НПО "ИРВИК", получили возможность поехать в Англию и встретиться с представителями компании-разработчика — AceCad.

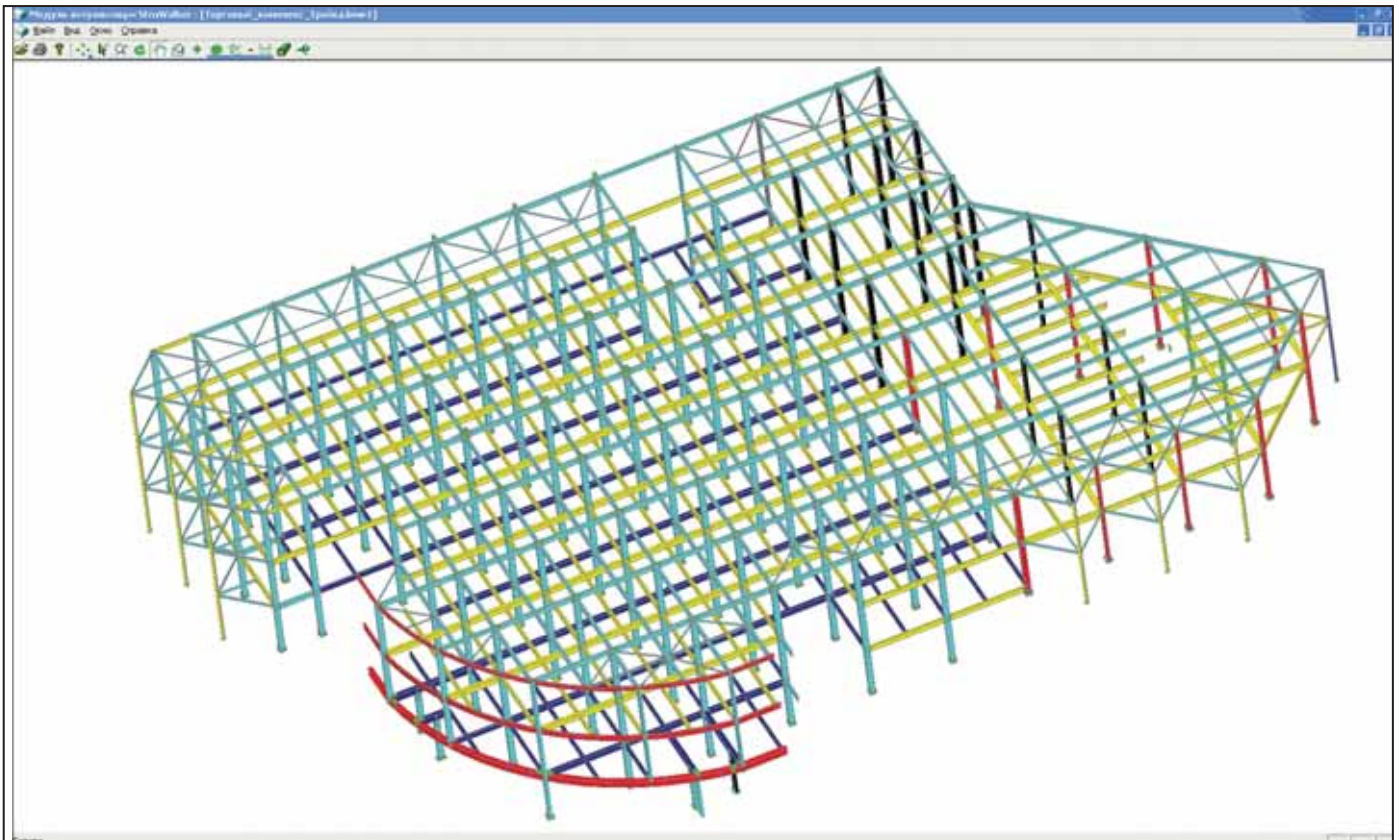
Тем не менее, для нас все участники — победители. Они применяют StruCad в своей повседневной работе и при этом стремительно совершенствуются в использовании его возможностей. Вот лишь один пример: в июне 2007 года завод "Уралтрубпром" завершил внедрение системы, а уже в августе передал нам конкурсную работу, на равных смотревшуюся среди других проектов.

*И в завершение — несколько слов о ближайшем будущем. Чем еще компания CSoft планирует порадовать российских специалистов в области проектирования и производства металлоконструкций?*

В конце этого года ожидается выход 13-й версии системы StruCad. Надеюсь, не заставит себя ждать и ее русификация. Кроме того, существенно обновится система StruM.I.S, предназначенная для управления и подготовки производства. Многое из намеченного нами на будущий год связано именно с этой системой. Следите за новостями!

**Интервью вела Ольга Казначеева**

Более подробная информация о системе StruCad — на сайте [www.strucad.ru](http://www.strucad.ru).



Проект ЗАО "Челябинский завод металлоконструкций": торговый центр "Тройка"

#### Объявлены победители конкурса "Лучший российский StruCad-проект"

Конкурс "Лучший российский StruCad-проект" 2007 года завершен. Победители были объявлены в рамках семинара "Проектирование и производство металлических конструкций", прошедшего в одном из самых современных отелей Москвы – "Холидей Инн Сокольники".

Программу семинара открыла обзорная презентация, представившая основную концепцию комплексной автоматизации проектирования и производства металлоконструкций (МК).

Руководитель проекта отдела специализированных продаж компании CSoft Алексей Худяков "вживую" продемонстрировал работу в StruCad V12, а специалист компании-разработчика AceCad Стивен Смит представил технологию работы с системой StruM.I.S, предназначенной для подготовки и управления производством МК.



Вступительное слово коммерческого директора ГК CSoft Андрея Серавкина

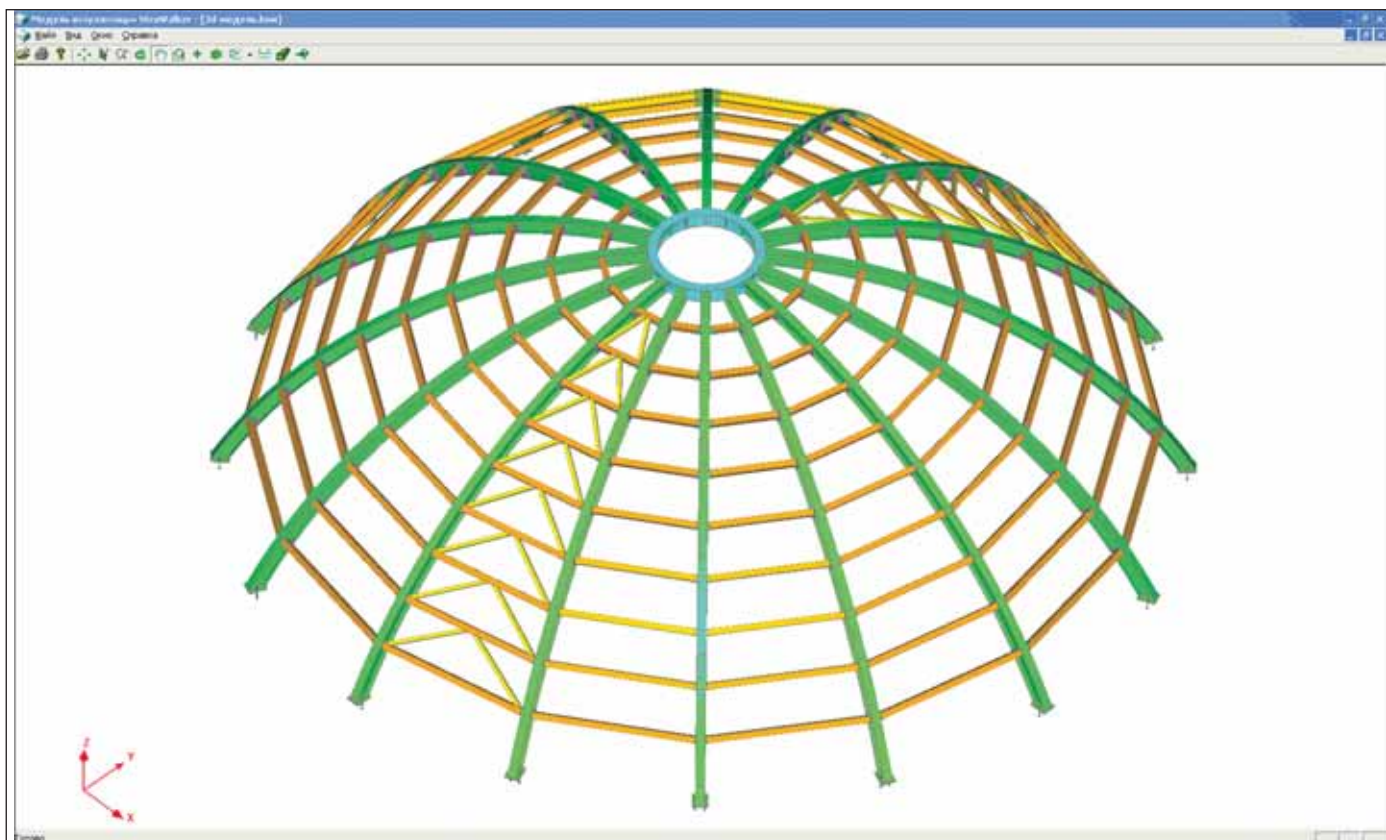


Представитель компании AceCad Стивен Смит



Руководитель проекта компании CSoft Алексей Худяков





Проект ОАО "Уральский трубный завод "Уралтрубпром": конструкция купола многофункционального комплекса с конгресс-холлом



Заключительная часть семинара была посвящена представлению проектов, участвовавших в конкурсе "Лучший российский StruCad-проект" 2007 года, и награждению победителей.

**Первое место.** НПО "ИРВИК", проект "Башенная градирня 1600 м<sup>2</sup>".

**Второе место.** Челябинский завод металлоконструкций, проект торгового комплекса "Тройка".

**Третье место.** Уральский трубный завод "Уралтрубпром", проект "Конструкция купола многофункционального комплекса с конгресс-холлом".

Конкурс будет организован и в следующем году, ждем работы специалистов ваших компаний!



# Реализация в программном комплексе SCAD блочного метода Ланцоша со сдвигами применительно к сейсмическому анализу сооружений

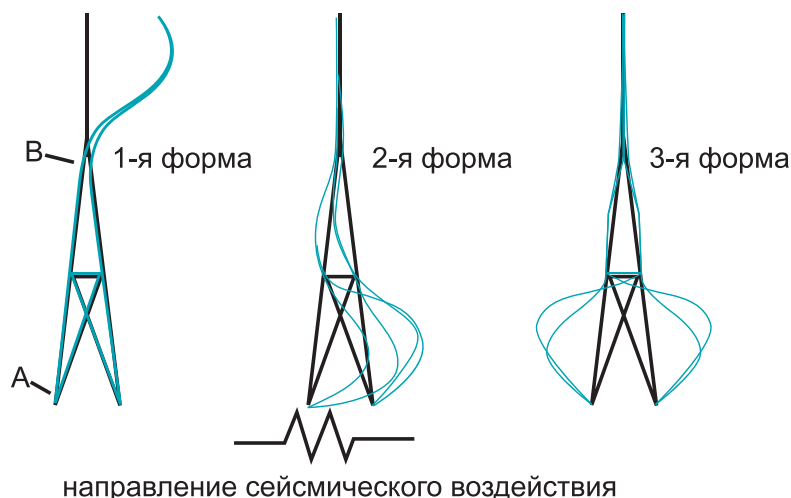
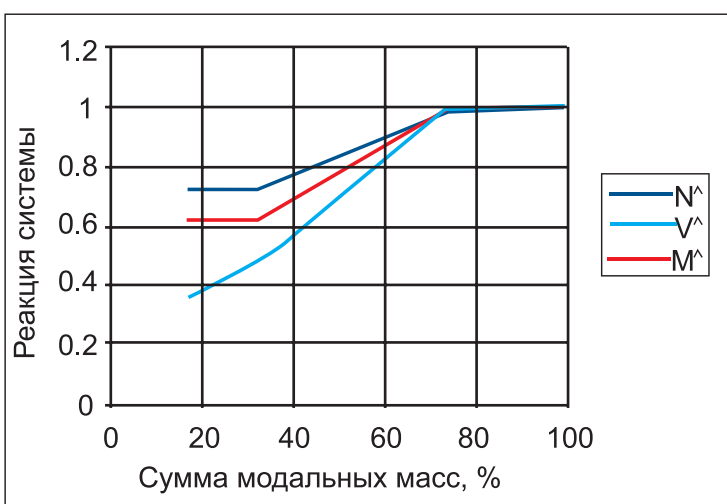


Рис. 1

## Введение

При решении задач сейсмического анализа зданий и сооружений чаще всего применяется линейно-спектральный метод. Значительной по трудоемкости составляющей этого подхода является определение частот и форм собственных колебаний. При этом возникает вопрос: а сколько частот и форм собственных колебаний следует удерживать, чтобы результат был достоверным? В сейсмических нормах многих стран (Еврокод 8, UBC-97, сейсмические нормы Украины и др.) принято, что сумма модальных масс по каждому из направлений сейсмического воздействия должна быть не менее установленной границы. Обычно для горизонтальной составляющей сейсмического воздействия принимается 85-90%, для вертикальной – 70-90%. Под направлением сейсмического воздействия понимается направление, совпадающее с одной из осей глобальной системы координат OXYZ расчетной модели сооружения. Считается, что сейсмическое воздействие поочередно прикладывается вдоль каждой оси, причем принимается гипотеза об их статистической независимости [5, 8].

Модальной массой при сейсмическом воздействии в направлении  $dir$  ( $dir = OX, OY, OZ$ ) называется величина

$$m_i^{dir} = \frac{(\Gamma_i^{dir})^2}{M_{tot}^{dir}} \times 100\% , \quad (1)$$



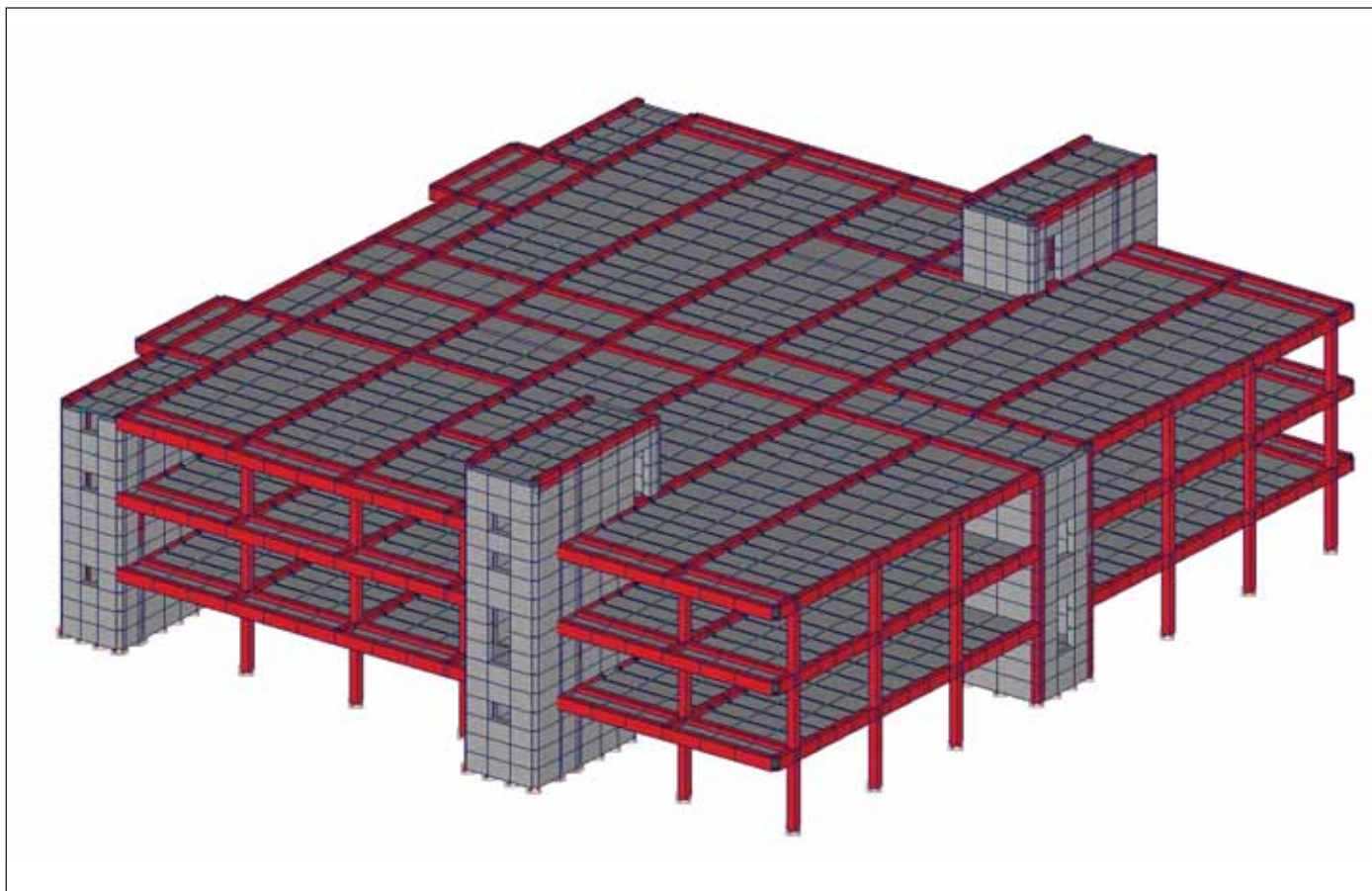


Рис. 2. Расчетная модель здания

где  $\Gamma_i^{dir} = (\mathbf{M}\Psi_i, \mathbf{I}_{dir})$ ,  $\mathbf{M}$  — матрица масс,  $\Psi_i$  — собственный вектор (форма колебаний, отвечающая  $i$ -й частоте),  $\mathbf{I}_{dir}$  — вектор, компоненты которого равны 1, если соответствуют степени свободы сейсмического входа по направлению  $dir$ , и нулю в противном случае,

$M_{tot}^{dir} = \sum_{i=1}^N (\Gamma_i^{dir})^2 = (\mathbf{M}\mathbf{I}_{dir}, \mathbf{I}_{dir})$  — общая масса, участвующая в движении по направлению  $dir$ .

Суммой модальных масс по направлению  $dir$  называется величина  $\sum_{i=1}^n m_i^{dir}$ , причем

$$\sum_{i=1}^N m_i^{dir} = 100\%, \quad dir = OX, OY, OZ, \quad (2)$$

где  $N$  — количество степеней свободы дискретной модели [3, 5, 8],  $n$  — количество удерживаемых собственных форм,  $n \ll N$ .

В [3] на примере простой задачи показана зависимость некоторых внутренних усилий от суммы модальных масс (рис. 1).

Здесь  $N^{\wedge} = N_A / N_A^{100}$ ;  $V^{\wedge} = V / V^{100}$ ;

$M^{\wedge} = M_{ov} / M_{ov}^{100}$ ,  $N_A$  — продольная сила в стержне  $A$ ,  $V$  — суммарная сдвигающая сила в основании,  $M_{ov}$  — опрокидывающий момент. Символ <sup>100</sup> означает, что этот фактор получен при удержании в

решении всех собственных форм дискретной модели (100% модальных масс). Рис. 1 иллюстрирует тот факт, что для получения достоверной сейсмической реакции сооружения необходимо удерживать такое количество собственных форм, чтобы обеспечить высокий процент модальных масс (не менее 80%). При этом, разумеется, расчетная модель должна достаточно достоверно описывать поведение системы.

Таким образом, сумма модальных масс в сейсмическом анализе используется как индикатор достаточного количества удерживаемых форм колебаний.

При решении ряда задач было обнаружено, что суммы модальных масс сходятся крайне неравномерно и очень медленно [2]. При работе с расчетными моделями, содержащими большое количество степеней свободы (несколько сот тысяч), возникает серьезная проблема определения большого количества частот и форм собственных колебаний (порядка нескольких тысяч), представляющая собой сложную вычислительную задачу.

В этой работе представлен один из методов решения — блочный метод Ланцоша со сдвигами, реализованный автором в программном комплексе SCAD.

### Блочный метод Ланцоша со сдвигами

В основу этой статьи положена работа Р. Граймса, Дж. Льюиса и Г. Саймона "A shifted block Lanczos algorithm for solving sparse symmetric generalized eigenproblems" [7]. Алгоритм данной реализации метода приведен в [4], а ее внедрение в программный комплекс SCAD представлено в [1]. Отметим, что блочная версия алгоритма позволяет сократить медленные операции ввода-вывода по сравнению с классической (неблочной) версией. Введение сдвигов существенно улучшает сходимость, а в случае определения большого количества собственных пар разделяет длинный частотный интервал на относительно короткие подинтервалы, ограничивая тем самым размерность пространства Крылова и заменяя экспоненциальный рост количества вычислений квазилинейным. Если исходная задача на собственные значения представляется как

$$\mathbf{K}^{-1}\mathbf{M}\Psi = \lambda\Psi, \quad (3)$$

где  $\mathbf{K}, \mathbf{M}$  — соответственно положительно определенная разреженная матрица жесткости и полуопределенная матрица масс,  $\{\lambda, \Psi\}$  — собственная пара. Вводя сдвиги  $\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_k$ , разбиваем этот частотный интервал на  $k+1$  подин-

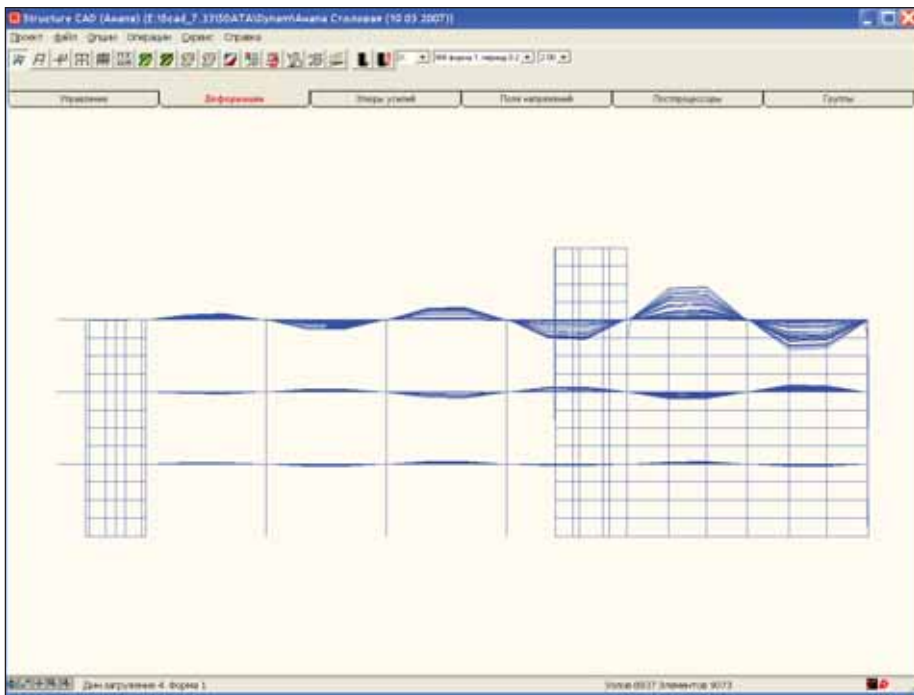


Рис. 3. Первая форма колебаний, частота 4,183 Гц

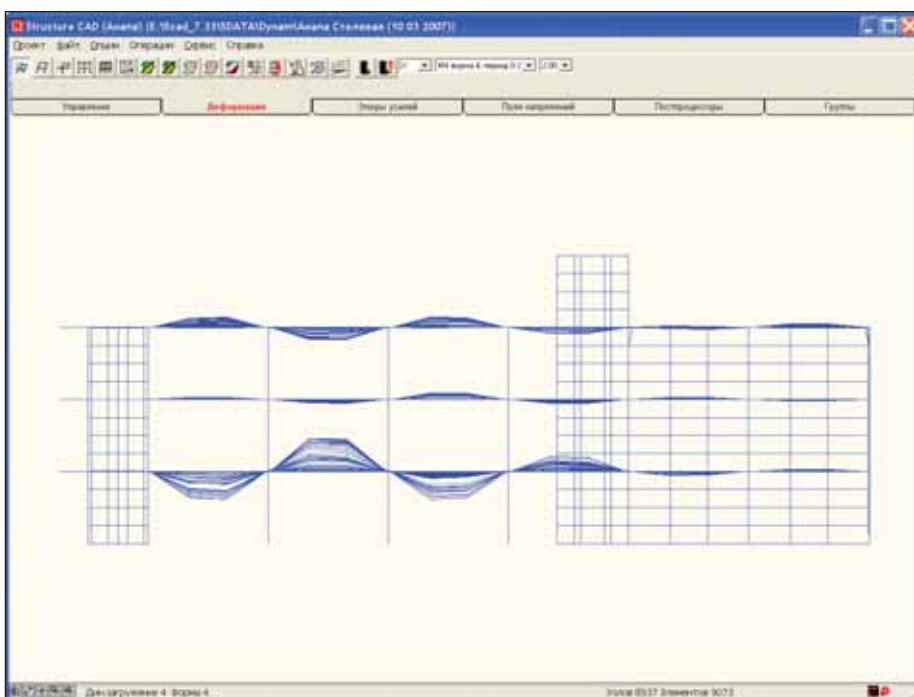


Рис. 4. Четвертая форма колебаний, частота 4,365 Гц

тервалов, на каждом из которых решаем задачу

$$\mathbf{K}_{\sigma}^{-1} \mathbf{M} \psi = \lambda_k \psi, \quad (4)$$

где  $\mathbf{K}_{\sigma} = \mathbf{K} - \sigma_k \mathbf{M}$ ,  $\lambda_k = \frac{1}{\omega^2 - \sigma_k}$ .

Таким образом, на каждом частотном подинтервале решается отдельная задача (4). Алгоритм выглядит так: при отсутствии какой-либо информации о спектре собственных частот полагаем  $\sigma_1 = 0$ . Затем выполняем  $L$  шагов блочного метода

Ланцоша и определяем сошедшиеся собственные пары. Далее анализируется сумма модальных масс для сошедшихся собственных пар. Если хотя бы по одному из направлений сейсмического входа сумма модальных масс меньше указанной, осуществляется переход к новому частотному интервалу. Кроме сошедшихся собственных пар имеются приближения собственных частот, которые еще не сошлись. Именно они используются для прогнозирования нового значения параметра сдвига  $\sigma$ . Приняв сдвиг  $\sigma_2$  на основе такого прогноза, продолжаем вы-

числения на новом частотном интервале до тех пор, пока не определим все собственные числа, лежащие слева от сдвига  $\sigma_2$  и справа от последнего собственного числа, соответствующего сошедшейся собственной паре с предыдущего частотного интервала. Затем снова определяем суммы модальных масс. И так до тех пор, пока не будет достигнута достаточная сумма модальных масс.

### Пример расчета

На рис. 2 приведена расчетная модель здания, включающая 8937 узлов, 9073 конечных элементов и 52 572 уравнения.

По количеству уравнений эта задача на сегодняшний день относится к классу средних, однако по сложности решения обобщенной проблемы собственных значений она очень трудна, так как вследствие значительной жесткости несущих конструкций в нижней части спектра расположены локальные формы колебаний (рис. 3, 4), и только форма колебаний, соответствующая 522-й частоте (рис. 5), существенно влияет на сейсмическую реакцию сооружения

( $m_{522}^{OX} = 26.9\%$ , тогда как  $\sum_{i=1}^{521} m_i^{OX} = 2.6\%$ ).

Наибольший вклад дает 523-я форма колебаний, представленная на рис. 5.

Для обеспечения требуемых сумм модальных масс

$$\sum_i m_i^{OX} = \sum_i m_i^{OY} = 90\%, \quad \sum_i m_i^{OZ} = 70\%$$

пришлось определить 2398 собственных пар.

Спектр собственных частот для этой задачи очень густой — в интервале [4.183, 5.756] Гц лежит 523 собственных частоты.

Зависимость сумм модальных масс от количества удерживаемых собственных форм приведена на рис. 6.

### Выводы

При расчетах зданий и сооружений на сейсмику периодически встречаются задачи, в которых в нижней части спектра лежит большое количество локальных форм колебаний, причем спектр собственных частот является очень густым. Такие задачи создают серьезные проблемы, поскольку вычислительные алгоритмы, реализованные в современных компьютерных системах МКЭ-анализа, как правило, в таких случаях оказываются малоэффективными. Разработанный в программном комплексе SCAD алгоритм блочного метода Ланцоша со сдвигами, реализующий сейсмический режим, позволяет значительно продвинуться в решении этой проблемы.



## НОВОСТЬ

### Пользователям SCAD Office!

В соответствии с действующим законодательством о защите авторских прав компания SCAD Soft проводит следующие мероприятия:

1. Для пользователей программных продуктов системы SCAD Office, версия 11.1, заключивших договоры на приобретение или замену вычислительного комплекса SCAD Office в период с 1 ноября 2006 года по настоящее время, осуществляется бесплатная замена гарантийного обязательства на лицензионное соглашение с продлением срока поддержки программных продуктов до 31 декабря 2008 года.
2. Для пользователей программных продуктов системы SCAD Office, версия 11.1, заключивших договоры на приобретение или замену вычислительного комплекса SCAD до 1 ноября 2006 года, замена гарантийного обязательства на лицензионное соглашение с продлением срока поддержки программных продуктов до 31 декабря 2008 года производится за дополнительную плату, эквивалентную 50 у.е. (1300 руб.). Стоимость двух- или трех-годового сопровождения составляет соответственно 80 и 110 у.е. (2100 и 2900 руб.).
3. В связи с прекращением сопровождения программных продуктов, входящих в систему SCAD Office версий 7.31 и предыдущих, проводится акция, в рамках которой действуют льготные условия перехода на версию 11.1 – со скидкой 50% от стоимости, указанной в прайс-листе. При этом выполняется замена гарантийного обязательства на лицензионное соглашение и обеспечивается поддержка программного обеспечения в течение одного года с момента заключения договора замены. Кроме того, с 1 января 2008 года действует новый прайс-лист, в который включены услуги по обновлению всех программных продуктов, входящих в систему SCAD Office, по истечении гарантийного срока обслуживания.

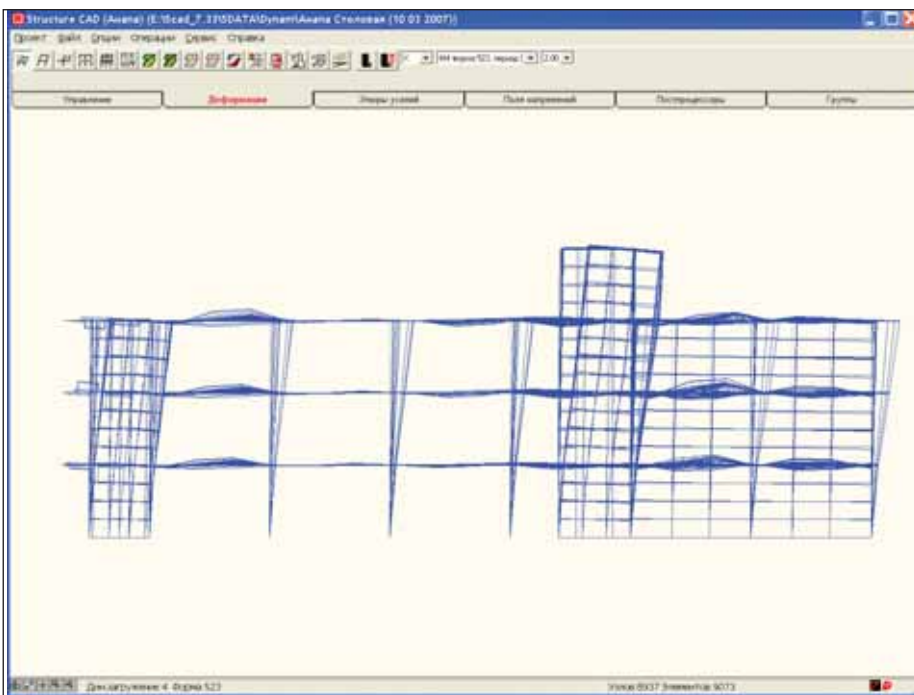


Рис. 5. 523-я форма колебаний, частота 5,756 Гц,  $m_{523}^{OX} = 42\%$

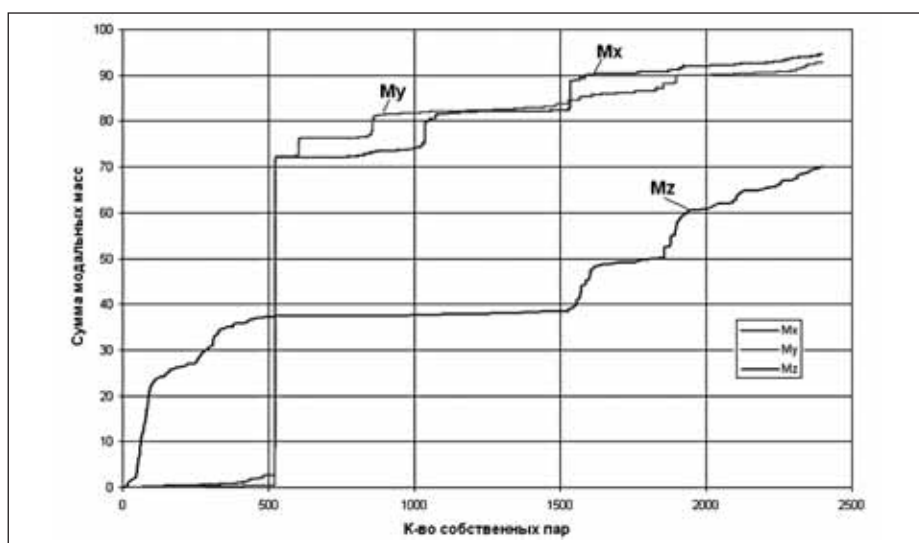


Рис. 6. Зависимость сумм модальных масс ( $M_x$ ,  $M_y$ ,  $M_z$ ) от количества удерживаемых собственных форм

### Литература

1. Карпиловский В.С., Криксунов Э.З., Фиалко С.Ю. Блочный метод Ланцоша со спектральными трансформациями для решения больших МКЭ задач собственных колебаний. — Вісник Одеського національного морського університету. — 2003, №10, с. 93-99.
2. Перельмутер А.В., Карпиловский В.С., Фиалко С.Ю., Егупов К.В. Опыт реализации проекта МСН СНГ "Строительство в сейсмических районах" в программной системе SCAD. — Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. — 2003, випуск 9, с. 147-159.
3. Фиалко С.Ю. Некоторые особенности анализа частот и форм собственных колебаний при расчете сооружений на сейсмические воздействия. — Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. — 2002, випуск 8, с. 193-201.
4. Фиалко С.Ю. О решении обобщенной проблемы собственных значений. — В кн. Перельмутер А.В., Сливкер В.И. Расчетные модели сооружений и возможность их анализа. — Издание второе. К.: Сталь, 2002, с. 570-597.
5. Clough R., Penzien J. Dynamics of structures. — New York: McGraw-Hill, Inc., 1975. — 527 p.
6. Fialko S.Yu., Kriksunov E.Z. and Karpilovsky V.S. A block Lanczos method with spectral transformations for natural vibrations and seismic analysis of large structures in SCAD software. Proceedings of the CMM-2003 —

Computer Methods in Mechanics, June 3-6, 2003. Gliwice, Poland, p. 129-130.

7. Grimes R.G., Lewis J.G., Simon H.D. A shifted block Lanczos algorithm for solving sparse symmetric generalized eigenproblems. SIAM J. Matrix Anal. Appl. V.15, 1: pp. 1-45, 1994.
8. Wilson E.L. Three dimensional dynamic analysis of structures. California, Computers and Structures, Inc., Berkeley, USA, 1996. — 261 p.

**Сергей Фиалко**  
д.т.н., с.н.с., проф.  
Киевский национальный университет  
строительства и архитектуры

# Этот невероятный спектр сканеров Contex...

**С**канеры Contex не нуждаются в представлении. Великолепное качество их работы и отличные характеристики пользуются заслуженным признанием во всем мире. В этой статье мы расскажем вам о некоторых особенностях, которые делают их предпочтительными по сравнению с подобной техникой других производителей.

Линейка широкоформатных сканеров Contex представлена десятью моделями, из которых практически каждый пользователь может подобрать себе подходящую по характеристикам. Так, если вы нуждаетесь в черно-белом сканере, платить за цвет совсем не обязательно: вы просто приобретаете монохромный PREMIER G600. Если же вам нужен формат A1, то TOUCAN G25 — именно для вас... Возможность широкого выбора — одно из основных условий, позволяющих оптимизировать расходы при покупке широкоформатных сканеров.

Однако качественное сканирование — важный, но отнюдь не единственный фактор организации электронного архива: каждый отсканированный документ необходимо отредактировать, убрать "мусор", залить "дырки", исправить возникшие искажения и, присвоив ему соответствующие атрибуты, поместить в структурированную базу данных. Сканеры Contex позволяют эффективно решать и эти задачи: в комплект поставки входит программное обеспечение RasterID — оптимальный продукт для организации перевода бумажного архива в электронный вид.<sup>1</sup> Сразу после установки сканера и ПО RasterID вы получаете полноценное рабочее место для редактирования отска-

нированных растровых изображений технической документации и создания электронного архива.

Все сканеры могут быть подключены к широкоформатному плоттеру через компьютер, а модели PUMA G600 iJET и Contex COPYmate G18 iJET — напрямую через USB-порт. В сканерах Contex используется CCD-технология считывания данных с использованием ПЗС-камер.<sup>2</sup>

Сканеры Contex различаются по сфере применения.

**Широкоформатное монохромное сканирование чертежей.** Прежде всего в этом нуждаются организации, работающие с машиностроительной документацией. Требованиями ЕСКД использование цветных чертежей не предусмотрено, поэтому цветное растровое изображение здесь не требуется. Цвет бывает нужен лишь для решения непрофильных задач. При этом очень востребована возможность сканирования в полутонном монохромном режиме, позволяющая "вытянуть" из очень ветхого материала максимум информации (например, при сканировании выполненного на ватмане мягким карандашом чертежа с ремарками, проставленными твердым карандашом).

**Широкоформатное цветное сканирование чертежей.** Такая документация используется при проектировании в промышленном и гражданском строительстве.

**Сканирование картографических материалов** — одна из наиболее "капризных" областей: кроме высоких требований к цветопередаче, здесь очень важно соблюсти геометрическую точность, чтобы отсканированное растровое изображение полностью соответ-

ствовало линейным размерам оригинала. Именно на это в первую очередь и обращают внимание картографы, выбирая сканирующую технику. Следует отметить, что сканирование карт, отпечатанных на обычной бумаге или на лавсане, как правило, не вызывает больших проблем с точки зрения точности. Трудности возникают при работе с планшетами. Картографам хорошо известно, что материал, используемый при изготовлении основы планшетов (алюминий или очень плотный и толстый картон) — очень жесткий и неровный. Если при сканировании обычного бумажного документа механизм сканера плотно прижимает материал к предметному стеклу (рис. 1), то при работе с жестким материалом этого не происходит. Здесь оригинал движется над предметным стеклом сканера на некотором расстоянии (рис. 2), в результате отсканированное растровое изображение получается сильно искаженным.

Для решения этой проблемы в сканерах Contex реализована специальная опция, позволяющая сканировать жесткие и толстые материалы. Однако даже она не в силах окончательно решить проблему. Если фокусировку ПЗС-камер можно перенести на фиксированное расстояние, то заставить их работать как человеческий глаз, обеспечив постоянное слежение за то удаляющимся, то приближающимся объектом, невозможно. Это приводит к возникновению нелинейного искажения или, что еще хуже, к дублированию или потере информации при использовании сканеров с несколькими ПЗС-камерами (рис. 3).

<sup>1</sup> Замечательные свойства ПО RasterID были подробно описаны в CADmaster №1/2003.

<sup>2</sup> Более подробная информация об этой технологии приведена в CADmaster № 5/2004.



Такие искажения корректируются с помощью специального программного обеспечения.

**Создание цветных широкоформатных копировальных комплексов.** Подавляющее большинство из представленных на рынке широкоформатных инженерных копиров, осуществляя цветное сканирование, способны выводить на лазерные системы печати по-прежнему лишь монохромное изображение. Сканеры же Contex обладают уникальным свойством — позволяют осуществлять прямое копирование на печатающее устройство. Кроме того, в линейке представлены модели с возможностью прямого подключения к широкоформатному плоттеру, обеспечивая создание полноценного широкоформатного цветного комплекса.

**Сканирование полноцветных изображений в оригинальном размере.** Для этого используются достаточно дорогостоящие сканеры с высокими параметрами полиграфии, разрешения, глубины цвета и точности цветопередачи, что достигается специальными настройками и цветокалибровкой.

Практически для всех сканеров Contex предусмотрена возможность upgrade — перехода от базовой модификации к модификации Plus, позволяющего увеличить максимальное разрешение и скорость сканирования в цвете.

И наконец, несколько слов о дополнительных аксессуарах для широкоформатных сканеров. Клиент по своему желанию может приобрести напольный стенд с корзиной и выпускной лоток для толстых документов. Если напольный стенд — просто удобное дополнение к сканеру, то выпускной лоток для толстых документов просто необходим, например, при работе с планшетами. Кроме того, полезным дополнением являются прозрачные защитные пакеты различных форматов для сканирования ветхих документов. Такие пакеты незаменимы при сканировании очень старых калек, которые ни в коем случае нельзя помять или порвать.

В заключение отметим, что компания CSoft-Бюро ESG осуществляет поставку, установку и сопровождение сканеров Contex. В нашей компании работают высококвалифицированные специалисты, которые не только обслуживают приобретенный сканер, но и обучат пользователей приемам работы с ним.

**Вадим Лоскутов**  
CSoft-Бюро ESG  
Тел: (812)496-6929  
E-mail: Loskutov@csoft.spb.ru

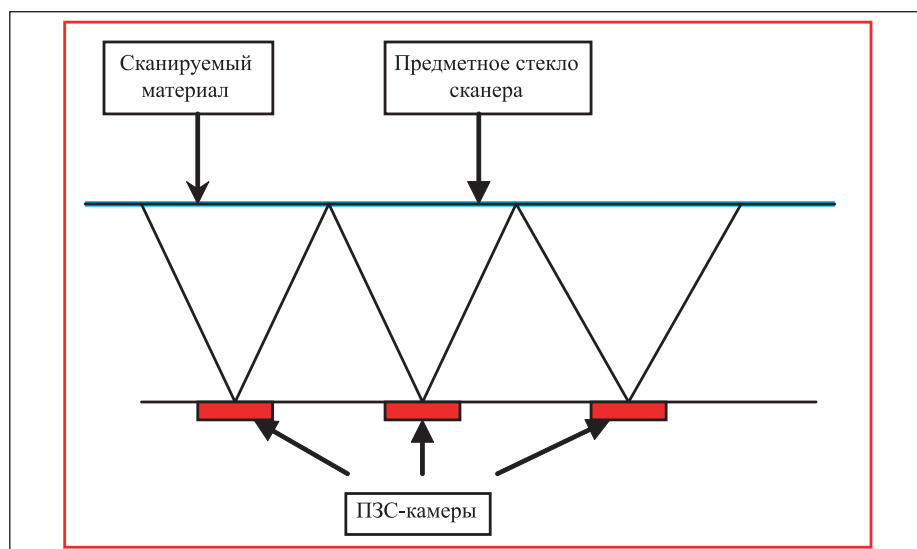


Рис. 1

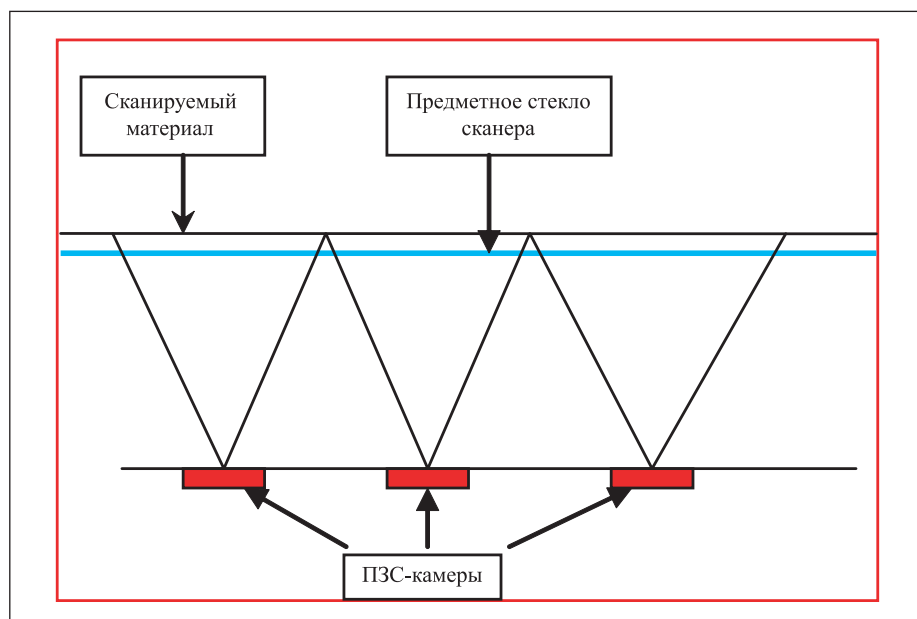


Рис. 2

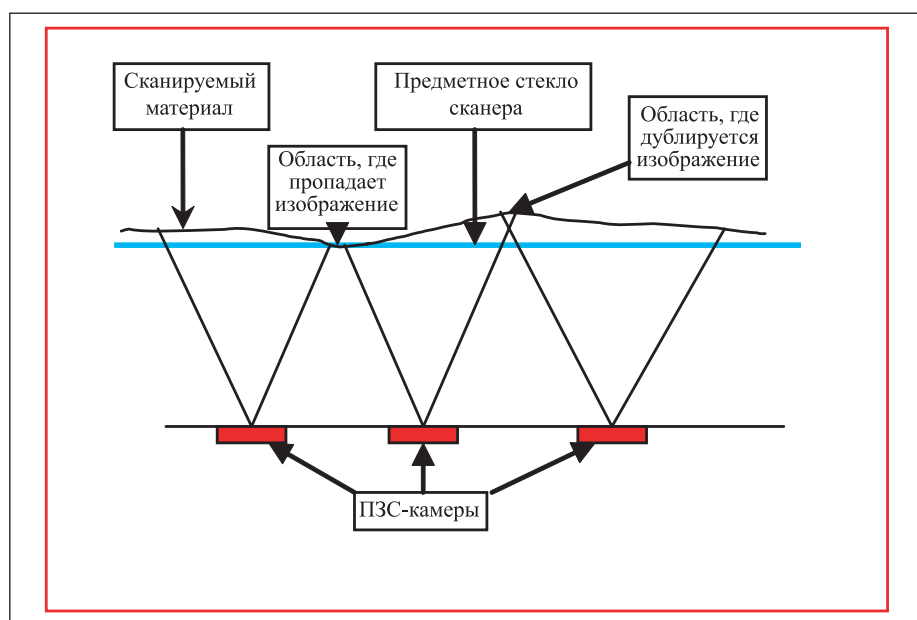


Рис. 3

# To be 3D or not to be...

**К** сожалению, хотя сегодня уже никто не отрицает, что 3D стало не просто очень распространенным, но и де-факто обрело статус стандарта проектирования, до настоящего времени множество продуктов начинает создаваться в 2D.

Уверен, что вы не раз сталкивались с ситуацией, когда шеф бросает вам на стол новую деталь и требует срочно доработать текущий проект, сопряженный с ней. И причем это надо было сделать еще вчера! Или когда необходимо выпустить чертежи на деталь, изготовленную 10 лет назад. И это при том, что хотя бумажные чертежи и сохранились, никто не удосужился внести в них уточнения и обновления... И подобных ситуаций может быть великое множество.

Что же делать? Паниковать? Самый простой, но и самый бесполезный выход! А между тем решение существует! Это 3D-сканеры.

## Применение

Для чего нужны 3D-сканеры? Ответ на этот вопрос зависит только от вас, вернее — от сферы ваших интересов. Итак, 3D-сканеры можно применять в следующих областях.

### Контроль качества и инспекция

Под контролем качества и инспекцией подразумевается процесс проверки соответствия изготавливаемой (проектируемой) продукции установленным стандартам. Наиболее близка эта сфера использования 3D-сканеров инженерам. Так, если вы работаете в автомобильной или аэрокосмической промышленности, то процесс создания нового изделия подразумевает несколько этапов: проектирование — изготовление макета — тестирование (например, продувка в аэроди-

намической трубе) — доводка макета — внесение уточнений и выпуск документации. Среди этих этапов одним из самых важных и трудоемких является выпуск документации с учетом внесенных в готовый макет изменений. И вот тут-то 3D-сканеры могут оказать неоценимую помощь. Эта область их применения перекрывает 2/3 потребностей рынка.

### Инженерный анализ

Согласно моему любимому словарю Lingvo, инженерный анализ (reverse engineering) проводится для переконструирования (например, для воссоздания секретов технологии изготовления продукции компании-конкурента) или использования полученных данных в различных целях (например, на основе измерения и оцифровки поверхностей изделия можно разрабатывать управляющие программы и чертежи деталей). Это еще треть рынка 3D-сканирования.

Теперь кратко остановимся на наиболее ярких примерах использования 3D-сканеров в областях "обратного" проектирования.

**Промышленный дизайн** — оцифровка макета, изготовленного вручную, для создания на его основе серийного изделия. Так, например, уникальные орнаменты или скульптуры могут быть оцифрованы для последующего массового воспроизводства с использованием станков с ЧПУ.

**Разработка упаковки** — использование геометрии образца для последующего быстрого изготовления упаковки на его основе.

**Рынок аксессуаров** — изготовление запасных частей и аксессуаров для автомобилей и другой техники.

Компании, работающие в этой области, используют отсканированные 3D-



Пример промышленного дизайна



Пример упаковки



Сканирование панелей автомобиля



Сканирование панелей автомобиля





Контактное 3D-сканирование

данные для проектирования изделий, поскольку изготовители техники, как правило, не желают представлять такую информацию в CAD-формате и тем самым делиться своими ноу-хау.

**Цифровое архивирование** — сканирование и сохранение оригиналов, которые по какой-либо причине не могут быть сохранены в оригинальном виде.

**Развлечения и игры** — создание цифровых моделей персонажей для компьютерных игр и кинофильмов по авторской модели автора.

**Репродуцирование и изготовление на заказ** — сканирование объектов, которые очень трудно смоделировать в CAD-системах из-за сложности геометрии.

**Медицина и ортопедия** — воспроизводство моделей человеческих органов в образовательных целях, а также проектирование ортопедических скоб, браслетов и т.п.

## Технологии 3D-сканирования

В настоящее время существуют два основных типа 3D-сканеров: контактные и бесконтактные.

### Контактные сканеры

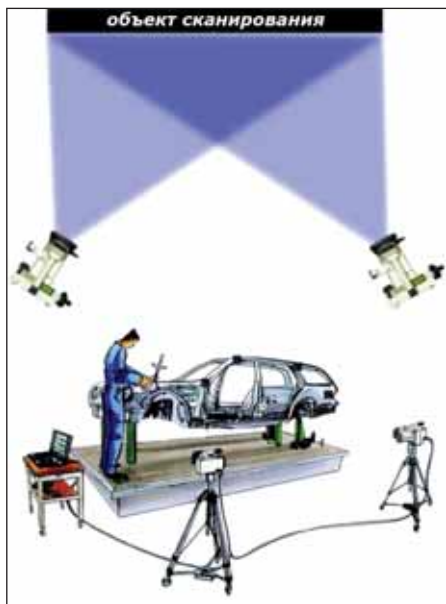
Эти сканеры построены по принципу обвода модели специальным высокочувствительным щупом, посредством которого в компьютер передаются трехмерные координаты сканируемой модели.

#### Преимущества:

- простота сканирования призматических частей;
- независимость от освещения;
- прекрасное сканирование ребер;
- простота использования;
- малый объем получаемых файлов.

#### Недостатки:

- большое время сканирования (за один замер или перемещение осуществляется оцифровка только одной точки);
- невозможность сканирования органических или криволинейных по-



Фотограмметрический метод сканирования

верхностей;

- невозможность сканирования маленьких и сложных деталей;
- щуп должен касаться объекта сканирования.

Но, конечно, основным недостатком таких сканеров является человеческий фактор. Фактически модель сканирует оператор, от которого в конечном счете и зависит результат.

### Бесконтактные 3D-сканеры

Бесконтактные 3D-сканеры могут изготавливаться на основе трех основных технологий:

- фотограмметрическая;
- структурированный белый свет;
- лазерная.

Рассмотрим вкратце основные преимущества и недостатки каждой из этих технологий.

Технология на основе **фотограмметрии** представляет собой фотографирование объекта сканирования с различных точек и воссоздание на основе полученных изображений трехмерной модели.

#### Преимущества:

- низкие затраты на аппаратную часть;
- бесконтактная технология.

#### Недостатки:

- сложность процедуры установки приемных камер и нанесения точек привязки;
- для базовой установки и калибровки требуется как минимум 4-6 фото;
- обработка осуществляется за счет программного обеспечения;
- большое количество фотографий, необходимых для получения точной модели;
- сложность процедуры сшивки изображений для получения целостной картины сканирования.



3D-сканер на основе технологии структурированного белого света

Сканирование **на основе структурированного белого света** заключается в проецировании на объект линий, образующих уникальный узор, каждое изменение которого сканируется приемной камерой.

#### Преимущества:

- большая скорость сканирования;
- получение порядка 100 000 точек сканирования за один проход;
- высокая точность и великолепная детализация;
- возможность сканирования человеческих лиц благодаря отсутствию лазеров;
- бесконтактная технология.

#### Недостатки:

- стационарная установка, исключающая возможность мобильного сканирования;
- ограничение размера сканируемой области, не позволяющее сканировать внутренние области;
- сложность при сканировании объектов, находящихся вне помещений, ограничения по яркости;
- большая стоимость системы;
- необходимость проведения процедуры постпроцессинга для сшивки отсканированных частей.

**Лазерная технология** основана на проецировании лазерного луча на объект сканирования. Все искажения воспринимаются измерительной камерой, которая отслеживает физическое положение лазера. Данные передаются в компьютер, где буквально вычерчиваются лазером.



3D-лазерное сканирование

Преимущества:

- недорогие 3D-сканеры для промышленного применения;
- возможность сканирования вне помещений и при различной освещенности;
- возможность работы с объектами, недоступными для сканирования с использованием технологии белого структурированного света;
- бесконтактная технология.

Недостатки:

- невозможность сканирования прозрачных объектов или объектов с большой степенью светоотражения, вызывающая необходимость напыления;
- невозможность сканирования черных объектов;
- необходимость в базовом основании, имеющем ограниченную зону досягаемости.

Несмотря на указанные недостатки, преимущества этой технологии настолько значительны, что именно на ней был основан уникальный сканер ZScanner 700, созданный входящей в холдинг CONTEX компанией Z Corporation.

Почему уникальный, спросите вы? Да потому что это первый ручной самопозиционирующийся 3D-сканер, обеспечивающий работу в режиме реального времени. То есть результаты работы вы можете видеть на мониторе непосредственно в процессе сканирования.

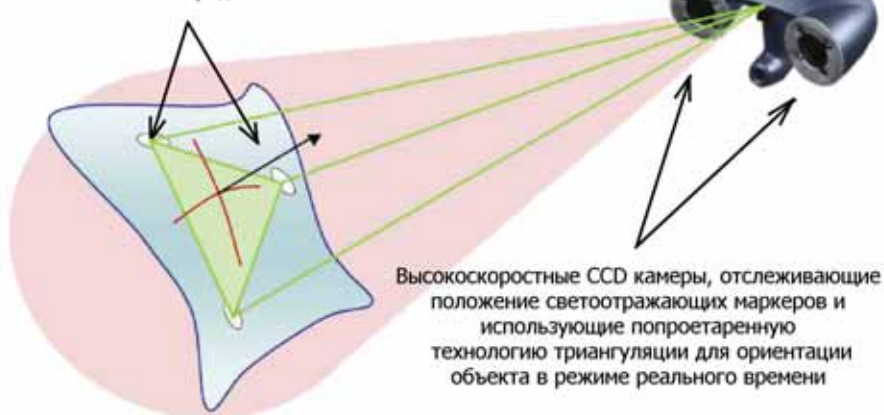
Чтобы избавиться от предрассудков, давайте расставим точки над "i".

Во-первых, все остальные системы 3D-сканирования нуждаются во внешней системе позиционирования/привязки. Сканер же ZScanner 700 "все свое носит с собой" или, выражаясь инженерным языком, использует систему автопозиционирования к объекту сканирования.

Как это работает?

Привязка к объекту осуществляется простым и наиболее эффективным образом: на объект сканирования в произ-

Самоклеящиеся светоотражающие маркеры наклеенные в произвольном порядке



Привязка к объекту сканирования



Наклейка маркеров

вольном порядке с расстоянием от 20 до 100 мм друг от друга наклеиваются самоклеящиеся светоотражающие круглые маркеры.

Это позволяет сканировать объект целиком, со всех сторон, как изнутри, так и снаружи, не прибегая к склейке сканов, что существенно экономит время. Более того, процесс сканирования можно прервать, уточнить и, детально рассмотрев уже отсканированное, продолжить, как будто мы и не останавливались.

Во-вторых, при сканировании осуществляется автоматическая генерация поверхности непосредственно в формате STL, а не в виде облака точек, подлежащих последующей обработке. Весь процесс отображается на мониторе в режиме реального времени.

Это осуществляется следующим образом.

Лазер, расположенный в нижней части сканера, проецирует развертку пере-

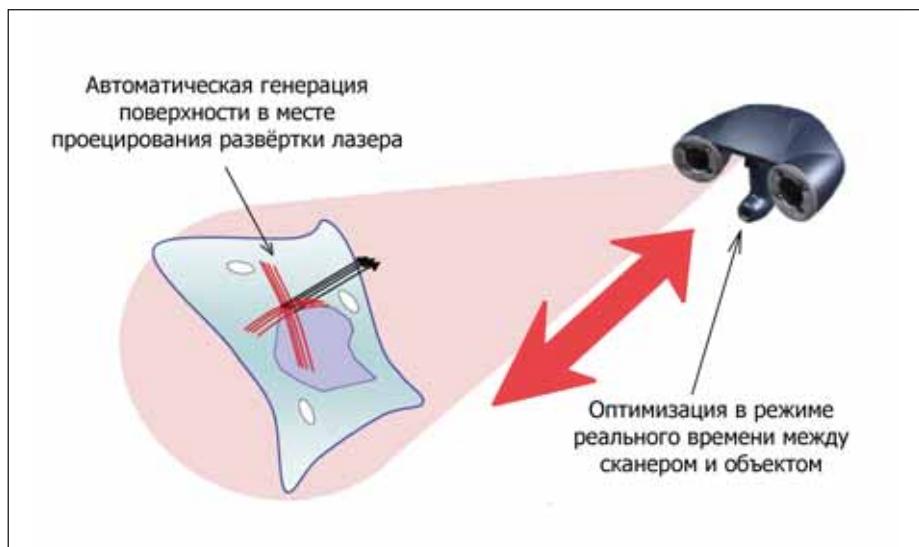
крестий лучей на объект сканирования. Две приемные камеры принимают отраженный сигнал, на основе которого в режиме реального времени генерируется поверхность.

Однако использование лазерной технологии сканирования предполагает и наличие некоторых недостатков, не упомянуть которые было бы несправедливо:

- не могут одновременно сканироваться объекты, содержащие белые и черные области;
- прозрачные объекты и объекты с высокой отражающей способностью нуждаются в предварительной обработке спреем или краской;
- возникают трудности при сканировании объектов с глубоким рельефом.

В определенных случаях недостатком можно считать также необходимость наклеивания светоотражающих маркеров на объект сканирования. Так, например:





Реальное сканирование

Процесс сканирования



Реальное сканирование



- для отдельных музейных экспонатов это недопустимо;
- при сканировании крупных объектов такая процедура достаточно утомительна.

И еще маленький недостаток:

- при сканировании длинных объектов может возникнуть ошибка;
  - сканер должен "видеть" 4 светоотражающих маркера, что в некоторых случаях бывает трудно сделать. Правда, никто не запрещает сканировать объект на специальной площадке с нанесенными маркерами.
- Ну, хватит о грустном, давайте вернемся к преимуществам.

- **Скорость работы.** Чтобы установить сканер, достаточно просто подключить его с помощью кабеля в разъем FireWire и откалибровать, с чем справится буквально каждый. На все это уходит буквально 2-3 минуты!
- **Непревзойденная простота использования.** Сканер позволяет сканировать предметы в любой области и под любым углом. Необходимо лишь вы-

держивать расстояние до объекта сканирования в пределах от 200 до 350 мм, что не требует абсолютно никакой тренировки, сноровка появляется буквально через секунды. Система координат, привязанная к объекту, позволяет перемещать его в процессе сканирования. Кроме того, в любой момент работу можно прервать, а затем без проблем продолжить.

- **Вес.** Сканер весит всего 980 граммов, поэтому и с точки зрения физических нагрузок процесс сканирования прост и неустойчив.

Основные технические характеристики сканера ZScanner 700 приведены в таблице.

Возможность использовать ZScanner 700 там, где другие 3D-сканеры зачастую бессильны, делают его вашим незаменимым мобильным инструментом.

Теперь несколько слов о программном обеспечении. Утверждать, что после сканирования получается идеальная модель, было бы не совсем корректно:

во многих случаях требуется доводка. Естественно, сканируемые объекты бывают разные, причем, как и цели сканирования. Поэтому, если планируется на основе полученных данных создать твердотельную модель, без постпроцессинга не обойтись. На рынке представлено множество специализированных программных пакетов, таких как Geomagic Studio (разработка компании Geomagic, Inc.), PolyWorks (разработка InnovMetric Software Inc.), Rapid Form (разработка INUS Technology, Inc.)... Впрочем, перечисление всех программных продуктов, обеспечивающих эффективную работу с отсканированными данными, заняло бы немало места. Эти продукты позволяют:

- объединять множество сканов в один (при использовании ZScanner 700 эта функция обычно остается невостребованной);
- удалять паразитные "шумы" (ошибочно оцифрованные области);
- создавать и редактировать полигональную модель (оптимизация, вос-

становление и редактирование полигонов);

- создавать NURBS-поверхности (автоматическое создание поверхностей, определение формообразующих линий, пересечение поверхностей с кривыми и другими поверхностями, создание плоских поверхностей);

- осуществлять анализ (сравнение полигональной или NURBS-поверхности с отсканированными данными, оценка кривизны поверхностей и т.п.).

Таким образом, уважаемые читатели, вы ознакомились с основными возможностями сканера ZScanner 700, разработанного компанией Z Corporation, и, надеюсь, ответили для себя на вынесенный в заголовок вопрос. Конечно же "to be"!

Следующие публикации будут посвящены принципам работы с отсканированными 3D-данными и получению на их основе полноценной оптимизированной CAD-модели. Так что следите за обзорами!

*Дмитрий Ошкин*

*CSoft*

*Тел.: (495) 913-2222*

*E-mail: oshkin@csoft.ru*

Когда эта статья готовилась к публикации, компания Z Corporation объявила о выходе в декабре 2007 года новой модели — ZScanner 800, характеристики которой (см. таблицу) значительно подняли планку в области ручных самопозиционирующихся 3D-сканеров.

Основное преимущество этой модели по сравнению с ZScanner 700 — в 5 раз большее разрешение и в 2-3 раза возросшая точность сканирования.

Достижение таких характеристик стало возможным благодаря использованию третьей дополнительной камеры, расположенной по центру сканера.

Со сканером ZScanner 800 будет поставляться программное обеспечение с новой функцией мультиразрешения для оптимизации триангулярной поверхности. Это позволит существенно уменьшить результирующий файл и повысить скорость работы.

### Технические характеристики ZScanner 700

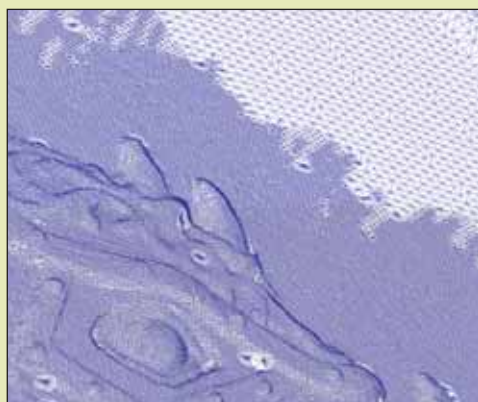
Скорость сканирования	18 000 замеров/сек.
Вес	980 г
Размеры	160x260x210 мм
Класс лазера	II (безопасен для глаз)
Разрешение	0,05 мм в плоскости X-Y; 0,1 мм в плоскости Z
Формат выходных файлов	STL, RAW
ISO	20 $\mu$ m + 0.2 L / 1000

Технические характеристики ZScanner 700

### Технические характеристики ZScanner 800

Скорость сканирования	25 000 замеров/сек.
Вес	1250 г
Размеры	172x260x216 мм
Класс лазера	II (безопасен для глаз)
Разрешение	0,04 мм в плоскости X-Y; 0,05 мм в плоскости Z
Формат выходных файлов	STL, RAW
ISO	20 $\mu$ m + 0.2 L / 1000

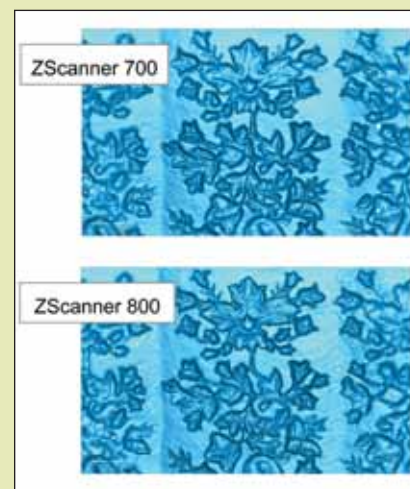
Технические характеристики ZScanner 800



Работа алгоритма автоматического мультиразрешения



ZScanner 800



Сравнение разрешений ZScanner 700 и ZScanner 800





**ORIENT SOLUTIONS**

- 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

# НОЦ Н И Т

**Комплексные решения для промышленности и строительства**

Autodesk  
Authorized Value Added Reseller  
Autodesk  
Authorized Training Center

Информационная поддержка жизненного цикла изделий и инфраструктуры (ИПИ (PLM)- и ИПИН (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

Нижегородский Областной Центр Новых Информационных Технологий  
Нижегородского государственного технического университета  
603600 г. Нижний Новгород, ул. Мичина, 24, НГТУ, блок 1303  
тел. (831) 436-25-60, тел./факс (831) 436-23-03  
www.nocnit.ru, e-mail: sidoruk@nocnit.ru



**Autodesk**  
Authorized Training Center

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет

**ОБУЧЕНИЕ**  
**СЕРТИФИКАЦИЯ**

**AutoCAD**  
**Autodesk Inventor**  
**Autodesk Land Desktop**  
**Architectural Desktop**  
**Autodesk Map**  
**Autodesk VIZ**  
**PLANT-4D**  
**Raster Arts**  
**Unigraphics**  
**Plant Design System**  
**Structure CAD**

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, ИСФ  
195251 Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29  
телефон/факс 21 44-00 000  
(812) 297-5954 cit@cef.spbstu.ru  
www.cits.spb.ru  
CSoft-Бюро ESG  
www.csoft.spb.ru  
www.esg.spb.ru

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




МАГМА 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

**Славич** **РОССИЙСКАЯ  
БУМАГА НОМЕР 1**

**Бумага для  
плоттеров**

Бумага без покрытия  
Бумага с пропиткой  
Бумага с покрытием  
Фотобумага



Эксклюзивный дистрибьютор: **Автоним**  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР

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 www.slavich-m.ru

**Steepler Graphics Center**  
УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР

**ВАША ВИЗА В СТРАНУ  
КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ**

**учебный центр Autodesk**

**Autodesk**  
Authorised Training Center

**Скидки на обучение при покупке программного обеспечения**

**Скидки для студентов и школьников**

Россия, 115419, Москва, 2-й Рощинский проезд, д. 8, 11-й этаж  
т/ф: (495) 967-1659, 958-0314  
E-mail: training@steepler.ru  
Internet: www.steepler.ru

**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**








HP Designjet 70



HP Designjet 90



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®**

Весь спектр решений для широкоформатной печати

**АВТОНИМ**  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР

**Canon**



Canon W7200



Canon imagePROGRAF 6400



Canon imagePROGRAF 8400



Canon imagePROGRAF 500



Canon imagePROGRAF 600



Canon imagePROGRAF 700



Canon imagePROGRAF 5000



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 [www.avtonim.ru](http://www.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 Трэйд"

Oracle

GIS

3D

Web

Правильная линия

тел./факс: (4012) 932000

[www.cstrade.ru](http://www.cstrade.ru)

[info@cstrade.ru](mailto:info@cstrade.ru)

**CSoft**  
группа компаний  
ДАЛЬНИЙ ВОСТОК

Autodesk  
Authorized Value Added Reseller

**Поставка ПО**

**Техническая поддержка**

**Обучение**

 [www.csoft-dv.ru](http://www.csoft-dv.ru)  
[wolf@csoft-dv.ru](mailto:wolf@csoft-dv.ru)

680030, г. Хабаровск  
ул. Павловича, 13, оф. 338  
Тел./факс: (4212) 411-338

**CSoft**  
группа компаний  
Bureau ESG

Autodesk  
Authorized Value Added Reseller

**СИСТЕМНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ В ОБЛАСТИ  
САПР, ГИС  
И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСАМИ**

ALUTODESK  
CONSISTENT SOFTWARE  
CEA TECHNOLOGY  
EDS PLM SOLUTIONS

CONTEX  
CANON  
MUTOH  
HP  
OCE

197342, Санкт-Петербург, Белоостровская ул. 28  
т. (812)496-6929, ф. (812)496-5272; [www.csoft.spb.ru](http://www.csoft.spb.ru), [www.esg.spb.ru](http://www.esg.spb.ru)  
[sales@csoft.spb.ru](mailto:sales@csoft.spb.ru), [sales@esg.spb.ru](mailto:sales@esg.spb.ru)

**parallax®**  
КАЗАНЬ

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](http://www.parallax.ru), E-mail: [sapr@parallax.ru](mailto:sapr@parallax.ru)

**CSoft**  
группа компаний  
ВОРОНЕЖ

[www.csoft.vrn.ru](http://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



# UniTech Alliance

ООО «ЮниТехАльянс»



Партнер Иркутского государственного технического университета

## Autodesk®

Authorized Value Added Reseller

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

# "СПЕЦИАЛИСТ"

Центр компьютерного обучения  
при МГТУ им. Н.Э.Баумана

Лицензия № 016746



ВАШ ПУТЬ К УСПЕХУ!

Лучший компьютерный учебный центр России\*

\*По результатам рейтинга "Компьютерная Звезда"

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



Компьютерного  
Обучения  
«СПЕЦИАЛИСТ»  
при МГТУ им. Н.Э.Баумана

Autodesk  
Authorized Training Center

GRAPHISOFT  
Autodesk  
Authorized Training Center

Autodesk  
Authorized Training Center

Autodesk  
Authorized Training Center

Autodesk  
Authorized Training Center

Autodesk  
Authorized Training Center

Microsoft  
GOLD CERTIFIED  
Partner

[www.specialist.ru](http://www.specialist.ru)

Запись на курсы и места проведения занятий: М  
Бауманская, Баррикадная, Белорусская,  
Маяковская, Савеловская, Текстильщики, Тушинская

(495) 232-3216  
263-6633

CSsoft  
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.: (831) 277-7911, 430-9025  
e-mail: [info@csoft.nnov.ru](mailto:info@csoft.nnov.ru)  
Internet: [www.csoft.nnov.ru](http://www.csoft.nnov.ru)

**СЕВЕР ТРЕЙД**  
лучшее надолго

**ПОСТАВЩИК  
ТЕХНИКИ  
В УРАЛЬСКОМ  
РЕГИОНЕ**

**osé**

**СЕРВИСНОЕ  
ОБСЛУЖИВАНИЕ**

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
РАСХОДНЫМИ  
МАТЕРИАЛАМИ**

**И ЗАПАСНЫМИ  
ЧАСТЯМИ**

620041, г. Екатеринбург,  
ул. Основинская, д.8  
Тел./факс: (343) 379-2670  
[www.td-sever.ru](http://www.td-sever.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:**  
ул. Красноармейская, д. 10, оф.1804-1806  
Телефон: (343) 379-57-71, 379-57-72  
E-mail: [csoft-ural@mail.ru](mailto: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](mailto:csoft-chel@mail.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](mailto:cad@maxsoft.ru)

**НИП-ИНФОРМАТИКА** [www.nipinfor.ru](http://www.nipinfor.ru)  
ВНЕДРЕНИЕ - ПУТЬ К УСПЕХУ!

**Autodesk**  
Authorized Value Added Reseller  
Authorized Training Centre

**НИП-Информатика**

ПОСТАВКА  
ОБУЧЕНИЕ  
ВНЕДРЕНИЕ  
ТЕХНИЧЕСКАЯ  
ПОДДЕРЖКА

**AIS 10, AutoCAD 2006, Civil 3D, Plant-4D, PLAXIS, SurvCADD, TEXTPLAN, TechnologiCS, SCAD, GeoniCS, ElectriCS, Raster Arts, Autodesk Architectural Desktop, Project Studio**

196191, Санкт-Петербург, Ново-Измайловский пр., д.34/3, тел. (812) 718-62-11, 718-62-12, 370-18-25,  
факс (812) 375-76-71, e-mail: [info@nipinfor.spb.su](mailto:info@nipinfor.spb.su)



# Комплексная автоматизация промышленных предприятий и проектных организаций



Украина, 03039, Киев, пр. 40-летия Октября, 50  
+380 (44) 502-33-35; 257-10-39; 257-10-49  
e-mail: [common@arcada.com.ua](mailto:common@arcada.com.ua)  
<http://www.arcada.com.ua>

✓ **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**  
CAD/CAM/CAE/PDM/PLM/GIS

✓ **ДОКУМЕНТООБОРОТ И ЭЛЕКТРОННЫЙ АРХИВ**

✓ **РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

✓ **РЕПРОКОМПЛЕКСЫ, СКАНЕРЫ, ПЛОТТЕРЫ**

✓ **УСЛУГИ КОПИ-ЦЕНТРА**

## Торговые партнеры в Украине:

АМИ	Донецк	+380 (62) 385-48-88
EMT U	Киев	+380 (44) 494-44-60
I.T. Pro	Киев	+380 (44) 258-05-28
ООО «Аспром»	Киев	+380 (44) 247-16-73
НИАСС	Киев	+380 (44) 594-28-90
Софтпром	Киев	+380 (44) 242-53-00
Софтлайн Интернешнл	Киев	+380 (44) 201-03-00
Технокад	Николаев	+380 (512) 55-53-85
Инфотех	Днепропетровск	+380 (0562) 92-36-31
Технологика	Днепропетровск	+380 (0562) 31-33-02
Электрон Софт	Одесса	+380 (48) 714-09-83
Абелит-С	Харьков	+380 (57) 752-71-18
НПП «Инфотех-сервис»	Харьков	+380 (57) 714-24-50
НПП «ТИС»	Харьков	+380 (57) 714-38-77
Design-Systems	Харьков	+380 (57) 718-27-03
ПромСофт	Сумы	+380 (0542) 21-30-22



Группа компаний  
**ИНФАРС**

## УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР «ИНФАРС»

**Autodesk®**  
Authorised Training Centre

### ОБУЧЕНИЕ НОВЕЙШИМ ТЕХНОЛОГИЯМ САПР

Лицензия на право ведения образовательной деятельности Серия А № 021868 от 21 марта 2007 г.

- ✓ Учебные курсы по программным продуктам на платформе AutoCAD и Revit;
- ✓ Обучение по Advance Steel, Лира, SCAD Office, GeoniCS, APC-ПС и др;
- ✓ Обучение начинающих пользователей основам эффективной работы на ПК;
- ✓ Занятия в группах, а также выездное и индивидуальное обучение.

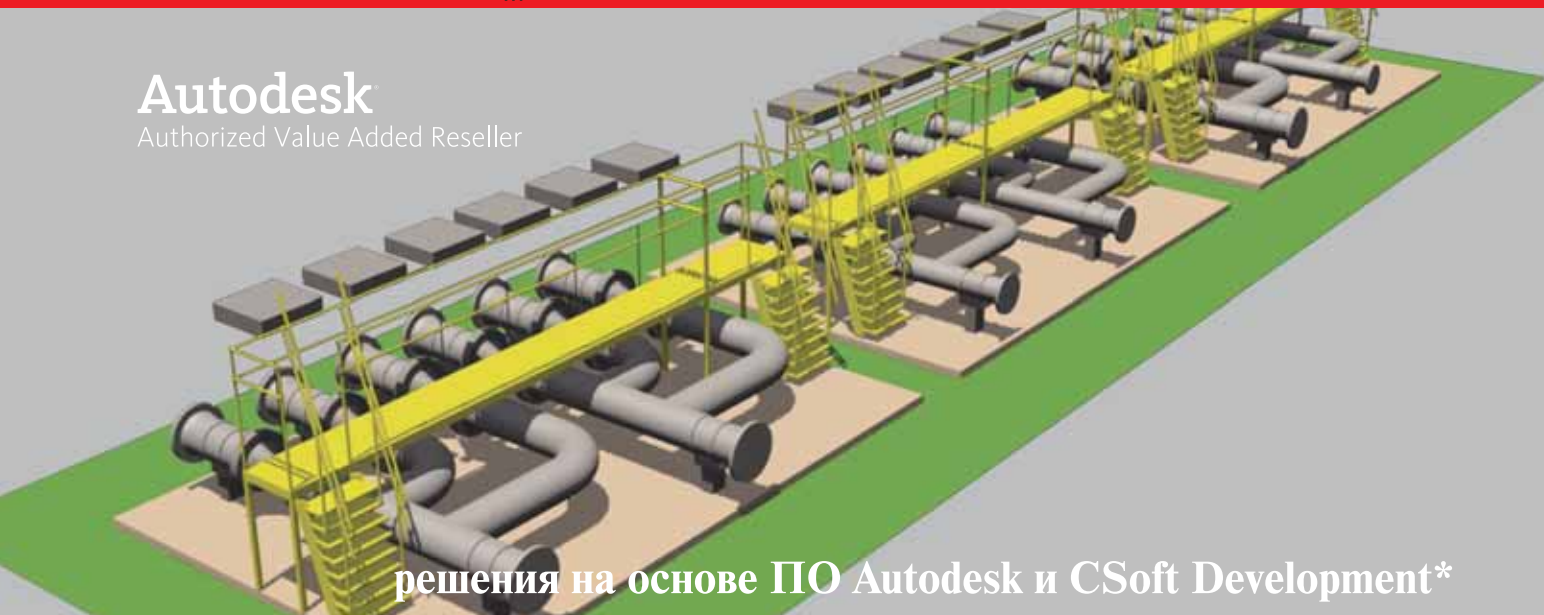
Москва, Локомотивный пр-д, д. 21А, оф. 606

[www.infars.ru](http://www.infars.ru) Тел.: (495) 775-65-85, [infars@infars.ru](mailto:infars@infars.ru), [maximova\\_n@infars.ru](mailto:maximova_n@infars.ru)



Autodesk

Authorized Value Added Reseller



решения на основе ПО Autodesk и CSoft Development\*



В 2003 году институт заключил с компанией CSoft первый договор на внедрение комплексной системы автоматизации проектирования. За время нашего сотрудничества прошли обучение более 200 специалистов-проектировщиков, выполнено пять пилотных проектов, в ходе которых отработывались технологии параллельного проектирования при формировании единой трехмерной модели объекта на базе технологий Autodesk, CSoft Development и CEA Technology (PLANT-4D). Результаты внедрения показали, что когда новые технологии начинают работать, на предприятии существенно повышаются эффективность и качество работ, становится выше уровень квалификации специалистов, увеличивается конкурентоспособность предприятия, особенно при проектировании сложных технологических объектов.

Л.Д. Зубова,

заместитель главного инженера по информационным технологиям

ОАО «Институт по проектированию и исследовательским работам в нефтяной промышленности "Гипровостокнефть"»

# Автоматизация комплексного проектирования

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

**CSoft**  
группа компаний

Москва, 121351, Молодоговардейская ул., д. 46, корп. 2  
Тел.: (495) 913-2222, факс: (495) 913-2221  
Internet: [www.csoft.ru](http://www.csoft.ru) E-mail: [sales@csoft.ru](mailto:sales@csoft.ru)

Санкт-Петербург (812) 496-6929	Омск (3812) 31-0210
Волгоград (8442) 94-8874	Пермь (342) 235-2585
Воронеж (4732) 39-3050	Ростов-на-Дону (863) 206-1212
Екатеринбург (343) 379-5771	Самара (846) 265-0614
Казань (843) 570-5431	Тюмень (3452) 75-1351
Калининград (4012) 93-2000	Уфа (347) 292-1694
Краснодар (861) 254-2156	Хабаровск (4212) 41-1338
Красноярск (3912) 65-1385	Челябинск (351) 265-6278
Нижегород (831) 430-9025	Ярославль (4852) 73-1756

\*До июня 2007 года ПО продвигалось под маркой Consistent Software