


# CAD *master*

ЖУРНАЛ  
ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ  
В ОБЛАСТИ САПР

5<sup>(15)</sup>'2002

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



Компьютерные  
технологии  
инженерного  
анализа в новом  
тысячелетии

Линейка  
программ  
AEC от Autodesk  
глазами  
архитектора

ArchiCAD –  
новая версия



Корпоративное издание *Consistent Software*

# Олимпийские чемпионы в широкоформатной струйной печати!



Вот они,  
новые олимпийские  
чемпионы:

## HP designjet 5000/5000ps



Высокопроизводительная печать с превосходным фотографическим качеством изображений/печать на носителях шириной до 152 см и возможность выполнения печати без участия оператора

Если бы в этом году  
производители плоттеров  
провели между собой  
Олимпийские игры,  
несомненным лидером  
в общем зачете стала бы  
фирма HP

## HP designjet 800/800ps



Профессиональные принтеры для получения тончайших линий высокого качества и превосходных фотографических изображений с беспрецедентной детализацией (2400x1200 dpi!)

## HP designjet 500/500ps



Профессиональный выбор для получения четких линий и изумительных фотореалистических изображений (1200x600 dpi)



2400 dpi — это реальность!

**Печать формата А1 за 60 сек!.. И даже быстрее!!!**

Дистрибьютор HP, специализирующийся на устройствах широкоформатной печати: **Consistent Software®**

Россия, Москва, 105066, Токмаков пер., 11. Тел.: (095) 913-2222, факс: (095) 913-2221

E-mail: sales@csoft.ru. Internet: <http://www.csoft.ru>



# СОДЕРЖАНИЕ

## Программное обеспечение

### Машиностроение

Компьютерные технологии инженерного анализа в новом тысячелетии .....	2
Применение системы Unigraphics для плазменной подготовки производства .....	12
САПР ЧПУ Visual Mill: 4-я версия = 4-осевая обработка .....	18
Статистические методы управления качеством по моделям стандартов ISO 9000 в системе TechnologiCS .....	22

### Документооборот и электронные архивы

Архив становится TDMS. OutdoCS v. 3 – что нового? .....	26
Проектный институт в инвестиционном проекте .....	28

### ГИС

Создание автоматизированной картографической системы для ведения цифровых топографических планов .....	34
--	----

### Гибридное редактирование и векторизация

Отсканировать и векторизовать? Мысли по поводу... ..	38
Осуществленные возможности .....	42

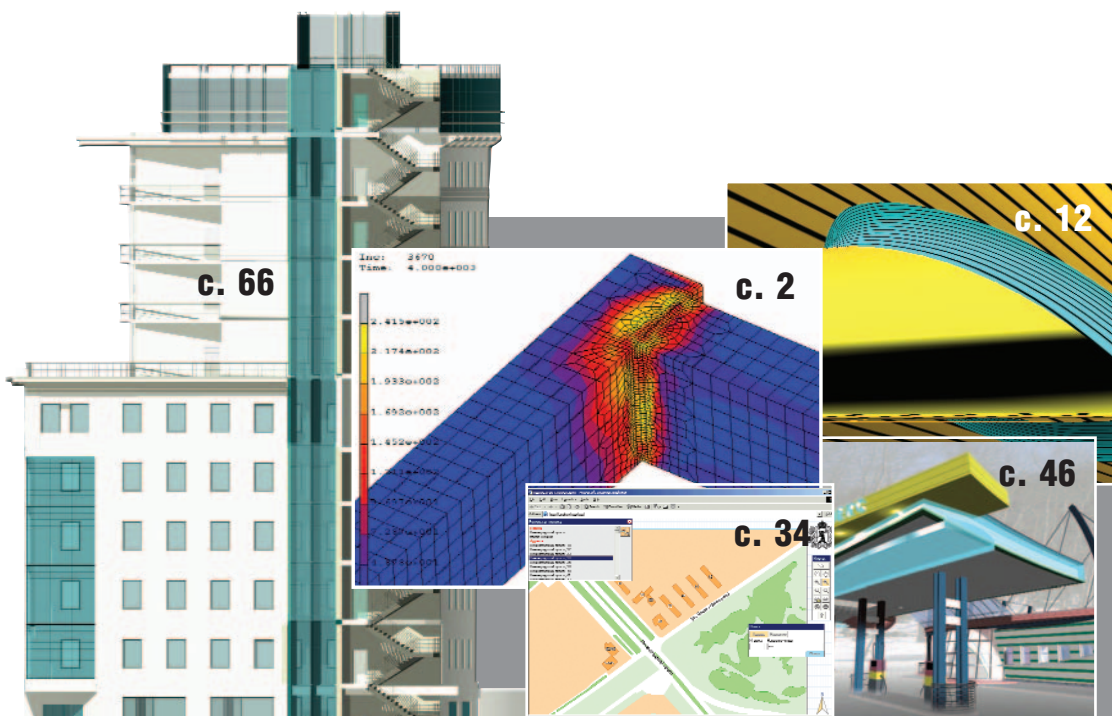
### Архитектура и строительство

Посидев за рулем "Мерседеса", или Линейка программ AEC от Autodesk глазами архитектора .....	46
По "гамбургскому счету"... ..	54
ArchiCAD – новая версия .....	62
ArchiCAD и архитекторы .....	66

## Аппаратное обеспечение

### Сканеры

Широкоформатное цветное копирование от CONTEX .....	70
---	----



**Главный редактор**  
Ольга Казначеева  
**Литературный редактор**  
Сергей Петропавлов  
**Корректор**  
Любовь Хохлова  
**Дизайн и верстка**  
Марина Садыкова

**Адрес редакции:**  
Consistent Software  
105066, Москва,  
Токмаков пер., 11  
<http://www.csoft.ru>  
Тел.: (095) 913-2222,  
факс: (095) 913-2221

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

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

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

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

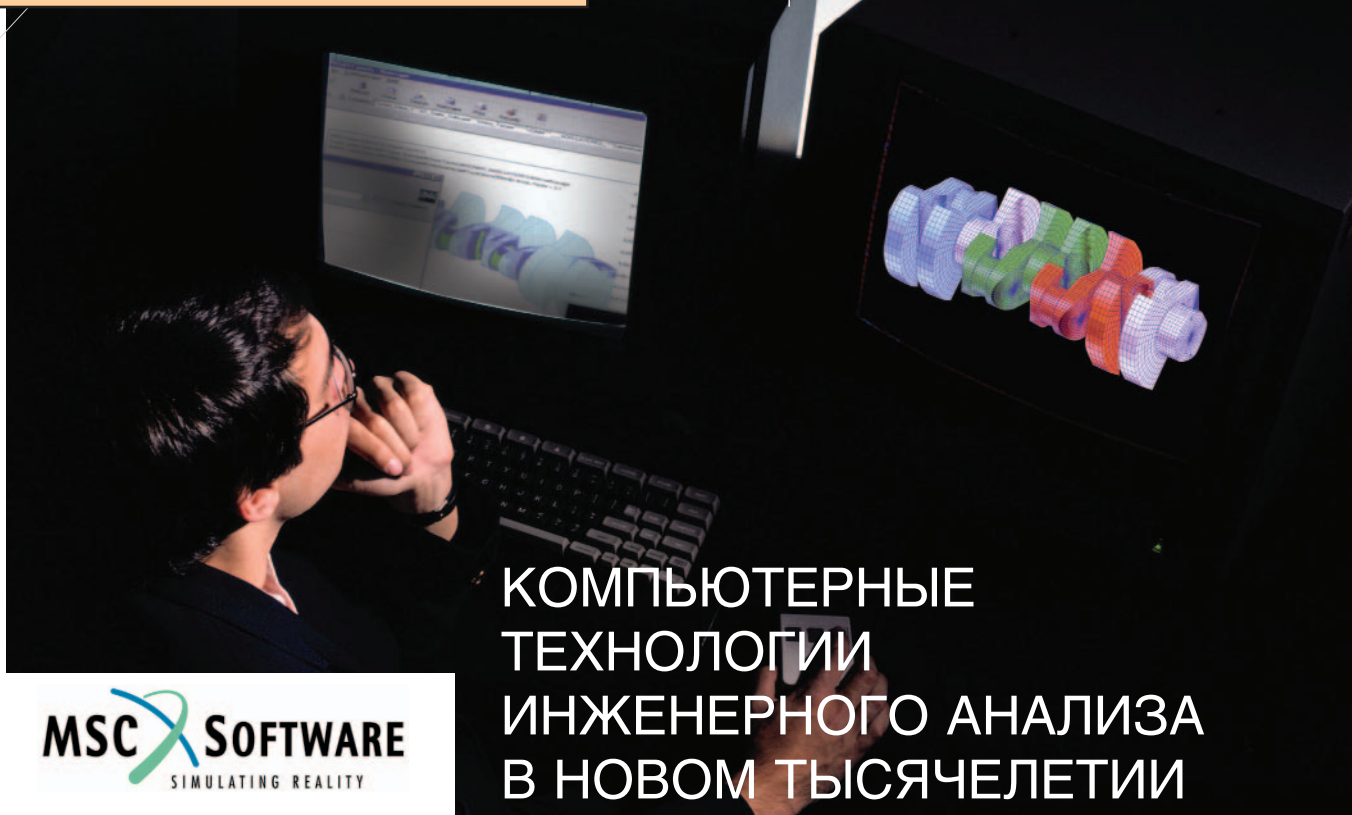
Сдано в набор  
26 сентября 2002 г.  
Подписано в печать  
10 октября 2002 г.

**Отпечатано:**  
Фабрика  
Офсетной Печати

Тираж 5000 экз.

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

© Consistent Software  
© ЛИР консалтинг



**MSC SOFTWARE**  
SIMULATING REALITY

## КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИНЖЕНЕРНОГО АНАЛИЗА В НОВОМ ТЫСЯЧЕЛЕТИИ

Каждый день более 50 000 специалистов в самых разных уголках мира обращаются к главному продукту корпорации MSC Software Corporation — MSC.Nastran. Среди них не только сотрудники аэрокосмических предприятий, где эта система фактически уже стала стандартом: Nastran находит широкое применение в машиностроении и электронике, приборостроении и строительстве. Программные продукты MSC, в основе которых лежит метод конечных элементов, позволяют моделировать сложные физические процессы (такие, например, как попадание птицы в двигатель самолета, столкнове-

ния судов или автомобилей), решать задачи штамповки,ковки и других технологических процессов.

Что бы ни выпускала та или иная фирма — электронное оборудование, медицинские приборы или, скажем, высококачественный спортивный инвентарь, какие бы расчетные или исследовательские задачи ни решались, программы MSC Software Corporation гарантируют получение надежных результатов и высокую экономическую эффективность, без которых невозможен успех в условиях рыночной экономики. Моделирование эксплуатационных характеристик будущего изделия еще на стадии его проектирования, до изготовления физического прототипа, сэкономят суммы, исчисляемые сотнями миллионов долларов. Существенно снизились сроки разработок. И еще: системы MSC применяются на всех стадиях жизненного цикла изделий — при проектировании, в процессе производства и эксплуатации.

В 2003 году MSC отметит свое 40-летие. Все эти годы корпорация MSC является

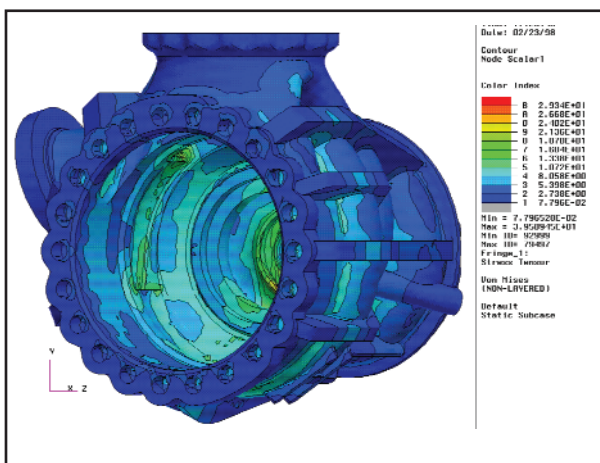
признанным мировым лидером в области автоматизации инженерных расчетов и исследований. MSC вкладывает значительные средства в исследования и разработки. На эти цели выделяется 30% доходов фирмы — вдвое выше среднего показателя по отрасли.

Программы MSC отвечают практически всем потребностям в области проектирования конструкций или инженерных расчетов. Разные уровни программных пакетов можно использовать на различных платформах — от персональных компьютеров до рабочих станций и суперкомпьютеров. Гибкая модульная структура продуктов MSC позволяет сформировать оптимальный пакет программных средств, реализующих самые передовые компьютерные технологии и учитывающих специфику конкретного предприятия.

Продукты MSC Software Corporation, объединенные единым названием MSC.visualNastran, представлены тремя категориями программ.

**Enterprise** — программное обеспечение для проведения полного комплекса моделирования, исследований и расчетов: MSC.Nastran, MSC.Patran, MSC.Fatigue, MSC.Dytan, MSC.Marc, MSC.AMS, MSC.SuperModel, MSC.Mvision.

**Professional** — совокупность интегрированных систем и модулей



▲ Расчет НДС насоса ракетного двигателя (ОАО НПО "Энергомаш")

для профессионального инженерного анализа: MSC.Nastran for Windows, MSC.Nastran (Marc, Dytran) System.

**Desktop** – "облегченные", несложные для понимания и освоения системы анализа, ориентированные на широкий круг пользователей (конструкторы, инженеры-проектировщики, технологи и т. д.): MSC.visualNastran Desktop 4D, MSC.SuperForge.

А теперь несколько подробнее о каждой из программ.

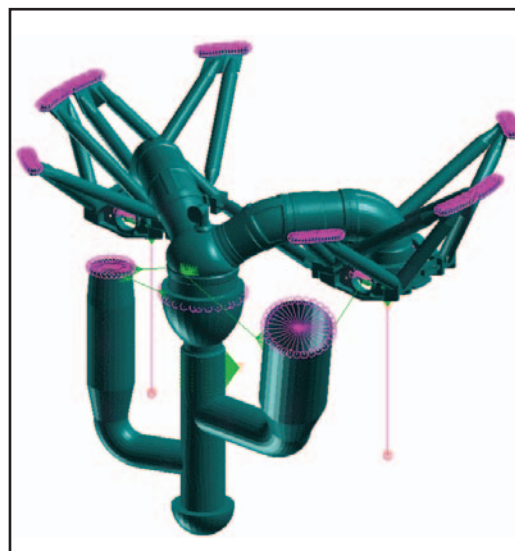
**MSC.Nastran** – главный продукт MSC.Software Corporation. В сферах, где ошибка при проектировании может обернуться колоссальными суммами дополнительных расходов, MSC.Nastran вот уже без малого 40 лет доказывает свою точность и эффективность. Постоянно развиваясь, эта система аккумулирует в себе достоинства новейших методик и алгоритмов и потому остается одной из лучших программ конечно-элементного анализа.

MSC.Nastran обеспечивает полный набор расчетов, включая расчет напряженно-деформированного состояния, собственных частот и форм колебаний, анализ устойчивости, решение задач теплопередачи, исследование установившихся и неустановившихся процессов, акустических явлений, нелинейных статических процессов, нелинейных динамических переходных процессов, расчет критических частот и вибраций роторных машин, анализ частотных характеристик при воздействии случай-

ных нагрузок, спектральный анализ и исследование аэроупругости. Предусмотрена возможность моделирования практически всех типов материалов, включая композитные и гиперупругие. Расширенные функции включают технологию суперэлементов (подконструкций), модальный синтез и макроязык DMAP для создания пользовательских приложений.

Возможности автоматического рестарта в MSC.Nastran позволяют проводить сложные поэтапные расчеты конструкции, соответствующие изменениям в условиях нагружения, граничных условиях и в любых других параметрах конструкции, а также переходу от одного вида анализа к другому.

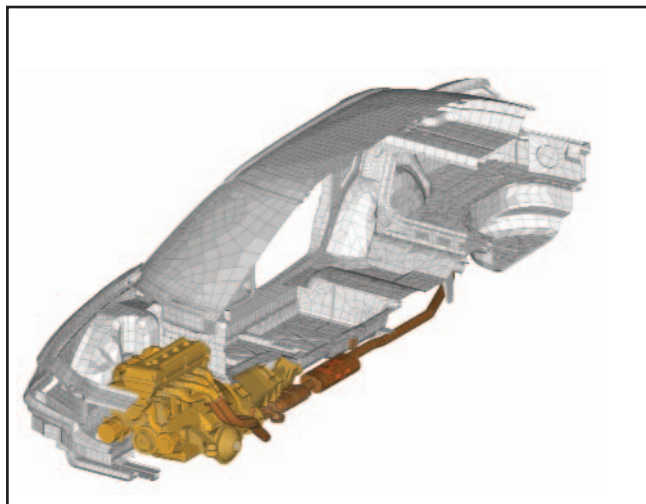
Наряду с расчетом конструкций MSC.Nastran может использоваться и для их оптимизации. Оптимизация проводится путем вариации параметров формы, размеров и свойств конструкции. Эффективные алгоритмы позволяют обрабатывать любое количество проектных параметров и ограничений. Вес, напряжения, перемещения, собственные частоты и многие другие характеристики могут рассматриваться либо в качестве целевых функций (в этом случае их можно минимизировать или максимизировать), либо в качестве ограничений. Алгоритмы анализа чувствительности позволяют исследовать влияние различных параметров на поведение целевой



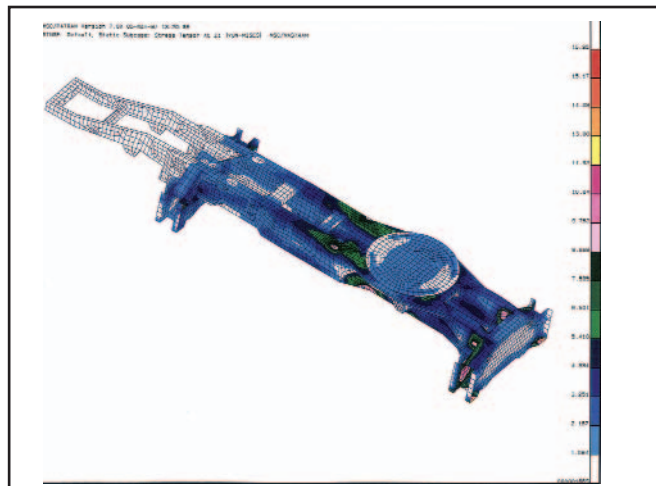
К расчету НДС основной рамы двигателя, газопроводов и выходного коллектора (ОАО НПО "Энергомаш")

функции и управлять процессом поиска оптимального решения. Методы оптимизации MSC.Nastran дают возможность проводить согласованные расчетной модели и эксперимента. Целевая функция определяется в виде минимизации отклонений результатов расчета от данных эксперимента, в качестве варьируемых параметров выбираются наименее достоверные расчетные параметры конструкции. Результат – новая расчетная модель, полностью соответствующая физической. MSC.Nastran – единственная конечно-элементная программа, способная выполнять это в автоматическом режиме.

MSC.Nastran включает уникальную функцию оптимизации конструкции, допускающую изменение



Конечно-элементная модель ГАЗ-3103 "Волга"



Создание и исследование сложной оболочечной модели автокрана (МЗКТ)

геометрической топологии изделия, и используется для автоматического проектирования силовых схем конструкций, когда из исходной массивной заготовки в результате оптимизации (минимизируется вес при выполнении условий по прочности) получается оптимальная в весовом отношении конструкция.

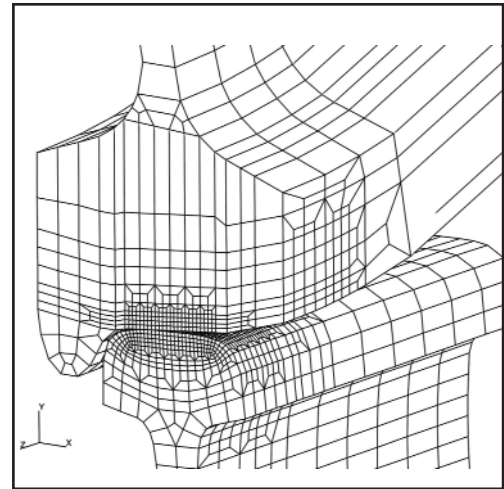
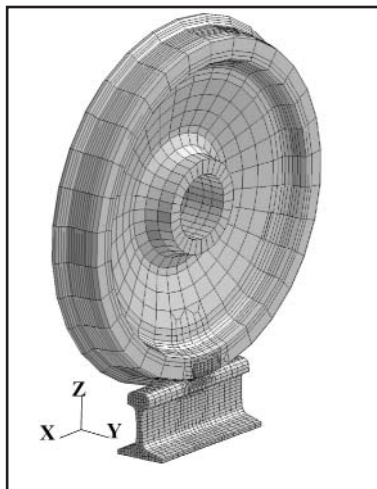
Кроме того, MSC.Nastran применяется для планирования экспериментов (определение мест расположения датчиков) и оценки полноты полученных экспериментальных данных.

С помощью этого продукта также решаются задачи моделирования систем управления, систем терморегулирования с учетом воздействия этих систем на конструкцию.

Основу MSC.Nastran составляют отработанная технология элементов и надежные численные методы. Программа позволяет одновременно применять в одной и той же модели h- и p-элементы для достижения точности расчета при минимальных компьютерных ресурсах. Элементы супервысокого порядка аппроксимации — p-элементы — хорошо отражают криволинейную геометрию конструкции и обеспечивают высокую точность при детальном расчете напряжений. Эти элементы автоматически адаптируются к желаемому уровню точности.

MSC.Nastran работает на ПК, рабочих станциях и суперкомпьютерах, предусматривает возможность векторной и параллельной обработки данных на машинах, которые поддерживают эти функции.

Численные методы разреженных матриц, используемые при любом



♦ Конечно-элементная модель контактной задачи: взаимодействие колеса и рельса (ОНИЦ "Перспективные технологии")

типе расчетов, резко увеличивают скорость вычислений и минимизируют объем необходимой дисковой памяти, что повышает эффективность обработки данных.

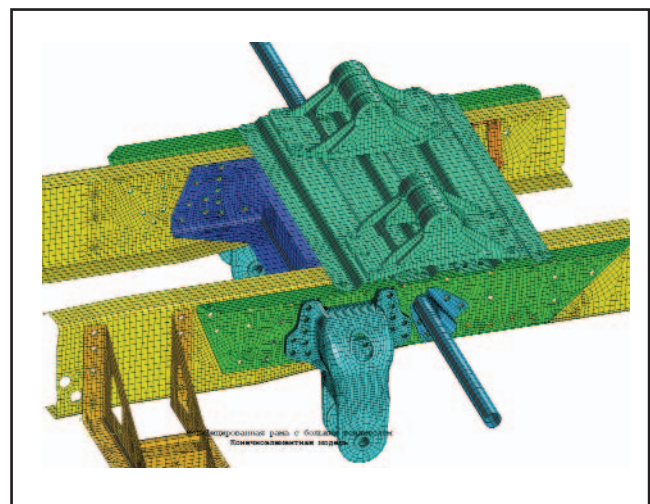
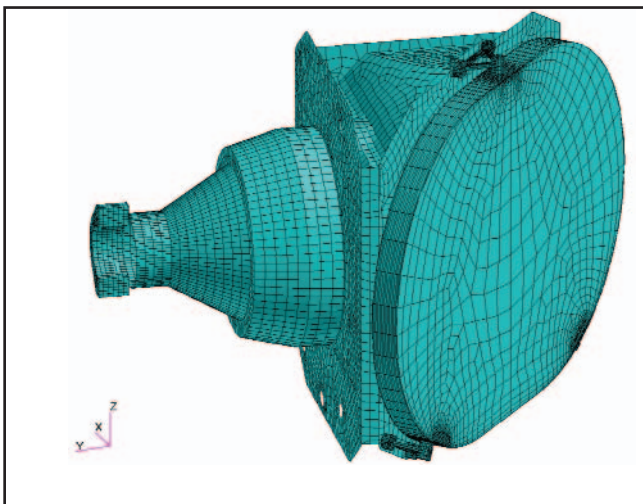
Все ведущие производители пре- и постпроцессоров, а также систем автоматизированного проектирования, учитывая неоспоримое лидерство MSC.Nastran на рынке конечно-элементных продуктов, предусматривают прямые интерфейсы с этой системой. В результате MSC.Nastran гибко интегрируется в любую среду проектирования.

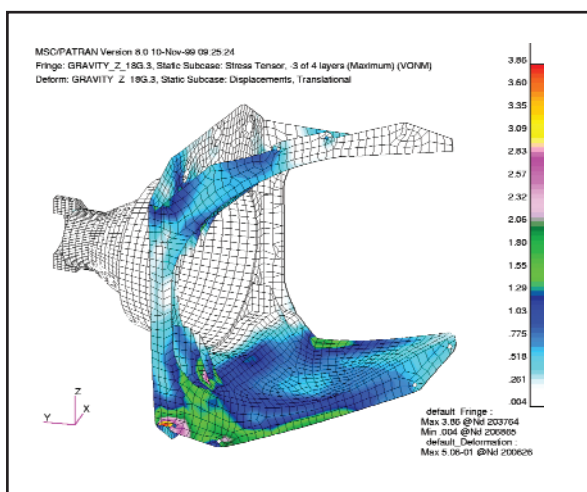
**MSC.Patran** обеспечивает интеграцию автоматизированных систем проектирования, моделирования, анализа и оценки результатов, необходимых для исследования работоспособности изделий на этапах проектирования, производства и эксплуатации. Кроме интерфейсов с

ведущими системами, MSC.Patran располагает собственными мощными средствами анализа: THERMAL (анализ тепловых процессов и гидравлических цепей), LAMINATE MODELER (проектирование композиционных конструкций), ANALYSIS MANAGER (многофункциональная система, управляющая процессом выполнения задач).

Возможность использования данных о материалах обеспечивается через прямой интерфейс с системой MSC.Mvision.

MSC.Patran обеспечивает наилучшее решение задач создания расчетной модели и обработки результатов. Степень автоматизации и гибкость генерации конечно-элементной сетки превосходят возможности любой другой системы. Нагрузочные и граничные условия могут быть увязаны с геометрией, а также с конечно-элементной сеткой.





Изоповерхности и другие усовершенствованные средства визуализации помогают ускорить оценку результатов и повысить качество этой оценки. Кроме того, широкие возможности языка Patran Command Language (PCL) позволяют адаптировать все упомянутые функции к требованиям пользователя.

MSC.Patran предоставляет прямой доступ к наиболее популярным в мире программным пакетам автоматизированного проектирования: Unigraphics, CATIA, CADD5, Euclid3 и Pro/Engineer. При использовании этого программного продукта основой конечно-элементной модели, как правило, становится именно CAD-геометрия. MSC.Patran включает специальные методы и функции для контроля CAD-геометрии и преобразования ее к расчетной модели, что при современном уровне сложности и подробности компьютерных моделей является сложным и трудоемким этапом работы конструкторов и расчетчиков. Также MSC.Patran предлагает обширные функции создания и модификации геометрических моделей.

С помощью соответствующих настроек MSC.Patran обеспечивает на уровне мировых стандартов подготовку модели и обработку результатов для любой расчетной системы. Интерфейсы с MSC.Nastran, MSC.Dytran, MSC.Marc, MSC.Fatigue, MSC.Aries, LS-DYNA, PAMCRASH, ANSYS, ABAQUS, SAMCEF и SINDA можно приобрести в MSC, а для других систем — у их производителей. Мощные возможности языка MSC.Patran PCL позволяют пользователям включать свои системы анализа в среду

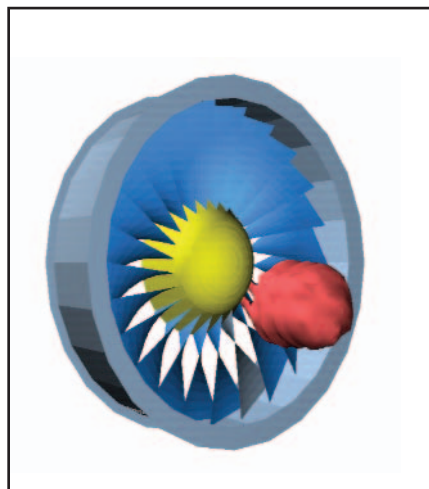
MSC.Patran, создавать новые функции и разрабатывать собственные приложения, что делает MSC.Patran основой для разработки открытого MCAE-окружения.

**MSC.Fatigue** выполняет анализ долговечности еще на ранних стадиях проектирования изделия и, таким образом, позволяет сократить время разработки и исключить вероятность разрушения в течение жизненного цикла конструкции. При обнаружении трещин и других повреждений, возникших в процессе эксплуатации изделия, MSC.Fatigue поможет определить влияние этих повреждений на долговечность и надежность конструкции, то есть во многих случаях предотвратить аварии и катастрофы.

MSC.Fatigue содержит специализированную базу данных с усталостными характеристиками материалов и обеспечивает доступ к банкам материалов системы MSC.Mvision. Программа разработана на основе многолетних теоретических и экспериментальных исследований, проводимых фирмами MSC и nCode в области анализа усталостных разрушений, долговечности и ресурса. Анализ долговечности и ресурса осуществляется либо на основе результатов конечно-элементного расчета, который выполняется системами MSC.Nastran или MSC.Marc, либо на базе экспериментальных данных, а также усталостных характеристик материалов. Исходной информацией для MSC.Fatigue является история нагружения конструкции, которая может быть определена как путем расчета переходных динамических процессов, так и путем ввода результатов натурных испытаний или статистических данных. Вычисляются предельное число циклов, время работы конструкции, появление и рост трещин, разрушение, повреждаемость и другие параметры работоспособности конструкции.

MSC.Fatigue предоставляет уникальные возможности оптимизации конструкций на основе критериев долговечности.

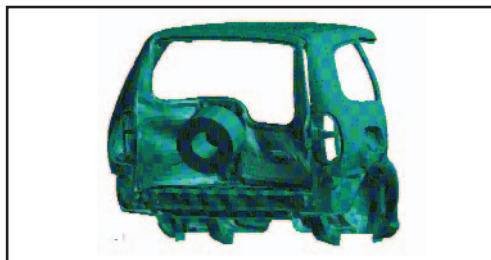
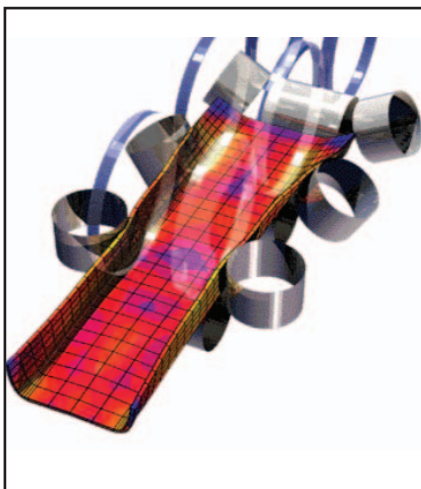
**MSC.Dytran** решает широкий спектр задач, связанных с высокочастотными нелинейными быстропротекающими процессами. Сюда относятся взаимодействие конструкции и жидкостной среды или одного твердотельного объекта с другим. MSC.Dytran применяется в автомобильной, аэрокосмической, оборонной, обрабатывающей и многих других отраслях промышленности.



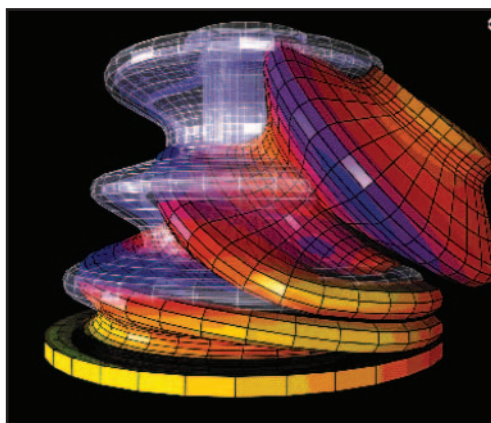
Типичные примеры приложений: взаимодействие воздушной подушки в момент ее заполнения, пассажира, автомобиля и препятствия при автомобильной аварии, разрушение лопатки турбины, столкновение птиц с самолетами, взрыв внутри контейнера на борту самолета, столкновение судов и посадка на мель, удар и пробивание снарядом конструкции, попадание метеорита в обшивку космического аппарата, штамповка металлических листов, поведение жидкости в не до конца заполненном объеме (цистерны, баки) и целый ряд задач подобного типа.

В MSC.Dytran, совместимом с существующими CAE-средами, применяется явная схема интегрирования по времени, что избавляет от необходимости выполнять требующую большого времени декомпозицию глобальных матриц. Программа полностью векторизована и может взаимодействовать со средами параллельной обработки, в результате чего достигается высокая эффективность работы на современных компьютерных архитектурах.

MSC.Marc представляет собой универсальную конечно-элементную программу для анализа высоконелинейного поведения конструкций. Дополняя возможности MSC.Nastran и MSC.Dytran, программа позволяет проводить комплексный анализ ситуаций, когда элементы конструкции испытывают большие перемещения и повороты, а свойства материалов существенно нелинейны. Также возможен эффективный анализ сложного контактного взаимодействия конструк-



▲ Расчеты, проведенные в процессе доводки автомобиля по требованиям пассивной безопасности (АвтоВАЗ)



ций. Применение современных конечно-элементных формулировок и вычислительных методов обеспечивает надежность результатов и сокращает объем физического макетирования.

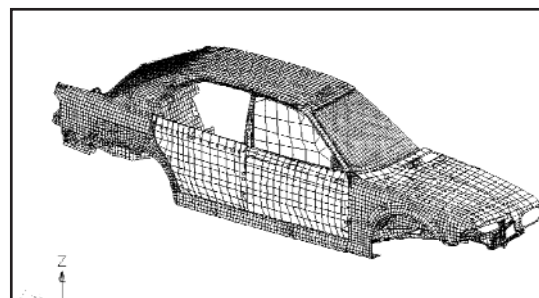
MSC.Marc обладает широкими возможностями решения сложных нелинейных задач. Так, для изучения поведения резиновых уплотнений, строительных конструкций и некоторых других специальных объектов требуются особые модели материала. Контакт зубьев шестерен может быть корректно представлен лишь в том случае, если модель включает в себя соответствующие алгоритмы анализа контакта. Для расчета геотехнических моделей могут понадобиться характеристики уплотнения грунта и фильтрационного потока. MSC.Marc позволяет ре-

шать эти и подобные им задачи.

Множество специальных типов анализа в среде MSC.Marc поддерживается полным набором конечно-элементных формулировок. Программа предусматривает применение пользовательских подпрограмм, с помощью которых упрощается моделирование поведения изделия в особых ситуациях.

Доступны и другие типы анализа: к примеру, электростатический, магнитостатический, электромагнитный, акустический, гидродинамический анализ подшипников, теплопередача.

MSC.AMS (Automotive Modeling System) – новый продукт для автомобилестроения. Это специализированный пре- и постпроцессор для моделирования конструкций автомобилей, созданный на базе MSC.Patran. Он помогает разрешать проблемы, возникающие при промышленной эксплуатации CAD/CAM/CAE-систем и их взаимодей-

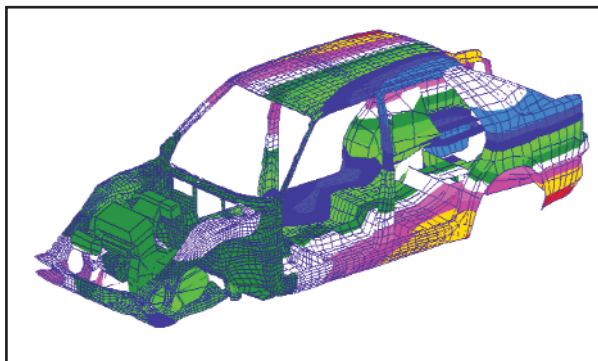




ствии. В первую очередь это проблемы перехода от созданной конструкторами геометрической модели к расчетным моделям, используемым в отделах анализа. С точки зрения инженера-расчетчика, геометрические модели имеют некоторые неточности и избыточны в плане информации. При создании подробных моделей таких сложных конструкций, как автомобили, это становится принципиально важным. MSC.AMS предлагает широкий спектр методов автоматической и полуавтоматической генерации конечно-элементных сеток на основе реальных промышленных геометрических моделей автомобилей, а также специализированные методы обработки результатов расчетов и все остальные функции MSC.Patran. Специальные функции MSC.AMS позволяют за несколько часов подготовить точные модели сварных соединений всего кузова автомобиля. При этом на основе общей технологической и конструкторской информации о сварных соединениях автоматически формируются пакеты конечных элементов для моделирования каждой сварной точки, что обеспечивает высокую точность расчетов MSC.Nastran.

**MSC.NVH\_Manager** (Noise Vibration Harshness) – специализированная программа комплексного анализа акустики, вибраций и устойчивости автомобилей.

Система позволяет создавать (на основании библиотеки агрегатов) полные расчетные модели автомобиля, включая корпус, двигатель, подвеску, другие узлы и агрегаты. Данные по каждому узлу/агрегату хранятся в текстовом формате и содержат конечно-элементные сетки деталей и узлов для MSC.Nastran, а также информацию об их положении, ориентации, соединениях, массе и т.д. Информация сопровождается схематичными чертежами агрегатов: к примеру, подвеска включает рычаги, амортизаторы, пружины, шарниры, оси и т.д. При автоматической сборке агрегата MSC.NVH\_Manager проверяет на-

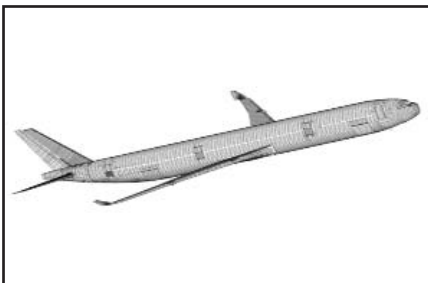


личие моделей всех компонентов, соединяет их в единую модель и выдает предупреждение обо всех несоответствиях. Когда подготовлена полная модель, MSC.NVH\_Manager проверяет данные, приложенные вибрационные нагрузки, проводит расчет, обеспечивает обработку результатов и оперативное изменение параметров автомобиля с целью оптимизации его характеристик.

**MSC.SuperModel** – комплексная система организации и ведения крупномасштабных инженерных проектов в рамках целого предприятия, ориентированная прежде всего на аэрокосмическую отрасль.

Система обеспечивает параллельную работу нескольких инженерных отделов над единым объектом. Она облегчает взаимодействие специалистов при проведении разносторонних исследований и расчетов, когда требуется оценить сотни случаев вариантов модели и нагрузок.

MSC.SuperModel хранит результаты инженерных расчетов и модели в течение всего жизненного цикла изделия. В системе "клиент-сервер" MSC.SuperModel реализует гибкую технологию метода подконструкций и многоуровневых суперэлементов, обеспечивает единый доступ к информации и защиту данных от несанкционированного доступа, а также поддерживает интерфейс с



## TIPS & TRICKS

### AutoCAD 2002. Ошибка отображения проектного центра

После установки обновления безопасности Microsoft Internet Explorer Security Update от мая 2002 г. окно проектного центра AutoCAD может загружаться с сообщением об обнаруженной на странице ошибке.

Проблема решается обновлением обозревателя до Internet Explorer 6 или отключением показа проектного центра при загрузке.

Обнаружить наличие на машине обновления Explorer Security Update можно, открыв Internet Explorer и выбрав в меню *Справка* пункт *О программе*. Если в строке *Выпуски обновления* присутствует строка *Q321232*, то при отображении проектного центра возможно появление ошибки.

### AutoCAD 2002. Переменная OFFSETGAPTYPE

Данная переменная устанавливает способ построения подобия.

**OFFSETGAPTYPE = 0.** Значение по умолчанию. В этом случае зазоры в контуре подобия наращиваются продлением полученных сегментов до их пересечения.

**OFFSETGAPTYPE = 1.** В этом случае зазоры в контуре подобия наращиваются сопряжением полученных сегментов дугой (радиус равен величине смещения – offset distance).

**OFFSETGAPTYPE = 2.** В этом случае подобное тело строится сопряжением полученных сегментов отрезком (фаска).

### AutoCAD. Ошибка при сохранении чертежа в формате 3D Studio

Во время выполнения команды 3DSOUT может появиться следующее сообщение об ошибке:

*Unhandled Exception C0000005 (Access Violation Reading 0x0031) at address 63D58367h*

Эта проблема возникает, если выбранные для экспорта объекты находятся на слоях, содержащих в названии более 32 символов, а также включен параметр *Создавать объекты 3D Studio по слоям* в диалоговом окне *Параметры экспорта файла 3D Studio*.

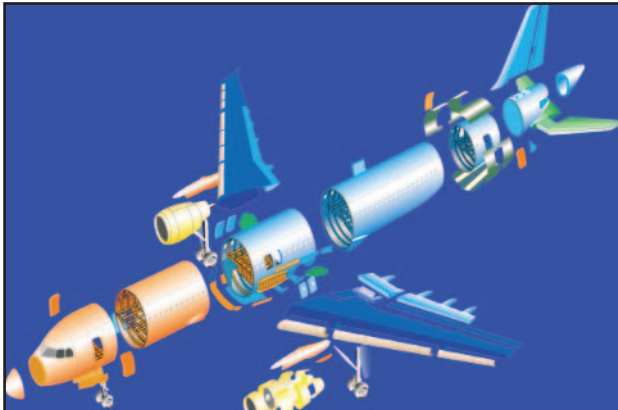
Для решения проблемы необходимо переименовать слои так, чтобы их названия включали менее 32 символов.

### AutoCAD. Где найти описание технологии i-drop

Техническая документация по технологии i-drop доступна для загрузки на сайте Autodesk:

<http://www.autodesk.com/developidrop>

любой выбранной системой ведения проекта и системой управления рас-



четом на гетерогенной сети вычислительных машин.

Многие возможности конечно-элементного моделирования предназначены авиационным инженерам. Среди таких возможностей — использование библиотек поперечных сечений стрингеров, вычисление и модификация массовых характеристик агрегатов и многое другое.

**MSC.Mvision** — первая в своем роде система хранения и комплексной обработки информации по материалам. Это электронно-информационная база, позволяющая инженерам вводить и получать информацию по материалам и их изготовителям, сопоставлять данные и прорабатывать альтернативные решения. В отличие от стандартных баз данных, MSC.Mvision имеет проблемно-ориентированный интерфейс для эффективного управления сложными запросами.

В семейство продуктов MSC.Mvision входят:

- **MSC.Mvision Builder** для ввода данных по материалам в электронные таблицы. Посредством MSC.Mvision Builder можно автоматизировать передачу информации с испытательных стендов непосредственно в электронный архив, где она накапливается и упорядочивается. В итоге формируется достоверная база свойств материалов, которая доступна инженерам и разработчикам, занятым непосредственно проектированием, расчетами и производством.

- **MSC.Mvision Evaluator** для быстрого подбора оптимального материала конструкции. В критерии поиска могут включаться как различные свойства материала (плотность, предел прочности и т.п.), так и коммерческая информация (цена, производитель). На предприятии обеспечивается доступ пользователей к любому банку данных MSC.Mvision по материалам.

- **Банки данных по материалам** — всеобъемлющие электронные библиотеки данных по материалам (металлы, керамика, пластмассы, композиты) аэрокосмической промышленности и министерства обороны США, институтов материаловедения, научно-исследовательских цент-

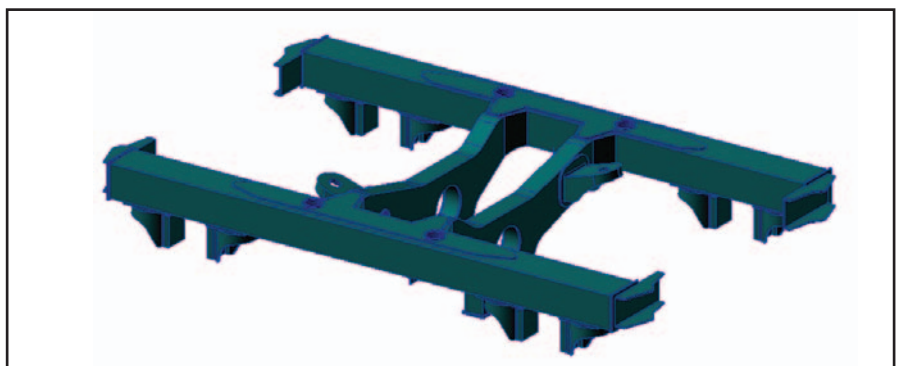
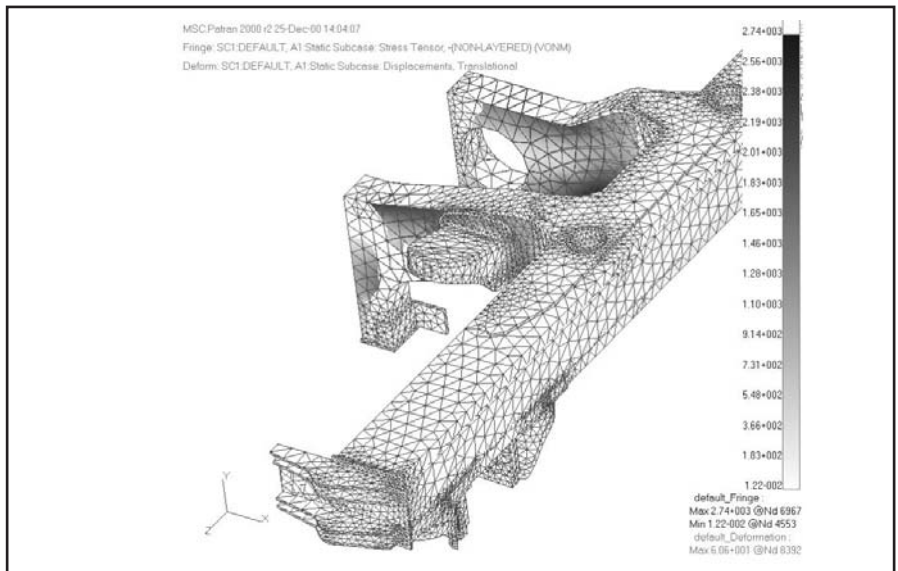
ров и лабораторий, расположенных по всему миру.

**MSC.DropTest** — приложение для моделирования повреждений при падениях и ударах.

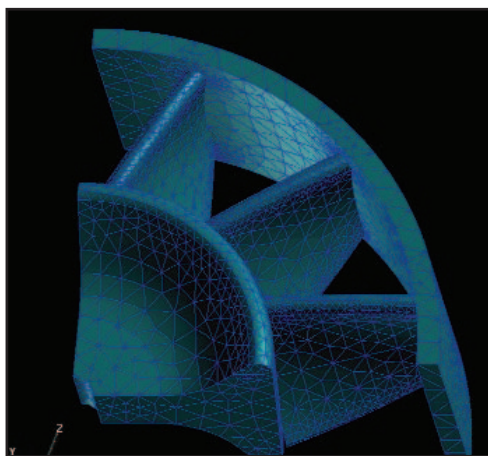
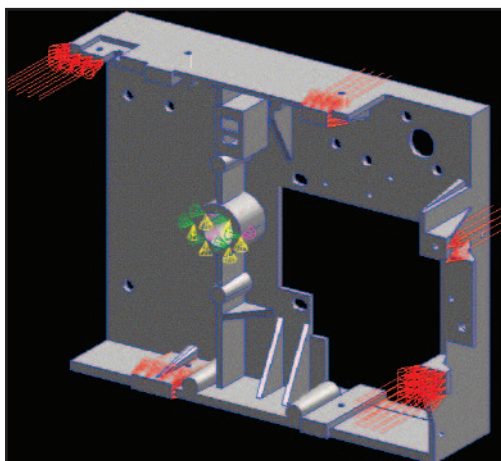
Как поведет себя при падении корпус телевизора, электрического утюга или телефона? Что произойдет при наезде автомобильного колеса на препятствие? Какие изменения в конструкции предотвратят разрушение? Используя MSC.DropTest, расчетчики смогут ответить на эти и множество других вопросов.

С помощью системы MSC.DropTest проводится оптимизация приборов, бытовых устройств и других изделий — на основе точного моделирования процессов удара, падения и анализа их последствий.

**MSC.Nastran for Windows** позволяет проводить различного рода расчеты конструкций (линейный статический анализ, анализ устойчивости, установившихся и пере-



▲ Серийная рама моторной тележки электропоезда ЭР2 и ее напряженно-деформированное состояние (МИИТ)



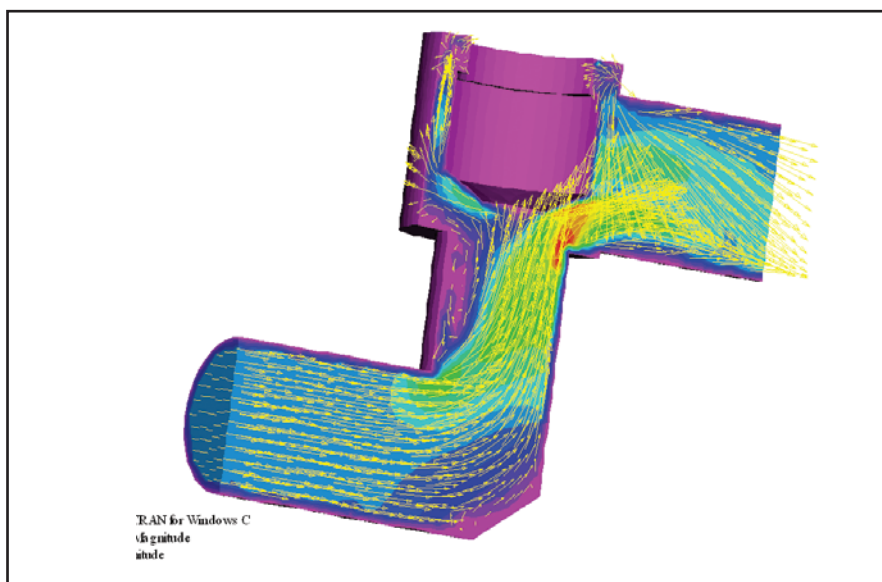
ходных динамических процессов, расчет собственных частот и форм колебаний), решать тепловые задачи в стационарной и нестационарной постановках, а также задачи нелинейного анализа конструкций (статика, переходные динамические процессы). Возможности эффективного и простого в использовании препроцессора системы включают различные методы формирования геометрических моделей (в том числе и твердотельное моделирование), автоматическую и полуавтоматическую генерацию конечно-элементной сетки, а также интерфейсы с CAD-системами. Применение специальных методов обработки данных значительно повышает скорость вычислений и минимизирует объем необходимой дисковой памяти. При работе с MSC.Nastran возможно использование различных функций и приложений Windows, а при работе в Windows — инструментов MSC.Nastran. Имеется встроенная справочная интерактивная система, обеспечены все возможности обработки результатов: динамическое вращение, анимация, визуализация изолиний, изоповерхностей, а также построение графиков и эпюр.

**MSC.CFDesign** — интегрированный в систему MSC.Nastran for Windows программный продукт, представляющий собой систему для решения задач гидрогазодинамики (CFD — Computational Fluid Dynamics), включая ламинарные и турбулентные течения жидкости и газа в любом скоростном диапазоне (дозвук, околосвук, сверхзвук), с возможностью одновременного расчета процессов теплопередачи.

**CFDesign** базируется на методе конечных элементов, который фактически является стандартом для решения прочностных задач. Следовательно, полученные в результате расчета газожидкостного потока и теплопередачи величины (силы давлений, температуры и коэффициенты теплопередачи) могут в дальнейшем использоваться как нагружающие факторы и граничные условия в других видах конечно-элементного анализа с использованием системы MSC.Nastran.

В системе реализован дружественный Windows-интерфейс, позволяющий инженерам-расчетчикам общаться с системой на "инженерном" языке. Весь процесс формирования модели, проведения анализа и обработки полученных результатов подчинен строгой логике, поэтому освоение CFDesign не занимает много времени.

**MSC.visualNastran Desktop 4D** — это полностью интегрированное с CAD-системами приложение для теплового, кинематического и прочностного анализа отдельных элементов и сборок проектируемых конструкций. Система напрямую встраивается в системы Autodesk Mechanical Desktop и Autodesk Inventor, Pro/Engineer, Solid Edge, SolidWorks и динамически отслеживает все введенные конструктором изменения. Геометрические интерфейсы поддерживают форматы ACIS, Parasolid, STEP (AP203), IGES, STL. Конечно-элементный расчет напряженно-деформированного состояния, собственных частот, устойчивости, стационарного и нестационарного теплообмена в элементах конструкции, а также автоматическая оптимизация геометрии и топологии выполняются в тесном взаимодействии с CAD-системой. Интеграция подсистемы **Motion** с подсистемой **FEA** позволяет конструктору одновременно проводить расчет инерционных нагрузок и напряжений в процессе работы механизма. Кинематическая модель механизма может включать произвольные шарниры, тяги, канаты, пружины, демпферы, ограничители перемещений. Движение системы определяется либо приложенными нагрузками

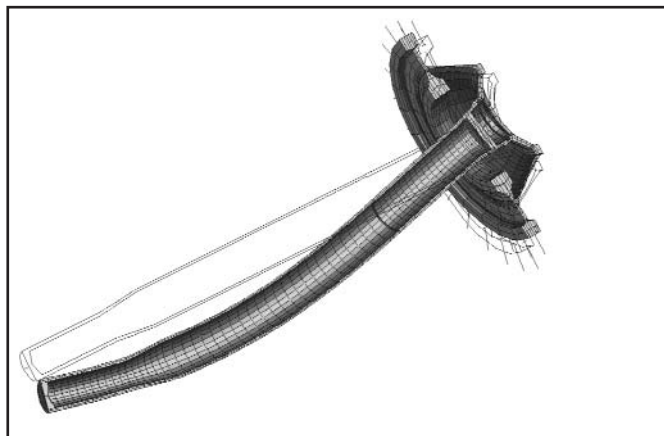
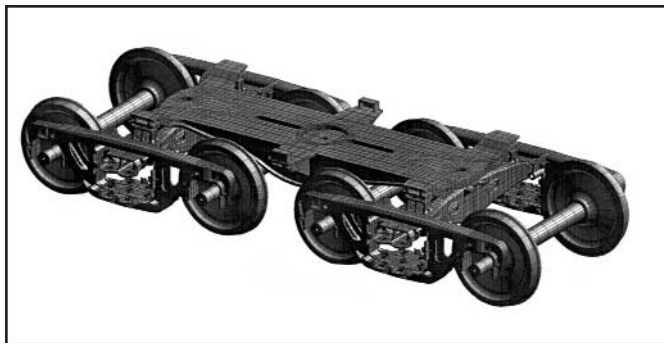


▲ Расчет 3D-течения жидкости в кране с частично закрытым проходным сечением (АО ПК "Сплав")

ми, либо заданием предписанных перемещений отдельных компонентов. Результаты расчета (скорости, ускорения и силы) представляются в виде графиков и таблиц. Используя средства анимации, можно увидеть механизм в движении. Специальные подсистемы **Studio** и **View** позволяют гибко управлять графическими свойствами объектов (камера, источник света, цвет, прозрачность и т.д.) и представлять результаты в форматах VRML и HTML.

**MSC.SuperForge** представляет собой самую современную компьютерную систему, которая уже нашла применение в области анализа трехмерных процессов объемной формовки. Этот программный продукт может эффективно использоваться для оценки влияния выбора инструмента и режима обработки на характеристики процесса (пластические деформации материала, окончательные форма и свойства обрабатываемой детали и т.д.).

Проектирование приспособлений (пуансонов, матриц) и выбор режимов обработки для выполнения операций штамповки в большинстве случаев все еще проводится методом проб и ошибок. Разумеется, такой путь не является ни оптимальным, ни экономичным. Чис-



▲ Расчет собственных частот вращающегося ротора с учетом гироскопического момента (ЦИАМ)

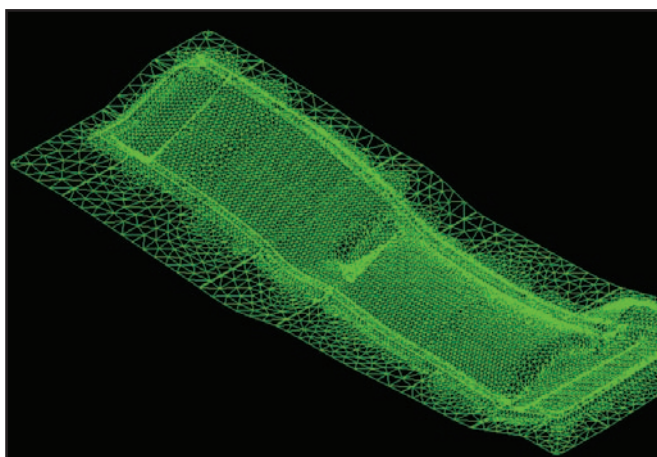
ленное моделирование процесса штамповки представляет собой альтернативный метод, позволяющий представить режим обработки до принятия окончательных решений по технологической оснастке и организации самого процесса.

Эффективность трехмерного моделирования процесса штамповки подтверждена опытом ведущих промышленных компаний Японии (в том числе Sumitomo Heavy Industries, Toyota Motor Co. и DENSO), США и Европы.

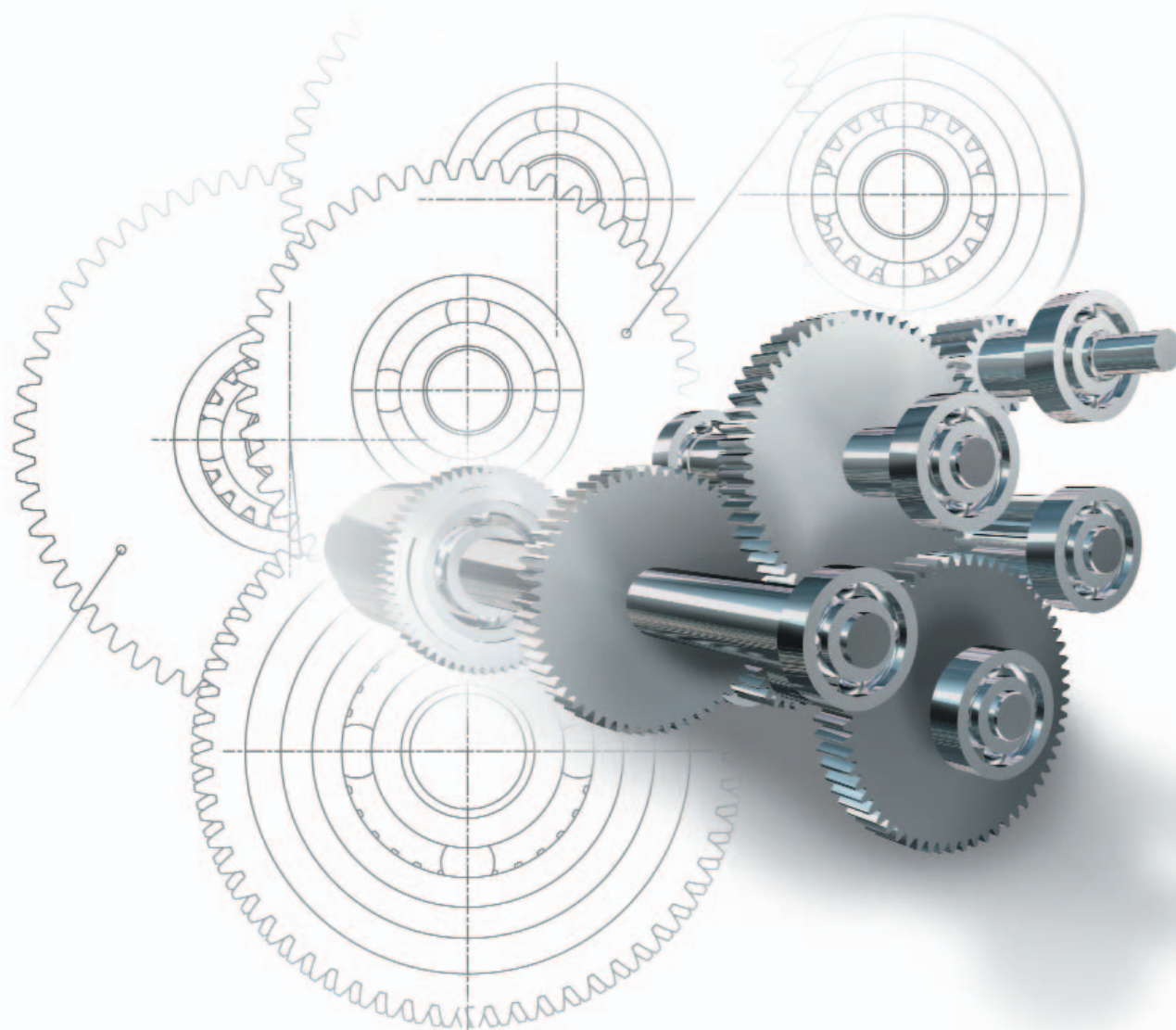
Разработкой материалов по изучению и применению программных систем MSC занят специальный отдел MSC Software Corporation: Институт образования. На основе этих материалов корпорация организует по всему миру обучение пользователей работе с каждым из своих продуктов. Есть учебно-методическая литература и на русском языке. Эти пособия, помогающие быстро изучить самые сложные и наиболее эффективные методы расчетов, подготовлены высококвалифицированными специалистами ведущих отечественных предприятий в процессе проектирования и доводки реальных промышленных изделий.

Среди предприятий и организаций, активно использующих программы MSC Software Corporation, АО "ГАЗ", АО "АвтоВАЗ", ГКНПЦ им. М. В. Хруничева, РКК "Энергия" им. С. П. Королева, ОКБ им. С. В. Ильющина, ОКБ им. П. О. Сухого, ОКБ им. А. С. Яковлева, НПО "Энергомаш", Атомэнергопроект, КБ "Полет", КБ "Южное", ЦНИИМАШ, МИТ и многие-многие другие.

*Сергей Девятков*  
**Consistent Software**  
 Тел.: (095) 913-2222  
 E-mail: devyatov@cssoft.ru  
 По материалам постоянного представительства  
**MSC Software Corporation в СНГ**



# Автоматизация конструкторской подготовки производства



## **MechMaster**

для

**Autodesk Inventor™**

Приложение для Autodesk Inventor, предназначенное для проектирования и оформления конструкторской документации в соответствии с ГОСТ и ЕСКД

- Проектирование деталей вращения (валы, втулки, подшипниковые опоры)
- Проектирование трубопроводов гидропневмоаппаратуры
- Библиотека стандартных деталей (более 350 ГОСТов)
- Оформление проекций чертежей (универсальные выноски, обозначение швов сварных соединений, таблицы, заполнение основной надписи и т.д.)
- Проведение инженерных расчетов (расчет крепежных соединений, зубчатых зацеплений, валов)

**autodesk**  
authorized developer

**Consistent Software®** Тел.: (095) 913-2222, факс: (095) 913-2221 E-mail: sales@csoft.ru Internet: <http://www.csoft.ru>



## Применение системы **Unigraphics** для плазовой подготовки производства

**К**ак внешние, так и внутренние обводы водных и воздушных судов (далее — судно) представляют собой совокупность поверхностей сложной формы и сопряжений между этими поверхностями. Для задания поверхностей обводов на определенном этапе проектирования судна выпускается так называемый теоретический чертеж, где используются различные способы задания формообразующих линий: кривые второго и третьего порядка, прямые, дуги окружностей, таблицы точек, сплайны или другие специальные кривые, определяющие способ задания обводов. От качества исполнения обводов зависят многие характеристики судна, в том числе его скорость, маневренность и экономичность.

Для построения фактических обводов корпуса судна — практической модели — в настоящее время применяются как методы, которые принято называть традиционными, так и методы, использующие математические модели для представления обводов и соответствующих конструкций в пространстве (трехмерные модели). До недавнего времени господствовал традиционный способ плазово-технологической подготовки производства, предполагающий выпуск специальной технологической оснастки для всех этапов изготовления деталей, имеющих выход на обводы корпуса судна.

Изделия (особенно в судостроении) имеют большие абсолютные

### ПЛАЗ (от франц. *place* — место)

Хорошо освещенная ровная поверхность или пол, покрытый щитами из металлического листа (дюралюминия) или фанеры, где в натуральную величину вычерчиваются теоретические чертежи. По плазам изготавливаются все виды шаблонов для контроля формы различных элементов агрегатов, объемные эталоны и т.п.

### ШАБЛОН

Пластина, очертания которой соответствуют контуру изделия.

### ЭТАЛОН

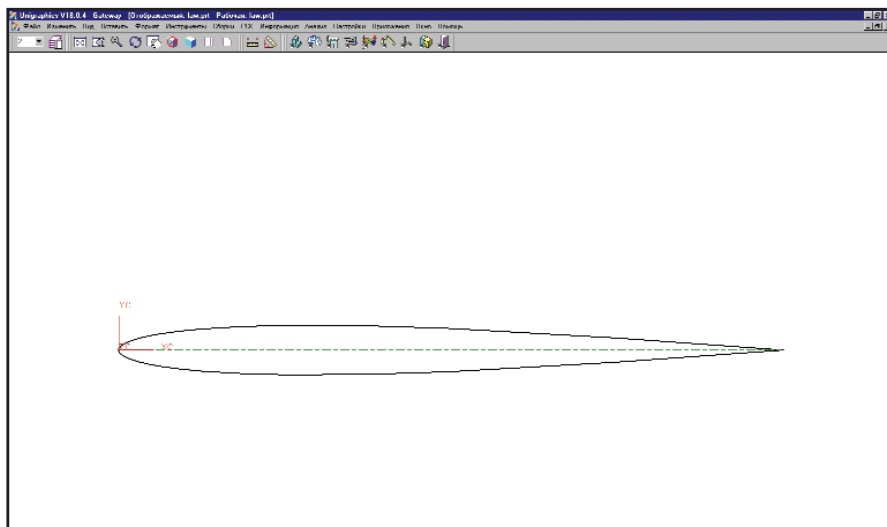
1. Мера или измерительный прибор, служащий для воспроизведения, хранения или передачи единиц какой-либо величины.
2. Макет агрегата, служащий для хранения и воспроизведения его формы и размеров.

размеры, поэтому, проектируя элементы конструкции, связанные со сложными обводами, конструктор строит контуры обводов на чертеже в уменьшенном масштабе. При изготовлении деталей погрешности суммируются, и контуры реальных деталей могут сильно отличаться от заданных. Чтобы устранить этот недостаток, в авиа- и судостроении появился так называемый плазово-шаблонный метод. Суть его сводится к следующему.

Разрабатываются специальные теоретические чертежи с таблицами координат для плаза и сборочные

чертежи. При этом рабочие чертежи на каждую отдельно взятую деталь, изготавливаемую из листового или профилированного материала методом раскроя, гибки или вытяжки, как правило, не выпускаются: необходимые данные для изготовления таких деталей указывают на сборочных чертежах или берут с плаза.

На основании теоретического чертежа по дискретному набору точек геометрические обводы судна (самолета, корабля) строятся в натуральную величину на специально подготовленной поверхности — плазе. Сначала посредством контроль-



▲ Рис. 1

ной линейки с ценой деления 0,1 мм наносят точки сечения, а затем, используя упругую деревянную или пластмассовую рейку (сплайн), проводят плавную кривую, интерполирующую или аппроксимирующую эти точки. Для получения "хорошей" плавной поверхности осуществляется тщательная увязка точек сечений в трех проекциях. Эта большая и трудоемкая работа требует от четырех до шести месяцев напряженного труда большого коллектива плазовых разметчиков. Позже по сборочному чертежу выполняются рабочие чертежи каждой детали, связанной с обводами, производится трассировка пазов и стыков обшивки. После плазовой проработки нередко приходится переделывать отдельные чертежи, а иногда и существенно менять конструкцию.

По плазу выполняются деревянные или металлические шаблоны, деревянные или свинцово-цинковые болванки, эталоны стыков, сборочные постели и другая оснастка, необходимая для изготовления судна. После вычерчивания плаза именно он (его рабочая поверхность) становится основным — эталонным — носителем информации о размерах.

Конечно, применение плазово-шаблонного метода в несколько раз удешевило и ускорило сборку: намного выгоднее один раз скрупулезно увязать конструкцию на плазе, а потом без проблем производить сборку на потоке, чем подгонять на

каждом изделии каждую деталь. С другой стороны, значительно возросли объем подготовки производства и затраты на соответствующие приспособления и инструмент. Недостатком плазово-шаблонного метода является и то, что все основное производство и его подготовка не могут быть начаты до завершения плазовой разбивки. Производство полностью зависит от шаблонов — жестких носителей форм и размеров.

**От качества исполнения обводов зависят многие характеристики судна, в том числе его скорость, маневренность и экономичность.**

Для устранения минусов плазово-шаблонного метода менялись его отдельные этапы (внедрялся, например, фотопроекторный метод), но технологический прорыв стал возможен только с появлением компьютерных технологий и применением интегрированных проектно-производственных систем (CAD/CAM). Это позволило перейти на принципиально иную технологию, исключая традиционный метод и его вариации.

Разработчик и завод-изготовитель являются двумя самостоятельными организациями. Их техническое оснащение различно. Докумен-

тация передается заводу-изготовителю в виде бумажных чертежей, причем только небольшое количество деталей может быть продублировано в виде файлов из самых разных CAD/CAM-систем. В таких условиях применение комплексных систем, охватывающих все этапы проектирования, анализа, оптимизации и производства изделий, не позволяет получить всех выгод, но дает возможность провести техническую подготовку производства быстрее и с лучшим качеством.

Рассмотрим этапы плазовой подготовки производства в судостроении, где может наиболее эффективно применяться CAD/CAM-система высокого уровня Unigraphics.

Во-первых, это моделирование сложных поверхностей. На основе полученных теоретических чертежей выстраивается поверхность судна. Определяющие поверхность каркасные кривые можно задавать в системе Unigraphics различными способами: по точкам, по полюсам, при помощи математических формул и т.д. Файл с координатами точек может быть получен, например, от специалистов по гидроаэродинамике — как результат расчетов в специализированных программах. Помимо координат, при необходимости могут быть заданы касательная и кривизна в любой точке кривой.

Построенные кривые анализируются по кривизне, наличию экстремумов и точек перегиба. Если это необходимо, каждая кривая редактируется до тех пор, пока не будут получены нужные характеристики. При редактировании кривой в определяющий ее набор точек можно добавлять новые точки или удалять из него заданные, изменять координаты определяющих точек. Можно определить дополнительные условия наклона касательной в различных точках кривой, изменить степень кривой и многое другое. Способ построения кривых при помощи математических формул позволяет создать кривую по системе параметрических уравнений  $x=x(t)$ ;  $y=y(t)$ ;  $z=z(t)$ , где  $t$  — независимый параметр.

На рис. 1 показан пример построения профиля при помощи следу-

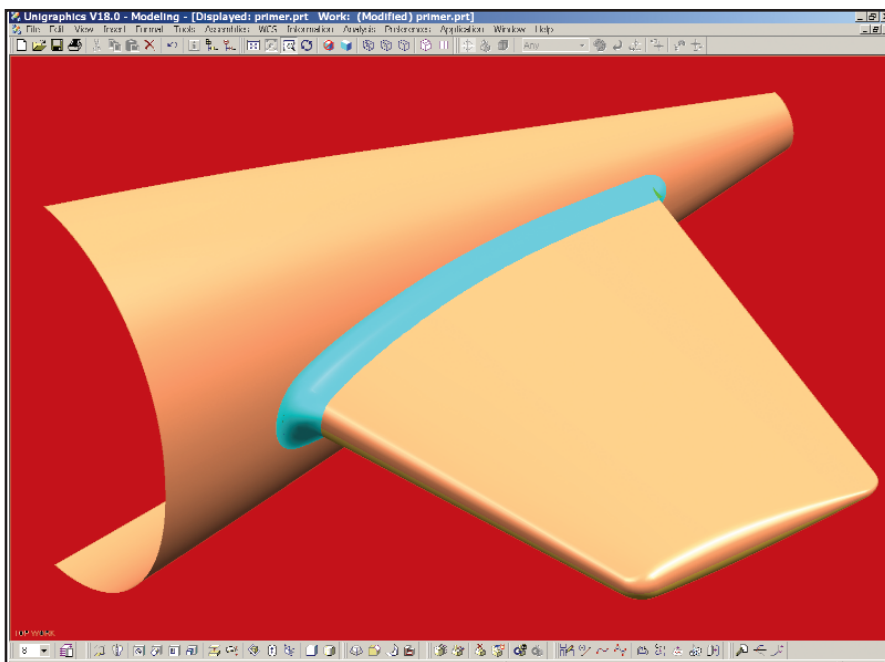


Рис. 2

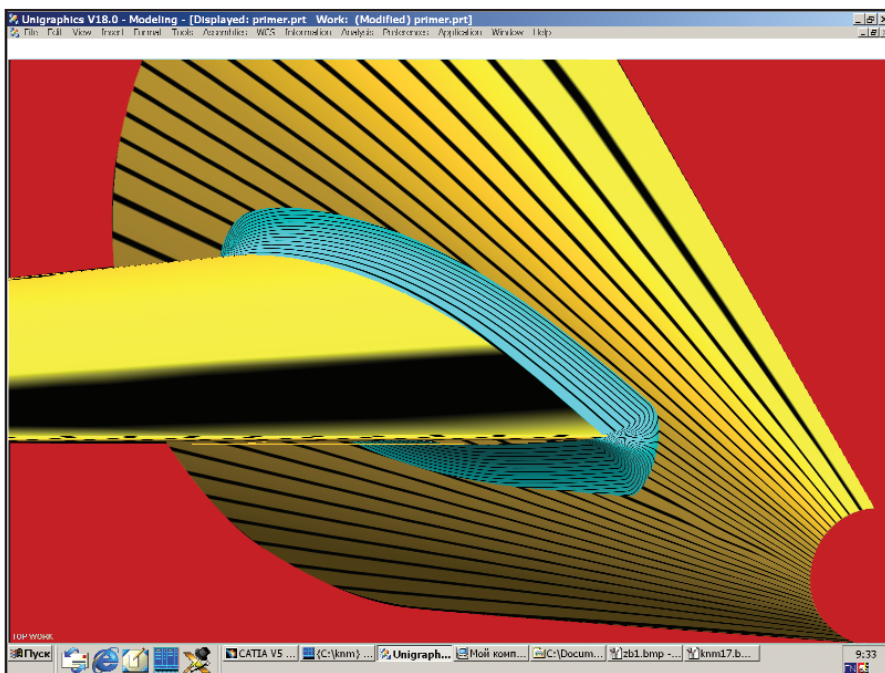


Рис. 3

ющей системы параметрических уравнений:

$$x = \text{abs}(L * (1 - 2 * t))$$

$$y = \text{if}(t <= .5) (-.15 * t * \text{sqrt}(L^2 - (x - L)^2)) \text{else} (.15 * (1 - t) * \text{sqrt}(L^2 - (x - L)^2))$$

параметр  $t$  изменяется от 0 до 1; величина  $L$  определяет длину хорды профиля и равна 1000 мм.

Кривые, которые были построены по тем или иным объектам (например, в результате пересечения поверхностей), ассоциативно связаны с этими объектами: с изменени-

ем объектов кривые будут меняться. Еще удобнее управлять такими зависимостями, имея возможность отказываться от них или на некоторое время "замораживать".

Построенные кривые служат основой для создания поверхностей. Существует несколько возможных методов: поверхности примитивов (сфера, конус, цилиндр, плоскость), линейчатая поверхность, поверхности по набору кривых, по сетке кривых, протягиванием вдоль направ-

ляющих. Так создаются базовые поверхности. Кроме того, есть целый ряд поверхностей, которые можно определить как дополнительные. Это различные поверхности сопряжения, а также поверхности, полученные на основе базовых.

При создании поверхности в окружении других поверхностей (рис. 2) можно задать условия касательности создаваемой поверхности к граничным поверхностям или условия сохранения кривизны между поверхностями. При необходимости есть возможность создать поверхность, у которой одно ребро вырождается в точку.

Инструмент анализа поверхностей (рис. 3) позволяет оценить деформационные характеристики формы поверхности, проверить условие соблюдения непрерывности касательной и кривизны при переходе с одной поверхности к другой. Проследить изменение характеристик на сечениях построенной поверхности, управляя положением секущих плоскостей, помогают специальные функции анализа (рис. 4). Используя мощный инструмент редактирования поверхностей, нетрудно внести необходимые коррективы (это относится и к поверхностям, импортированным из других систем). Существует возможность редактирования отдельных точек или ряда точек поверхности, ее полюсов. Результат построения – трехмерная модель теоретической поверхности, представляющая собой совокупность "выглаженных" поверхностей с заданными граничными условиями.

Поверхностная модель служит основой для построения твердотельной модели конструкции корпуса судна. Обводы шпангоутов, палуб и перегородок определяются как кривые, полученные в результате пересечения теоретической поверхности и конструктивных плоскостей (продольных, поперечных и вертикальных), определяющих положение элементов конструкции. Для детали, изготавливаемой из плоского листа, необходимо правильно создать контур, после чего построение ее трехмерной модели происходит достаточно просто – например, операцией вытягивания или параллельным переносом на ее толщину. Если детали содержат типовые эле-



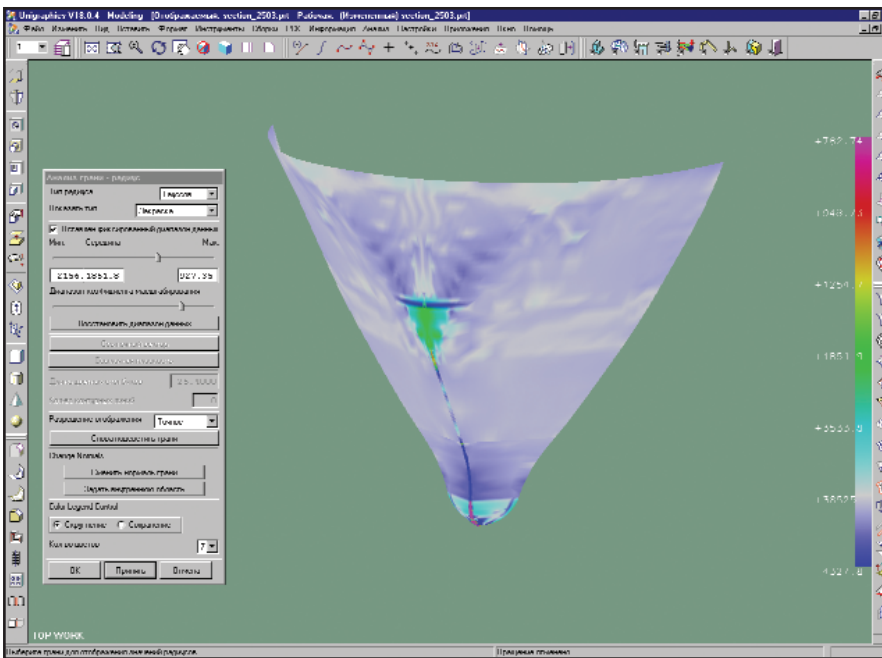


Рис. 4

менты (угловые вырезы, технологические окна и отверстия, отверстия под стрингеры и т.д.), нет необходимости всякий раз вырисовывать их конфигурацию на деталях. Создается упрощенная деталь без этих элементов. Когда создана модель заготовки твердотельной детали, из библиотеки конструктивных элементов выбираются и позиционируются на детали компоненты нужного типоразмера (рис. 5).

Библиотеки конструктивных элементов создаются инженерами предприятия из наборов построений стандартных компонентов. Конструктивные элементы в таких библиотеках параметризованы и всегда могут быть дополнены элементами с новыми типоразмерами. Применение библиотек конструктивных элементов позволяет значительно ускорить создание трехмерной модели конструкции и

сократить время отработки различных изменений, вносимых в нее при подготовке производства.

Для построения различных профильных деталей конструкции используются библиотеки профилей. Выбирается профиль нужного вида, задаются размер профиля и закон его построения – например, от одной стенки до другой, по теоретической поверхности судна с ориентацией стенки стрингера по нормали к теоретической поверхности (рис. 5).

Обеспечить параллельную работу инженеров над проектом позволяет стратегия организации работ, основанная на методе формирования сборок в системе Unigraphics "сверху вниз". Первым делом в файле создаются все сечения теоретической поверхности, необходимые для построения деталей конструкции, после чего сечения, которые нужны для формирования каждой из подборок, определяются как компоненты, входящие в файл сборки. В работу включаются другие инженеры. Теперь каждая подборка хранится в своем файле, над которым может работать отдельный инженер. Работая над своей частью конструкции, он всегда может увидеть окружение своего узла другими деталями в сборке верхнего уровня. Аналогично и отдельные элементы подборок могут быть выделены и определены в качестве входящих компонентов. Таким образом формируется дерево сборки судна с неограниченным числом входящих уровней.

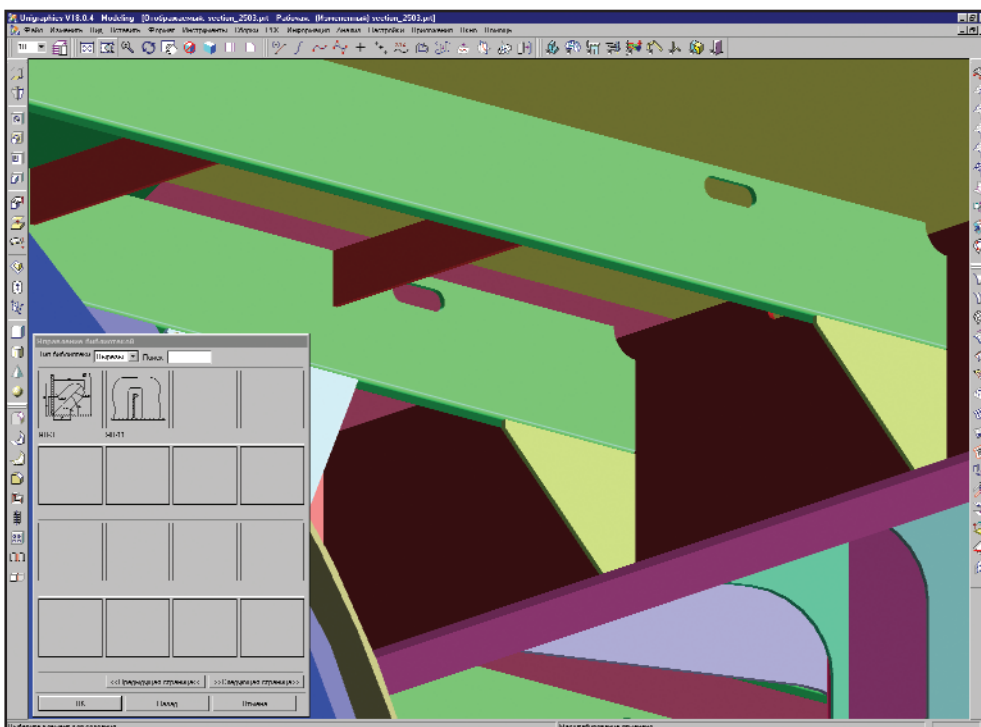
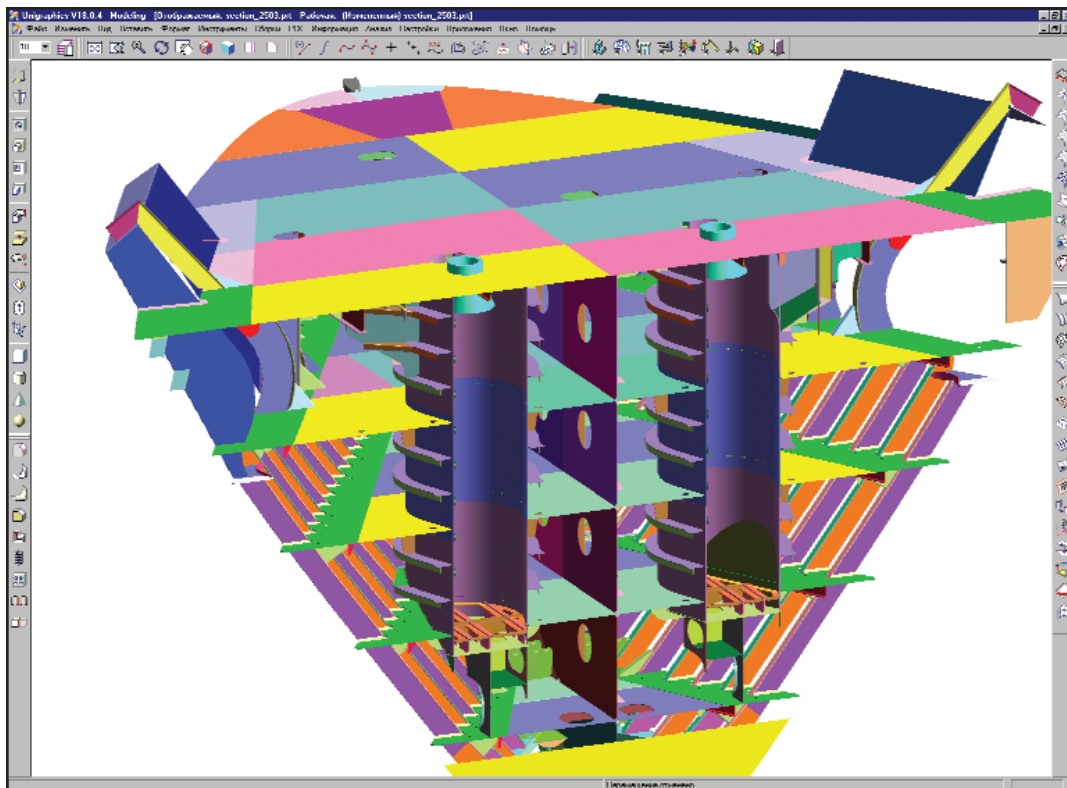


Рис. 5

При выделении отдельных компонентов из сборочного файла верхнего уровня существует риск разрыва ассоциативных связей между объектами или дублирования базовых объектов в файлах компонентов сборки. Чтобы устранить эту опасность, в Unigraphics включен специальный инструмент, позволяющий выстроить дерево связей между ассоциативными объектами и управлять им: проводить изменения, просматривать прогнозируемый результат этих изменений, запрещать изменения по отдельным ветвям дерева.

При выделении отдельных компонентов из сборочного файла верхнего уровня существует риск разрыва ассоциативных связей между объектами или дублирования базовых объектов в файлах компонентов сборки. Чтобы устранить эту опасность, в Unigraphics включен специальный инструмент, позволяющий выстроить дерево связей между ассоциативными объектами и управлять им: проводить изменения, просматривать прогнозируемый результат этих изменений, запрещать изменения по отдельным ветвям дерева.



▲ Рис. 6

Возможность управления ассоциативными связями между отдельными деталями, хранящимися в своих файлах, жизненно необходима для проектирования изделия: она позволяет связать этап концептуального проектирования с этапом конструкторской проработки геометрии отдельных деталей.

Любое судно – это изделие, состоящее из десятков и сотен тысяч деталей (рис. 6). Работать с пространственной моделью такой сборки без специальных методов организации сборочных файлов невозможно. Для работы с большими сборками Unigraphics располагает специальными инструментами: это и управление загрузкой компонентов в файл сборки при помощи различных фильтров, и замена моделей деталей их упрощенной поверхностной моделью, и функции быстрого поиска нужной детали по различным атрибутам, а также функции контроля "столкновений" деталей в сборке. Контроль "столкновений" осуществляется как в интерактивном, так и в пакетном режиме. Для большой сборки такую проверку можно запустить на длительное время (например, на ночь), после чего получить протокол анализа и по его

результатам внести коррективы в конструкцию.

В пространстве созданной трехмерной модели судна можно производить размещение различных агрегатов и другого оборудования, проверять компоновочные решения расположения различных агрегатов, наличие допустимых зазоров, возможности монтажа и демонтажа агрегатов и оборудования. Специальными средствами формируется пространственная модель прокладываемых коммуникаций (различные трубопроводы, система кондиционирования, топливная, противопожарная, вентиляционная системы, все прокладки кабелей электросистем). Типовые элементы и поперечные сечения трубопроводов хранятся в соответствующих библиотеках. Любому элементу системы может быть назначен набор различных атрибутов: от геометрических до наименования, массы, материала, характеристик рабочей среды. Составляются правила соединения элементов, причем в процессе моделирования трубопроводных систем проверка выполнения этих правил происходит автоматически. При нарушении того или иного правила проектировщик получает сообще-

ние (с описанием найденного нарушения), после чего он может либо внести коррективы, либо отложить принятие решения – с внесением комментария в протокол нарушений. Этот протокол хранится вместе с файлом и доступен всем участникам работы над проектом.

Помимо трехмерной твердотельной конструкции судна, автоматически формируется список состава всего изделия со всеми входимостями деталей и подборок, по которым проверяется спецификация. Список является исходной информацией для проведения разукладки изделия, со-

ставления маршрутных листов и операционных карт.

Используя модель конструкции корпуса судна и его систем, легко получить любые иллюстративные материалы для составления эксплуатационной документации как в бумажном, так и в электронном виде. Различные агрегаты или системы могут быть показаны с любой степенью точности, в разнесенном виде, в окружении других элементов. Для презентационных целей можно подготовить фотореалистичные изображения будущего судна или его внутренних помещений. Для этого в составе Unigraphics предусмотрено специальное приложение.

Таким образом формирование модели изделия на этапе подготовки производства создает основу для создания единой информационной базы, которая пополняется данными на всех этапах создания и эксплуатации судна (то есть в течение жизненного цикла изделия). Другими словами, трехмерная модель судна, созданная в системе Unigraphics, становится на предприятии основой для внедрения CALS-технологии...

Но вернемся к тем задачам, которые необходимо решать на этапе плазовой подготовки производства.

В трехмерной модели конструкции судна точно определена геометрия деталей, выходящих на теоретическую поверхность обводов, сопрягающихся между собой, имеющих сложное пространственное положение. Если это плоские детали, то в зависимости от технологии их изготовления понадобится различная информация об этой детали и различная технологическая оснастка. К примеру, это могут быть шаблоны контура детали, по которым будут производиться изготовление и проверка деталей. Для получения фанерного или металлического шаблона на фрезерных станках с ЧПУ формируется программа обхода фрезой по контуру детали (при помощи специальных технологических приложений системы Unigraphics). В других случаях, когда к точности обводов не предъявляется высоких требований, контур детали выводят на бумагу или специальную пленку, после чего вручную изготавливают нужный шаблон. При этом работа всегда начинается с обращения к модели детали. Вся информация о детали хранится в файле модели.

При изготовлении деталей или заготовок для них на машинах тепловой резки исходной информацией являются контуры деталей и их требуемое количество. Необходимая информация подготавливается в файлах деталей и передается либо в специальное приложение системы Unigraphics, либо в самостоятельную программу, которая решает задачи получения управляющих программ. Полученные заготовки проходят дополнительную обработку и также контролируются с помощью шаблонов.

Отдельно нужно сказать о деталях наружной обшивки судна. Обводы судна, особенно в носовой и кормовой частях, как правило представляют собой сложную поверхность двойной кривизны. Выделение отдельных частей из общей поверхности определяет разбивку наружной обшивки на листы, подходящие под заказанные габариты. Зачастую для изготовления листов обшивки необходимо получить развертку неразворачиваемых поверхностей (отличных от линейчатых), что также возможно в Unigraphics. Здесь формируются развертки дета-

лей, получаемых в результате не только гибки плоского листа, но также штамповки, вытяжки, формовки. Развертка может рассчитываться по одному из четырех алгоритмов. В работе над конкретной конструкцией (рис. 3-6) вполне удовлетворительные результаты получены при расчете развертки срединной поверхности листа с начальной точкой расчета, расположенной в области проекции точки центра тяжести этого листа на срединную поверхность. На развертке можно получить различные ссылочные кривые, нанесенные на лист обшивки, что порой помогает в решении специфических инженерных задач – например, при позиционировании листов внахлест.

Возможность создания в Unigraphics управляющих программ для станков с ЧПУ (до пяти степеней свободы включительно) по любой стратегии обработки позволяет изготовить сложную формообразующую оснастку. Формируются управляющие программы на основе тех же математических моделей, что были созданы на этапе плазменной подготовки производства. Математическая модель создается один раз, после чего используется в различных приложениях: для выпуска чертежной документации, определения технологии обработки деталей, анализа конструкции на прочность и т.д. Поскольку управляющие программы ассоциативно связаны с математической моделью, изменение последней повлечет автоматическое изменение управляющей программы. Инженер, единожды определив стратегию обработки, выбрав инструмент и режимы резания, не тратит время на повторный ввод этих данных: достаточно дать команду на регенерацию программы по новой геометрии. Часто повторяющиеся операции организуются в виде шаблонов цепочек операций с заранее установленными необходимыми параметрами, что позволяет выполнять работу быстро и эффективно. Технологические приложения системы Unigraphics по совокупности возможностей обработки заслуженно считаются одними из лучших в мире.

Опыт работы российских предприятий, которые давно используют Unigraphics, показывает, что число

различных шаблонов и эталонов деталей, используемых для производства, постепенно уменьшается. Каждая изготовленная деталь может сравниваться с ее математической моделью. Для подобных реинжиниринговых задач служит специальное приложение, позволяющее сформировать поверхность по сканированному "облаку" точек, проанализировать ее и сравнить с математической моделью. Конечно, для этого, помимо всего прочего, нужно дополнительное оборудование – трехмерный сканер, но затраты окупаются сокращением сроков и трудоемкости изготовления, проведения контроля деталей, уменьшением материальных затрат на приспособления и общего объема технологической оснастки.

Применение систем типа Unigraphics способно коренным образом изменить технологию подготовки производства в судостроении. Плаз в его традиционном представлении заменяется трехмерной цифровой (электронной) моделью изделия.

В заключение следует отметить, что построение цифровой модели изделия является для каждого предприятия обязательной и едва ли не самой важной задачей обеспечения современных требований проектирования и всего производства, а не только плазменной подготовки. Кроме того, многие заказчики, исходя из самых разных соображений – от рекламы изделия до управления его жизненным циклом, – требуют предоставления такой модели.

Применение комплексных CAD/CAM-систем и в том числе системы Unigraphics помогает решать задачу создания цифровой модели эффективно, качественно и быстро.

**В. С. Голованов,**  
*начальник отдела  
плазменно-технологической подготовки  
ФГУП "Адмиралтейские верфи",  
Н. М. Краснов,*  
*доцент кафедры вычислительной  
техники  
СПб ГМТУ, к.т.н.,  
М. В. Краснов,*  
*технический специалист по  
CAD/CAM/CAE-системам  
Unigraphics и Solid Edge  
Consistent Software  
Тел.: (095) 913-2222  
E-mail: krasnov@csoft.ru*

# САПР ЧПУ Visual Mill:

## 4-я версия = 4-осевая обработка



*Нужно любить то, что ты делаешь,  
и тогда труд, даже самый грубый,  
возвышается до ТВОРЧЕСТВА.*  
М. Горький

**Системы подготовки управляющих программ для станков с числовым программным управлением (западная аббревиатура — САМ) используются сейчас практически во всех отраслях промышленности. Надо сказать, что на современном высокооборотном фрезерном станке с ЧПУ деталь может быть получена с высочайшей чистотой поверхности без дополнительной механической обработки, а это позволяет экономить время и деньги при изготовлении дорогих пресс-форм, клише, электродов и прочих изделий, изготавливаемых поштучно.**

**К**ак и САПР конструктора, САМ-системы можно условно разделить на три категории по уровню доступного сервиса и решаемым задачам:

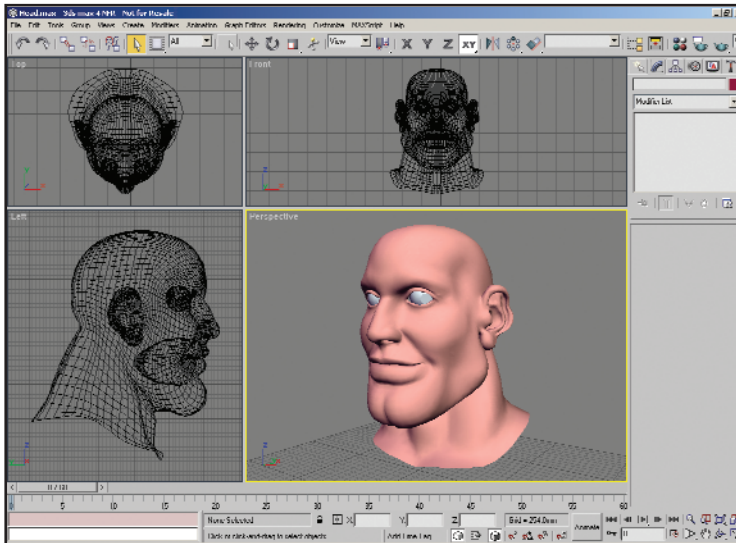
1. **"Легкие" системы**, зачастую поставляемые разработчиками станков, — это системы с минимальным пользовательским интерфейсом и средствами, которые предназначены для выхода на "родной" станок и решают только типовые задачи. Они практически не имеют трансляторов форматов конструкторских систем проектирования, а средства описания обрабатываемой геометрии достаточно бедны. В результате возможности даже самого совершенного оборудования используются с помощью такого программного обеспечения не более чем на 50%. Сюда же следует отнести "плоские" системы, обеспечивающие

токарную и 2,5-координатную фрезерную обработку. Эти системы — хорошо сбалансированные, имеющие удобный инструментарий разработки программ и получения данных из конструкторских САПР — направлены на решение определенного класса задач (контурная обработка, гравирование, выборка пазов и карманов).

2. **Системы среднего уровня** предназначены для создания управляющих программ трехкоординатной обработки, но при этом могут иметь ограниченные возможности четырех- и пятикоординатной обработки. Системы этой категории включают в себя весь функционал "легких" систем, обладают широким набором трансляторов популярных конструкторских САПР, средствами создания и редактирования обрабатываемых контуров и поверхностей. Поми-

мо этого они могут включать средства визуализации процесса обработки и расчета режимов обработки. С помощью генератора постпроцессоров полученные программы могут быть переправлены практически на любую стойку ЧПУ.

3. **Системы высокого уровня** разрабатываются поставщиками интегрированных САД/САМ/САЕ-систем высокого уровня — например, Unigraphics. Системы этой категории обладают всеми возможностями двух предыдущих и не имеют ограничений при обработке до пяти координат геометрии практически любой сложности. С помощью систем такого класса не составит никаких проблем сформировать программу для обработки крыльчатки турбины или зубчатого колеса, модели которых были построены по набору вычисленных сечений.



Исходная модель для обработки была создана в 3ds max

Visual Mill, о которой далее пойдет речь, — это удобная система среднего уровня, третья версия которой обладала возможностями трехкоординатной фрезерной и четырехкоординатной индексной (поворот головки инструмента на дискретный угол, задаваемый таблицей) обработки. При отсутствии инструментария и огромном выборе трансляторов для конструкторских САПР система Visual Mill является самой недорогой среди представленных на российском рынке импортных САПР ЧПУ.

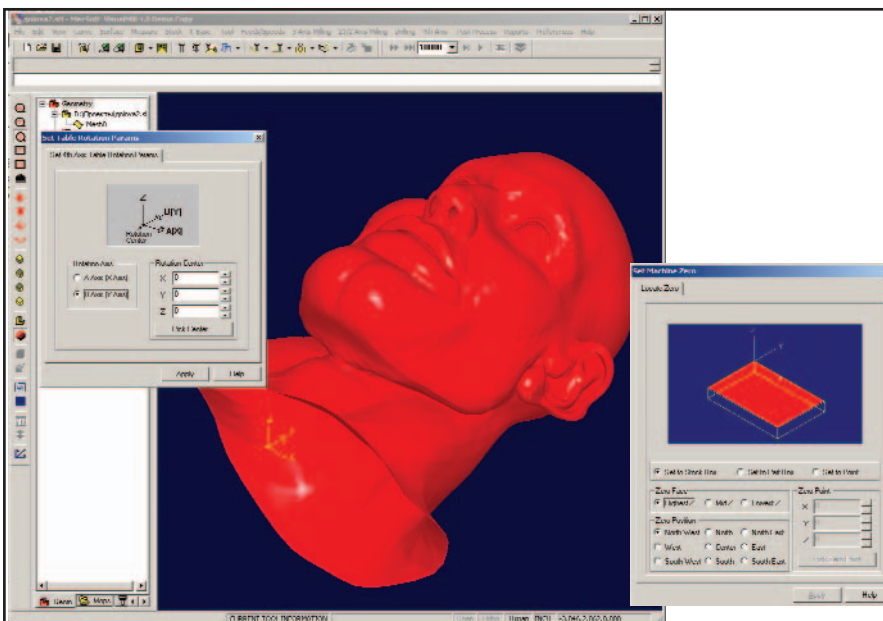
Четвертая версия предложила новые возможности, среди которых

полная поддержка четырехкоординатной обработки, оптимизация траектории движения инструмента, сравнение геометрии модели и геометрии заготовки, полученной после обработки, на соответствие в пределах заданного допуска.

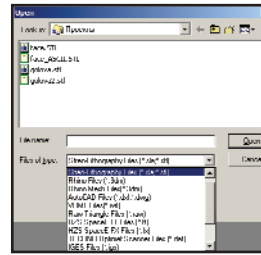
Возможности Visual Mill хотелось бы продемонстрировать на примере четырехкоординатной обработки.

Выберем модель головы персонажа одной из компьютерных игр, созданную в 3ds max.

Предварительно отмасштабированную модель сохраняем в файле обмена (использовался формат STL — StereoLithography) после че-



Обрабатываемая геометрия позиционируется с точки зрения ее положения на станке. Задается начало системы координат и ось вращения

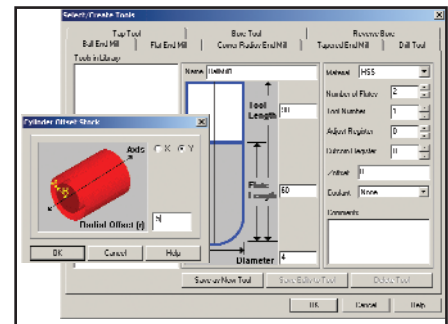


Visual Mill обладает широким набором форматов передачи геометрии модели: AutoCAD, STL, SolidWorks, Solid Edge, Parasolid, IGES и др.

полная поддержка четырехкоординатной обработки, оптимизация траектории движения инструмента, сравнение геометрии модели и геометрии заготовки, полученной после обработки, на соответствие в пределах заданного допуска.

го просто открываем в Visual Mill.

Теперь обрабатываемую геометрию необходимо позиционировать с точки зрения ее положения на станке. Поскольку заготовка должна будет вращаться вокруг своей оси, то начало системы координат было установлено по центру детали в ее нижней части. Затем деталь была повернута на 270 градусов по отношению к оси X. Получена система координат, показанная на рисунке. Далее необходимо задать ось вращения (4-я координата обработки) заготовки, которая в

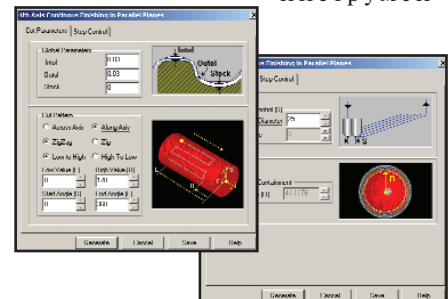


Выбираем заготовку и инструмент

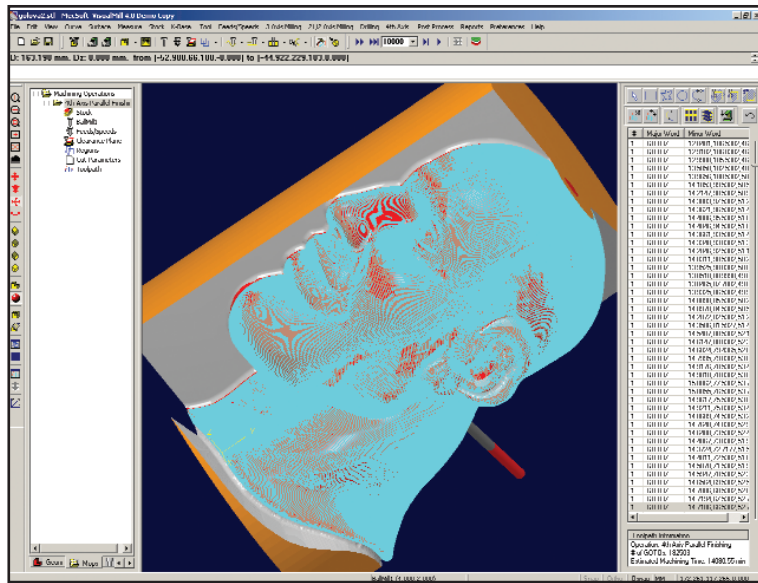
результате проходит по центру детали и совпадает с осью Y системы координат станка (заготовка установлена на поворотную головку, фреза направлена навстречу оси Z).

Выбираем заготовку — тело вращения с припуском на обработку 0,5 мм. Габаритные размеры детали по отношению к оси вращения система определяет самостоятельно.

Очередь за инструментом: выбираем сферическую фрезу заданного диаметра, длины и т.д. (библиотека инструментов)



Задание параметров операции сопровождается графическими подсказками



- Когда параметры операции заданы, автоматически формируются траектории движения инструмента и становится доступной функция имитации процесса обработки. На рисунке оранжевым показана заготовка (серый металл – обработанная часть), красным просвечивает модель, голубые линии – траектории инструмента, а серым с красным показана фреза

тов, соответствующая конкретным условиям предприятия, может быть создана один раз, а затем подгружаться). Среди поддерживаемых видов инструмента – сферическая, торцевая, коническая и профильная фрезы, сверла различного типа.

Задание параметров операции (впрочем, как и во всех других режимах) сопровождается графическими подсказками: это одна из причин, по которой в названии

продукта присутствует слово Visual. Для четырехкоординатной обработки задаем:

- параметры припуска: общий размер, максимальное отклонение в плюс и в минус по отношению к поверхности заготовки при ее аппроксимации ломаной;
- способ перемещения инструмента по поверхности, который влияет на обрабатываемую зону и формируемую текстуру поверх-

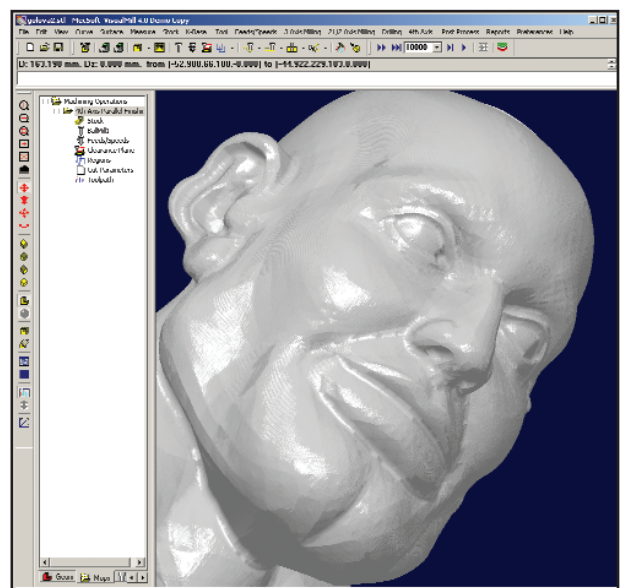
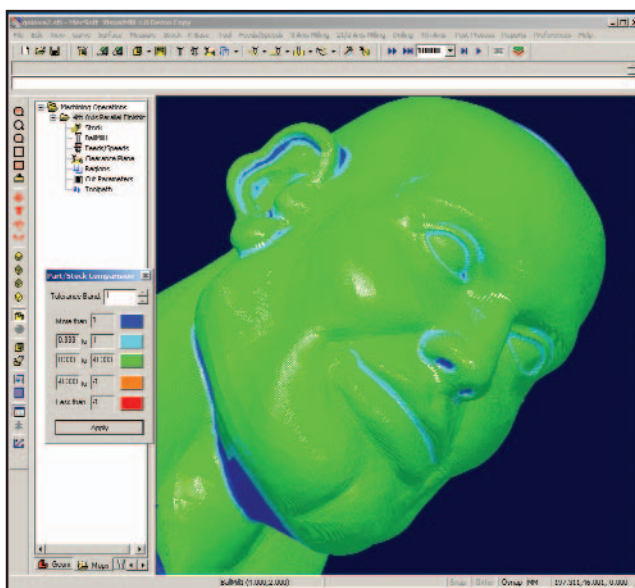
ности: перемещение инструмента вдоль оси вращения или поперек, однонаправленная или двунаправленная обработка, направление перемещения, обрабатываемая область;

- параметры проходов: расстояние между соседними проходами (этот параметр непосредственно влияет на чистоту поверхности и может задаваться в процентах от диаметра инструмента или числовым значением), максимальная глубина обработки (если этот параметр не указывается, то в качестве ограничения используется геометрия детали).

Когда параметры операции заданы, автоматически формируются траектории движения инструмента и становится доступной функция имитации процесса обработки.

Имитацию можно проводить в различных режимах:

- открыть сгенерированную траекторию инструмента в пошаговом представлении и посмотреть положение фрезы в отдельно взятой точке траектории;
- просмотреть в динамике с шагом в 10/100/1000/10000 кадров проход фрезы с удалением материала вдоль траектории обработки;
- просчитать обработку в фоновом режиме и посмотреть получившуюся в результате обработки деталь.

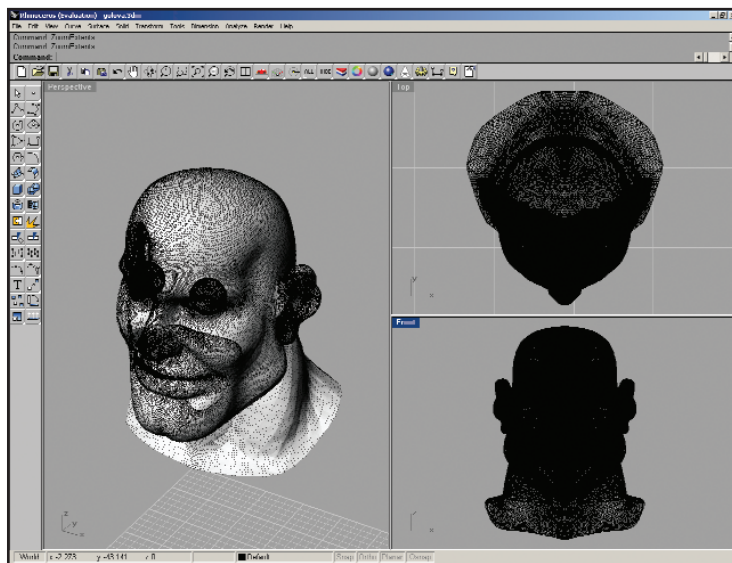


- На правом рисунке представлен результат обработки с текстурой поверхности, которая будет реально получена по завершении процесса обработки на станке. На левом рисунке показан результат сравнения модели детали с результатом обработки. Синим цветом выделены области, которые заведомо больше заданного припуска, голубым — те, что находятся в рамках припуска в положительной области, зеленым — практически совпадающие с поверхностью модели

Полученную в результате проектирования траекторию обработки можно преобразовывать и в дальнейшем. Среди прочих возможностей:

- при создании прессформ для совместного изготовления нескольких одинаковых деталей или коррексов, зеркальных деталей, подобных деталей и т.д. — операции масштабирования, зеркального отражения (кстати, эту операцию можно использовать для станков, система координат которых образует не правую, а левую тройку векторов), построение прямоугольного массива;
- аппроксимация траектории движения дугowymi сегментами;
- ручная вставка машинных команд по включению охлаждения, смене оборотов шпинделя и подачи, смене инструмента.

Наконец, прежде чем выходить на станок, можно посмотреть, насколько полученная деталь отличается от исходной модели в рамках определенного допуска.



↑ Система Rhinoceros, которая может поставляться в комплекте с Visual Mill, предоставит удобные инструменты создания обрабатываемых поверхностей, а Visual Mill доведет модель до реального воплощения в дереве, железе или даже мраморе

При формировании программы в кодах станка используются постпроцессоры для соответствующих стоек ЧПУ. В состав поставки Visual Mill включены постпроцессоры для основных моделей ЧПУ мировых производителей. Помимо этого с программой поставляется генератор постпроцессоров, позволяющий создать постпроцессор и для других стоек ЧПУ в кодах ISO с использо-

ванием параметрического описания фрагментов программы. При создании многооперационной программы с различными видами обработки в текст программы автоматически вставляются блоки для смены инструмента, изменения режимов резания, дуговой и спиральной аппроксимации (если таковые используются) и пр.

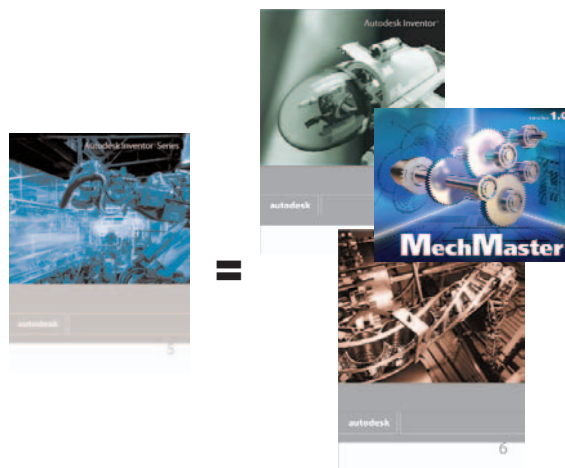
Специальное предложение компании-разработчика MecSoft и его представителя в России — компании Consistent Software: комплект Visual Mill 4.0 с известной системой поверхностного моделирования Rhinoceros 2.0. Это решение обеспечит удобство создания обрабатываемых поверхностей, а Visual Mill доведет модель до реального воплощения в дереве, железе или даже мраморе.

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

## СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ КОМПАНИИ Autodesk

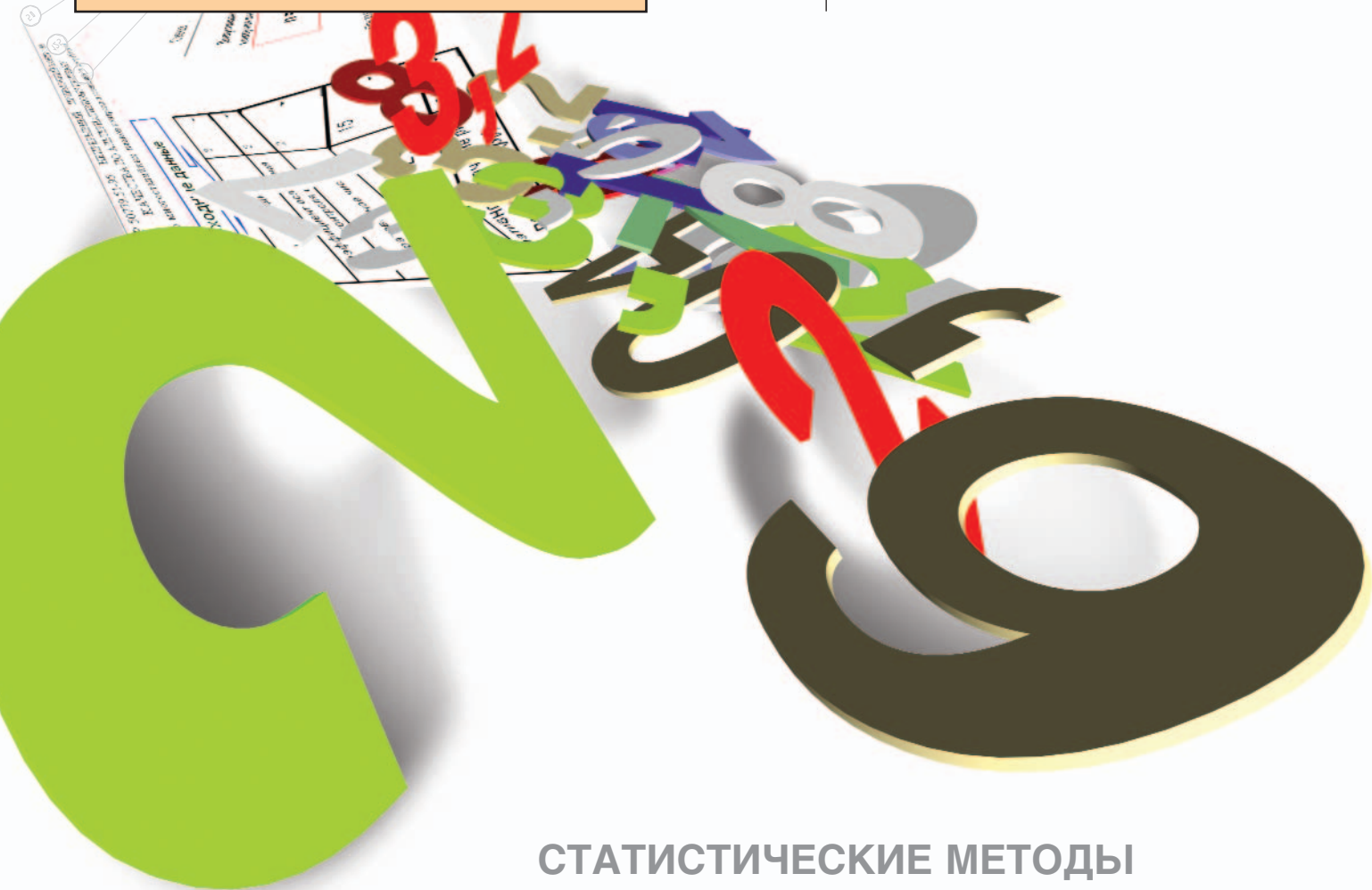
**Только до 15 января 2003 года три программных продукта по цене одного**

**Уникальный комплекс программных продуктов для двумерного и трехмерного параметрического проектирования по ГОСТ и оформления чертежей по ЕСКД**



В рамках специального предложения:

- **Специальные цены при приобретении Autodesk Inventor Series!**
- **Специальные цены обмена на Autodesk Inventor Series для пользователей AutoCAD и Autodesk Mechanical Desktop!**
- **Всем покупателям Autodesk Inventor Series — система проектирования по ГОСТ и оформления чертежей по ЕСКД — MechMaster бесплатно!**



## СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПО МОДЕЛЯМ СТАНДАРТОВ ISO 9000 В СИСТЕМЕ

# TechnologiCS

**И**звестно, что оперативное управление качеством на предприятии, работающем по моделям ISO 9000, осуществляется с использованием статистических методов, представленных в соответствующих международных и отечественных стандартах. Исходной информацией для работы процедур, приведенных в этих стандартах, являются результаты измерения параметров производства, определяющих качество конечной продукции. Измерения производятся на различных этапах технологического цикла и консолидируются в соответствующих базах данных системы управления предприятием.

Статистические методы обработки информации разработаны достаточно давно и широко представлены в специальной литературе по математической статистике. Эти методы нашли отражение в соответствующих стандартах как в нашей стране, так и за рубежом. Особую значимость они приобрели в обо-

ронной промышленности, где проблеме качества всегда уделялось пристальное внимание.

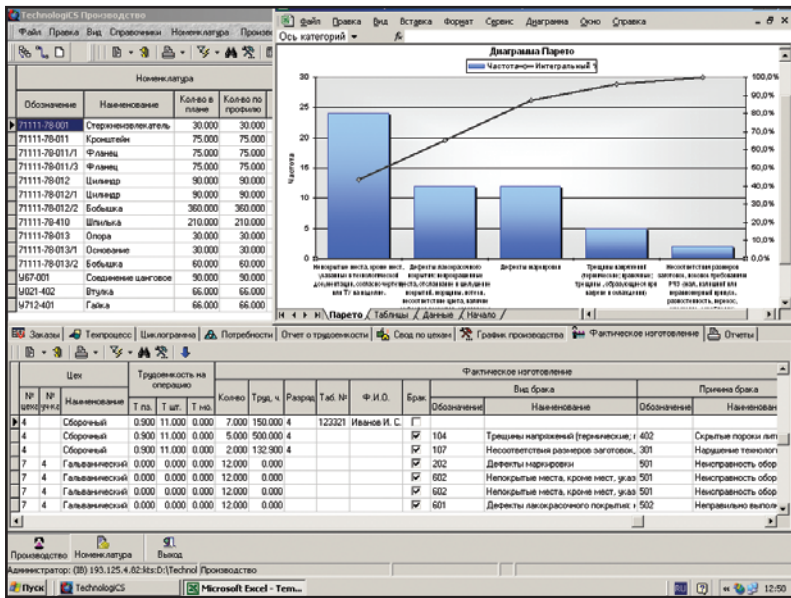
До недавнего времени широкое применение статистических методов сдерживалось низким уровнем автоматизации сбора и хранения информации о производственных процессах, но за последние годы в информационных технологиях произошел существенный сдвиг — в проектировании и управлении производством появился широкий спектр программных продуктов. Одним из таких продуктов является автоматизированная система технической подготовки и учета производства TechnologiCS, где данные об оборудовании и технологических процессах представлены в БД в форме, удобной для последующей

обработки. Таким образом, сегодняшний уровень развития автоматизированных систем управления благоприятствует внедрению статистических методов.

Ниже речь пойдет о применении некоторых из статистических процедур управления качеством по моделям стандартов ISO 9000, реализованных в рамках TechnologiCS.

Результаты измерений, предназначенные для последующей обработки, формируются в процессе работы модуля управления производством при вводе данных о фактическом изготовлении продукции. Формируемые на этом этапе данные содержат информацию о подразделениях, о видах и причинах брака, количественных значениях параметров, а также множестве других атри-





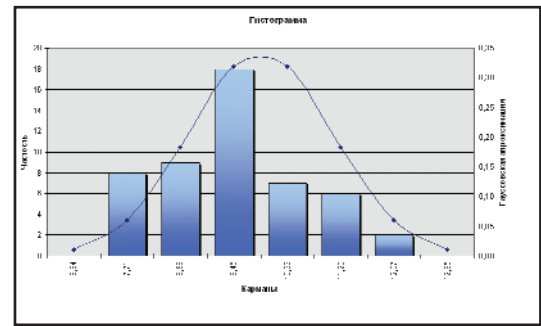
▲ Рис. 1. Диаграмма Парето по видам брака

бутов, характеризующих принимаемую продукцию. Кроме того, результаты измерений содержатся в БД модуля складского учета, где находится информация о параметрах материалов и комплектующих, поступающих на предприятие и используемых в технологических процессах, а также о параметрах готовой продукции.

Простейшим, но в то же время наглядным и эффективным инструментом статистической обработки данных о производстве является диаграмма Парето. В системе TechnologiCS диаграмма Парето используется следующим образом: по оси ординат откладывается количество случаев брака, зарегистрированного в модуле фактического изготовления, а по оси абсцисс – выбранные пользователем источники брака (виды, причины брака, подразделения, исполнители и т.д.).

На рис. 1 показана диаграмма Парето по видам брака для опера-

ции механообработки. Столбцы диаграммы (каждый соответствует отдельному виду) ранжированы в порядке убывания интенсивности брака, что позволяет пользователю оперативно оценивать "вклад" соответствующего вида. На первом месте помещается наиболее "бракопродуцирующий" фактор, процентный вклад этого фактора регистрируется по правой вертикальной оси диаграммы. На этой же диаграмме представлена кривая интегрального процента брака, которая в данном случае показывает, что 87,3% брака обусловлено тремя первыми видами. Такая диаграмма может быть построена по подразделениям, видам оборудования, работникам, рядам работ, а также по любому другому интересующему пользователя фактору. Эта информация особенно важна для руководящего состава предприятия, которому предоставляется возможность отследить критические с точки зрения



▲ Рис. 2. Гистограмма результатов измерений

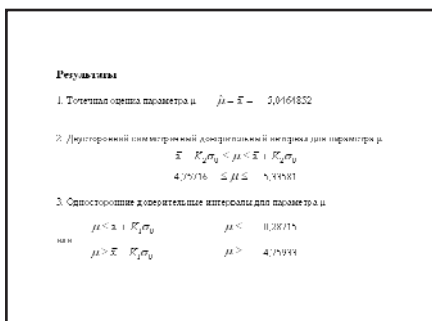
брака подразделения и даже отдельных исполнителей.

Для анализа количественных данных в стандартах ISO предусмотрено несколько инструментов. Прежде всего это "Правила определения и методы расчета статистических характеристик по выборочным данным" ГОСТ Р 50779.21, ISO 2854:1976. На рис. 2 показана гистограмма массива исходных данных (эмпирическое распределение), здесь же приведена теоретическая кривая гауссовского распределения, аппроксимирующая экспериментальные данные.

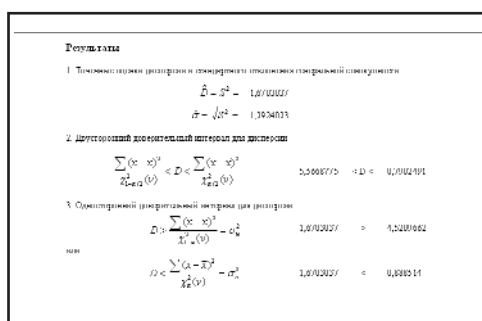
По ГОСТ Р 50779.21-96 реализовано 20 процедур, среди которых:

- оценка среднего значения при известной/неизвестной дисперсии;
- сравнение среднего значения с заданным значением при известной/неизвестной дисперсии;
- сравнение двух средних значений при известных/неизвестных дисперсиях.

На рис. 3 и 4 приведены результаты расчета точечной и интервальной оценок среднего значения и дисперсии измеренного в технологическом процессе параметра. Такой расчет может быть необходим при определении центра настройки ( $\mu$ ) и разброса ( $\sigma$ ) технологического процесса. Например, изготавливается изделие, на которое в технических условиях оговорено номинальное значение и допуск на него. Задав доверительную вероятность, пользователь с помощью этой процедуры может оценить, насколько настройка реального технологического процесса соответствует заданной в технических условиях. Результаты представлены в форме, регламентированной ГОСТ. Кроме точечной оценки настройки и разброса, приведены и



▲ Рис. 3. Оценка центра настройки процесса



▲ Рис. 4. Оценка разброса процесса

интервальные оценки этих величин, указывающие, в каких интервалах и с какой вероятностью находятся данные величины.

Одним из наиболее важных инструментов статистического управления качеством являются контрольные карты (КК), предназначенные для оценки нахождения технологического процесса в статистически управляемом (устойчивом) состоянии. Впервые этот инструмент был предложен в 1924 году Уолтером Шухартом (Shewhart), а к настоящему времени разработано большое количество контрольных карт, которые делятся на три вида: КК Шухарта, приемочные и адаптивные. КК представляют простой графический метод оценки управляемости процесса по результатам сравнения отдельных измерений с заданными контрольными границами.

Отклонения показателя качества могут быть классифицированы по двум видам: случайные отклонения, как правило, обусловленные большим количеством различных случайных факторов (вибрации, колебания питающих напряжений, температуры, влажности и т.п.) и неслучайные отклонения, вызванные особыми причинами (сдвиг шкалы измерительного прибора, станка, несоответствие сырья или комплектующих техническим условиям по номинальному значению). С помощью КК выявляются неслучайные отклонения и, следовательно, воздействие на ТП особых причин.

Инструмент КК применяется как для анализа количественных



Рис. 5. Контрольная карта арифметического среднего

данных, когда результаты измерений показателя качества выражаются в числовой форме (например, измеряется диаметр вала), так и для анализа "альтернативных" данных, когда информация об объектах ограничена выводом типа "да"/"нет" (например, диаметр вала измеряется с помощью двух калибров). В первом случае применяются КК по количественному признаку, во втором – по альтернативному.

Простейшей контрольной картой является КК Шухарта для управления по количественному признаку (ГОСТ Р 50.1.018-98). Эта карта строится следующим образом. На график наносится центральная линия, соответствующая номинальному по техническим условиям значению. Относительно центральной линии на расстоянии, равном трем среднеквадратическим отклонениям, строятся контрольные границы. Далее формируются однородные выборки, каждая из которых содержит некоторое количество измерений показателя качества. По каждой выборке вычисляется среднее зна-

чение, которое наносится на КК. Если очередная точка выходит за контрольную границу, регистрируется факт разладки и ТП останавливается для выявления и устранения особых причин.

На КК по альтернативному признаку наносятся относительные доли бракованных изделий в выборках. Здесь так же, как и в первом случае, наносятся центральная линия и контрольные границы, но при выходе очередной точки за нижнюю границу следует определить особую причину улучшения ТП с целью зафиксировать его в этом новом состоянии.

На рис. 5 показана КК арифметического среднего, построенная в соответствии с ГОСТ Р 50779.41-96. Эта карта сложнее, чем КК Шухарта по количественному признаку. Кроме контрольных, на ней присутствуют и предупредительные границы. Выход отдельной точки за предупредительную границу не влечет никаких последствий, однако если за эту границу выходят три последовательные точки, следует сигнал останова ТП. В остальном эта КК аналогична КК Шухарта.

При поступлении на предприятие комплектующих и материалов необходим контроль их качества по заданным в договоре или технических условиях параметрам. Аналогичная задача решается при выходном контроле готовой продукции, а также при внутренней приемке. В целях экономии ресурсов при гарантии сохранения качества вводятся процедуры выборочного контроля. Как пример рассмотрим процедуру не-

ГОСТ Р 50779 51-95 НЕПРЕРЫВНЫЙ ПРИЕМОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПО АЛЬТЕРНАТИВНОМУ ПРИЗНАКУ  
выбор многостадийных планов контроля поставщика и потребителя

Исходные данные

Число стадий $k$	3
Коэффициент ослабления контроля $d$	2
Браковочное число $R$	2
Нормативный уровень несоответствий $MOK$ , %	15
Нормативное значение риска потребителя ( $B_p$ )	0.1

Схема...

Допустимый план контроля поставщика

$n = 20$

Показать таблицу степеней доверия

Расчет

Рис. 6. Интерфейс ввода исходных данных

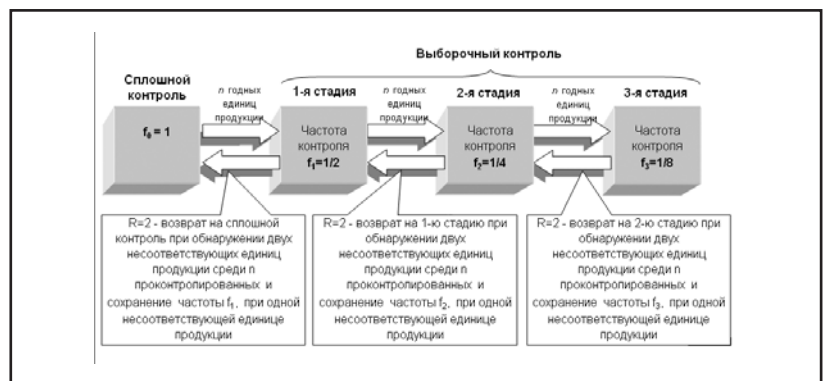


Рис. 7. Результаты расчета

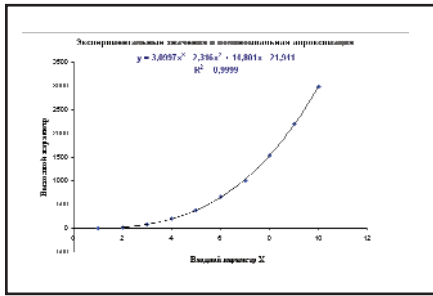


Рис. 8. Регрессионная модель объекта

прерывного приемочного контроля по альтернативному признаку (ГОСТ Р 50779.51-95). Применение этой процедуры позволяет проектировать оптимальные с точки зрения процедур контроля технологические процессы в системе TechnologiCS. Инструмент выбора схемы контроля показан на рис. 6 и 7. В соответствии с процедурой контроль осуществляется в несколько стадий, каждая из которых характеризуется долей (частотой) контролируемых изделий. Так, трехстадийный контроль (рис. 6, 7) предполагает следующее: на стадии сплошного контроля проверяется каждое изделие, на первой стадии – каждое второе (либо третье, четвертое – в зависимости от принятого коэффициента ослабления  $d$ ), на второй – каждое четвертое (девятое, шестнадцатое), на третьей – каждое восьмое (двадцать седьмое, шестьдесят четвертое). При этом на каждой стадии браковочное число  $R$  ограничивает допустимое число бракованных изделий из общего числа  $n$  проконтролированных.  $NQL$  означает допустимую вероятность брака, а  $\beta$  – риск потребителя.

Кроме перечисленных инструментов управления качеством, в TechnologiCS возможно применение следующих процедур:

- **регрессионного анализа**, позволяющего построить математическую модель объекта по экспериментальным данным. Эффек-

тивность этого инструмента иллюстрируется следующим примером. На каждый из материалов, применяемых при выпуске продукции, имеются технические условия. По тем или иным причинам некоторые материалы не соответствуют ТУ. Располагая моделью объекта, можно проанализировать изменение процента выхода годных изделий в случае, если такие материалы будут пущены в производство. Пример построения регрессионной модели для одного влияющего фактора приведен на рис. 8;

- **корреляционного анализа**, позволяющего оценить значимость статистической связи параметров. Например, при выпуске микросхем проверяется гипотеза о влиянии на процент выхода годных микросхем такого фактора, как температура или влажность на сборке. По результатам корреляционного анализа можно с заданной вероятностью оценить значимость данных факторов. На рис. 9 показан пример корреляционного анализа, проведенного для шести факторов;
- **дисперсионного анализа**, позволяющего оценить значимость расхождения настроенности объекта во времени. Например, в случаях, когда одинаковые изделия выпускаются на разных технологических линиях, дисперсионный анализ позволяет оценить статистическую однородность продукции, выпускаемой на разных линиях;
- **выборочного контроля партий по альтернативному и количественному признаку** (ГОСТ Р 50779.71-99, ГОСТ 50779.53-98).

Внедрение на предприятии перечисленных выше инструментов позволяет сертифицировать производство по ГОСТ Р 40.004-96 "Порядок сертификации производств".

Объекты/факторы	1	2	3	4	5	6
Уровень влажности	0,05					
Критическое значение 1	2,032102412					
Минимум коэффициентов корреляции						
Столбец 1	1					
Столбец 2	0,03830738	1				
Столбец 3	0,034110629	0,02630198	1			
Столбец 4	-0,01548064	0,94800068	-0,050000964	1		
Столбец 5	0,03830732	0,034110629	0,01538911	0,01538911	1	
Столбец 6	0,06628838	0,1364281	0,071008366	0,129219382	0,06628838	1
Столбец 7	0,104413368	-0,01933503	0,058938369	-0,14700491	0,104413368	-0,1684268

Рис. 9. Корреляционный анализ данных

**Валерий Кушир,**  
к.т.н., доцент,  
**Петр Кудинов,**  
магистрант  
Новосибирский государственный  
технический университет,  
кафедра конструирования  
и технологии радиоэлектронных  
средств

## TIPS & TRICKS

### AutoCAD 2002. Ошибка при печати

При печати чертежа программа закрывается с сообщением об ошибке:

*Unhandled Access Violation Writing 0x36082ffh exception at levb3a0h*

Эта проблема связана с ошибками в процессе установки продукта. Для ее устранения необходимо полностью удалить программу с компьютера, а затем повторно установить.

### AutoCAD 2002. Текст в окне редактора многострочного текста выглядит очень тускло

Вводимый текст практически не видно, но на чертеже он отображается нормально. Регулировка яркости и контраста монитора не дает никакого результата.

В большинстве случаев проблема решается выключением свойства *Сглаживать неровности экранных шрифтов* в настройках операционной системы.

### AutoCAD. Ошибка при регистрации продукта

После ввода кода авторизации окно закрывается с одной из приведенных ниже ошибок:

*Unhandled Access Violation Writing 0xbf00003 Exception at 70bd1c8fh*  
*Unhandled Access Violation Writing 0x704626e4 Exception at 70f826e4h*  
*Unhandled Access Violation Reading 0xc76227 Exception at 70feae36h*  
*Unhandled Access Violation Writing 0x71590003 Exception at 70bd1c8fh*  
*Unhandled Access Violation Reading 0x0000 Exception at 70db1316h*

- с устаревшими или поврежденными драйверами видеокарты S3. Для решения проблемы обновите драйверы, взяв их с сайта производителя;
- с работой под управлением операционной системы Windows 98 First Edition. В этом случае установите исправленный вариант ОС – Windows 98 Second Edition (SE).

### AutoCAD. Ошибка при работе в Менеджере свойств слоев

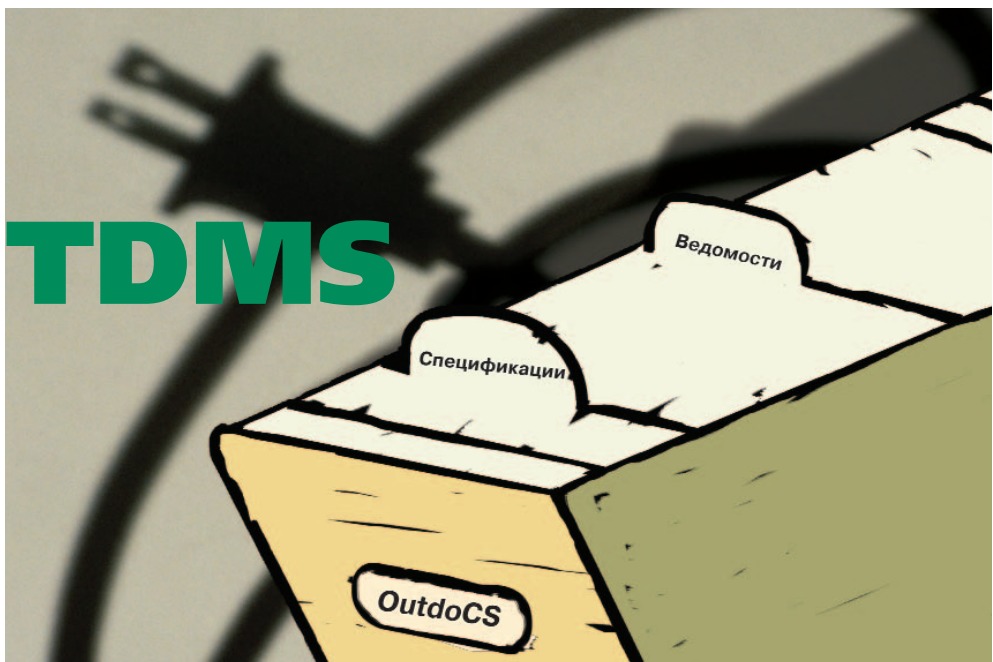
При работе в Менеджере свойств слоев AutoCAD закрывается с сообщением об ошибке:

*INTERNAL ERROR!*  
*!U:\global\src\ObjectDbx\DV\IMP\src\dbpurge.cpp@879:*  
*eWas Permanently Erased*

Это сообщение говорит о возможном повреждении файла чертежа. Для проверки корректности файла и исправления найденных ошибок запустите команду **AUDIT**.

# АРХИВ становится TDMS

## OutdoCS v. 3 — что нового?



По сравнению с системами электронного архивирования системы управления техническими данными позволяют решить гораздо более широкий круг задач. Они служат для хранения и управления данными о проектах (изделиях), позволяют связывать документы со структурой проекта (изделия) и контролировать процесс проектирования. Такие системы дают возможность визуально отображать структуру проекта (изделия) и связанные с объектами документы, а также строить различные отчеты (спецификации, ведомости и т.п.) в соответствии с требованиями российских и международных стандартов.

Объектно-ориентированная организация хранения документации позволяет существенно повысить эффективность использования системы и предоставляет пользователям новые возможности.

### **OutdoCS – объектно-ориентированная система электронного хранения документов**

Очевидно, что системы электронного хранения документов особенно важны для предприятий, деятельность которых связана с разработкой и сопровождением достаточно продолжительных и объемных инвестиционных проектов. Речь идет в первую очередь о крупных проектных, строительных и промышленных организациях.

С момента выхода первой публикации об электронном архиве OutdoCS – программном продукте, предназначенном для хранения и управления электронной документацией проектных, конструкторских и производственных организаций, – прошло меньше года, но за это время успели выйти две версии системы. Вскоре в продажу поступит третья, кардинально переработанная версия программного комплекса. В OutdoCS появились принципиально новые возможности, которые позволяют отнести этот программный продукт к системам управления техническими данными, в западной терминологии – TDMS (Technical Data Management Systems).

Чем значительнее масштаб инвестиционных проектов, тем больше нагрузка на электронный архив документации, тем важнее его роль в деятельности предприятия. В этом случае общий поток информации включает не только комплекты документов, но и разнообразную дополнительную информацию о разрабатываемых объектах, которая также характеризуется наличием внутренних иерархических связей между документами и объектами.

Традиционно электронный архив служит для накопления документов долговременного хранения и их поиска. Когда же электронный архив рассматривается как один из базовых структурных элементов системы разработки проектно-конст-

рукторской документации, следует говорить уже не просто об архиве документов, а о системе хранения структурированной информации об объектах. Сам электронный архив должен в этом случае быть объектно-ориентированным.

Объектно-ориентированные системы хранения электронной документации имеют ряд существенных отличий от обычного электронного архива. Массив документов в данном случае систематизируется не только по информационно-поисковой атрибутике, но и по заданным иерархическим связям между документами и описываемыми ими объектами. При этом важную с точки зрения управления информацией роль играют не только конкретное

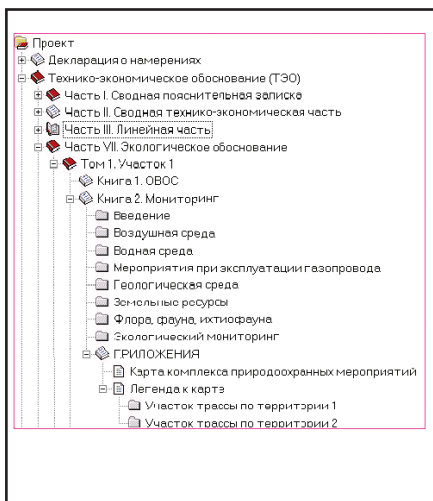
содержание документов, но также характер и описание связей документов и объектов.

### Многоуровневая иерархическая модель документации

В системе OutdoCS документация хранится в многоуровневой иерархической структуре. Иерархической — поскольку массив информации, содержащийся в документации, структурирован по иерархическому принципу, и многоуровневой — так как совокупность классификаторов, формирующих иерархию объектов одного уровня, также подчинена внутренней иерархии.

Основой модели хранения документации служит древовидная структура. Узлы ветвления этой структуры представляют собой объекты (разделы проектов, сооружения, изделия, материалы, технологические процессы и т.д.). Конечные узлы, которые далее не разветвляются (терминальные узлы, "листья"), — это документы. В такой интерпретации документ рассматривается как некоторый специальный частный случай объекта.

Показанный на рисунке комплект документации представляет собой единый массив информации, структурированный по тематическому признаку. Наряду с реальными документами и объектами сюда входят логические структурные элементы, которые выполняют роль идентификаторов разделов документации.



▲ Фрагмент структуры проектной документации

### Наследование данных

Заметные неудобства при сопровождении большого количества документов доставляет необходимость заполнения контрольно-регистрационной карточки для каждого документа. В ряде случаев такая карточка может содержать порядка сотни атрибутов.

Предложенная объектная модель хранения документации позволяет существенно уменьшить количество рутинных операций при заполнении контрольно-регистрационных карточек и формировании структуры документации. Речь идет о возможности автоматического наследования значений атрибутов родительского объекта дочерними, а также всеми карточками объектов (документами) последующих уровней. Такое наследование осуществляется по умолчанию. Сняв флаг наследования по умолчанию для выделенной группы атрибутов, пользователь может внести их новые значения.

### Классификаторы объектов

Классификация объектов по различным признакам все шире применяется во многих отраслях проектно-конструкторской и производственной деятельности, а использование согласованной системы классификации технической документации зачастую является одним из непереносимых условий при работе российских проектировщиков для западных заказчиков.

В новой версии системы реализованы атрибуты типа "Классификатор", которые позволяют классифицировать любые объекты даже по нескольким системам одновременно.

Атрибут типа "Классификатор" представляет собой древовидную структуру, каждый узел которой имеет наименование и код. При заполнении атрибутивной карточки пользователь выбирает в дереве классификатора нужный узел и тем самым соотносит создаваемый объект с разделом классификатора. Используя соответствующую закладку Менеджера объектов, он может просмотреть все доступные ему объекты и документы системы, соответствующие выбранному разделу классификатора. Эти объекты могут входить в состав различных проектов, но система легко производит

выборку нужных объектов, поскольку они имеют одинаковое значение атрибута-классификатора.

### Интеграция с системой календарного планирования MS Project

От того, сколь успешно решаются задачи календарного ресурсного планирования процесса разработки проектно-конструкторской документации, самым непосредственным образом зависит эффективность работы проектных организаций. Многие системы управления документами имеют некоторые зачаточные функции календарного планирования, однако такие "самодельные" средства не могут удовлетворить растущих запросов пользователей.

Проанализировав опыт отечественных и зарубежных разработчиков, специалисты компании Consistent Software избрали другой путь решения этой задачи. Благодаря тому что система OutdoCS имеет полнофункциональный интерфейс для интеграции с внешними приложениями, разработчики программного продукта создали интерфейс обмена данными между OutdoCS и широко известной системой календарного планирования MS Project 2002, разработанной компанией Microsoft.

Суть интеграции — синхронизация состояния (статуса) объектов электронного архива и состояния задач по разработке этих объектов, описанных в системе календарного планирования. Момент утверждения соответствующего объекта (документа) является временем окончания запланированного этапа работ. Использование профессиональной и относительно недорогой системы календарного планирования позволяет эффективно решать подавляющее большинство задач управления проектом. Заметим, что компания Microsoft объявила о выходе русскоязычной версии MS Project 2002, что делает ее использование на отечественных предприятиях еще более привлекательным.

*Илья Лебедев*  
Consistent Software  
Тел.: (095) 913-2222  
E-mail: [ilya@csoft.ru](mailto:ilya@csoft.ru)

# ПРОЕКТНЫЙ ИНСТИТУТ В ИНВЕСТИЦИОННОМ ПРОЕКТЕ

**Конкурентоспособность и эффективность проектной организации – та сверхзадача, которой подчинены идеи многих статей, публикуемых в данном и близких ему по духу изданиях. Настоящая статья в этом смысле – не исключение. Сделаем лишь одно вводное замечание: всем понятно, что эффективна та организация, которая эффективно управляется.**

**В** этот раз опыт использования технологий рассматривается на примере отраслевого проектного института, основной продукцией которого являются комплексные проекты промышленных технологических установок и сопутствующей инфраструктуры. Предмет рассмотрения – средства управления проектами [1].

Среди информационных систем различного назначения, без которых невозможно представить работу современного проектного института, системе управления проектами принадлежит ключевая роль. Мы полагаем, что эффективна та проектная организация, которая эффективна для заказчика. А заказчик, как хорошо известно, оценивает работу проектанта в контексте своих инвестиционных проектов.

## Инвестиционный проект и его реализация

Под инвестиционным проектом мы понимаем предпринятое действие, инициируемое заказчиком-инвестором и направленное на достижение определенного экономического эффекта за счет модернизации, расширения или нового строительства производственных мощностей. Инвестиционный проект реализуется в условиях ограни-

чений по времени и бюджету, вытекающих из положенного в его основу технико-экономического обоснования. Каждый инвестиционный проект является комплексом скоординированных мероприятий, выполняемых как подрядчиками, так и самим заказчиком в нескольких областях деятельности, а именно:

- административно-правовое обеспечение проекта;
- подготовка проектной технической и экономической документации;
- организация поставок оборудования и комплектующих изделий;
- выполнение строительно-монтажных и пуско-наладочных работ;
- приемо-сдаточные мероприятия, ввод в эксплуатацию, постановка на основные фонды.

Реализовать инвестиционный проект в заданные и, как правило, довольно сжатые сроки возможно только при параллельном выполнении перечисленных процессов. Для проектного института эта ситуация означает, что:

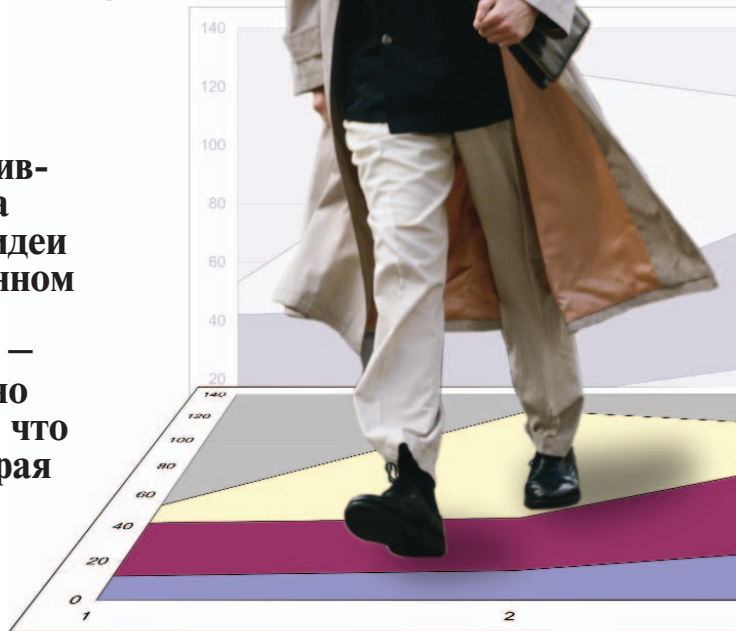
- исходные данные будут предоставлены заказчиком не сразу и

в полном объеме, а частями уже на фоне проектных работ;

- заказчик, не дожидаясь полного окончания проектных работ, будет требовать выдачи определенных частей проектной документации.

Еще более сложная ситуация возникает, когда к проектным работам привлекаются несколько институтов и соответственно требуется организация информационного обмена не только с заказчиком, но и со смежниками. Инвестиционный проект реализуется в заданных временных границах при условии четкой координации действий всех участников, основанной на общем календарном плане выполнения работ и частных календарных планах каждого из партнеров.

Заинтересованный в успешной реализации своих проектов заказчик рано или поздно приходит к пониманию того, что ему необходима исходная информация для собственных информационных систем финансового планирования и бюджетирования, материально-технического снабжения. Как следствие – появление со стороны заказчика специфических требований к проектной до-



кументации: сметы и спецификации оборудования должны выпускаться проектантом не просто в электронном, а в реляционном формате, то есть сразу как база данных.

### Проектирование как часть инвестиционного проекта

Понятно, что информационные технологии – СУБД, САПР, СУЭД (электронный документооборот) – повышают эффективность отдельных операций, однако ход разработки проекта в целом зависит от наличия средств автоматизации гораздо меньше, чем от взаимодействия с заказчиком и смежными организациями.

Отраслевой проектный институт, продукция которого представляет собой техническую документацию по новым промышленным объектам, всегда работает в условиях внешнего инвестиционного проекта. Поэтому проектантом должен быть подготовлен свой внутренний план скоординированных мероприятий, направленных на удовлетворение запросов внешнего инвестиционного проекта в условиях заданного финансирования и заданных сроков выдачи частей проектной документации.

С точки зрения проектной организации актуальны следующие задачи управления проектом:

- планирование событий внешнего информационного обмена;
- планирование событий внутреннего информационного обмена;
- планирование проектных работ;
- планирование загрузки инженерного персонала;
- планирование физической выработки проектной документации;
- периодический учет фактического прогресса проектных работ как по документации, так и по информационному обмену с последующим перепланированием оставшейся до завершения части.

### Календарное планирование проектных работ и событий

Здесь и далее излагаются практические решения, примененные авторами в институте "Ленгипро-нефтехим" для работ по комплексу глубокой переработки нефти для ПО "Киришинефтеоргсинтез". Система управления проектами – Open Plan [2].

Рассмотрим процедуру планирования. Декомпозиция работ (упрощенная схема):

1. Внешние события проекта.
  - 1.1 Входящая информация от заказчика и смежников.
    - 1.1.1 Разделы проекта.
  - 1.2 Исходящая информация.
    - 1.2.1 Разделы проекта.
2. Подразделения института.
  - 2.1 Разделы проекта.
    - 2.1.1 Входящие события внутреннего информационного обмена.
    - 2.1.2 Проектные работы.
    - 2.1.3 Исходящие события внутреннего информационного обмена.

Внешние события проекта включаются в календарный план по данным двусторонних документов и официальной переписки, в которой назначаются сроки этих событий. Данный раздел должен включать все события, предусматривающие как получение институтом исходных данных, так и выдачу промежуточных и окончательных результатов работ.

Внутренний информационный обмен первоначально планируется на основе действующего регламента проектных работ, а затем уточняется в соответствии с особенностями каждого проектируемого объекта.

Все события информационного обмена (как внешнего, так и внут-

ренного) трактуются как вехи проекта, не имеют длительности, к ним не привязываются ресурсы.

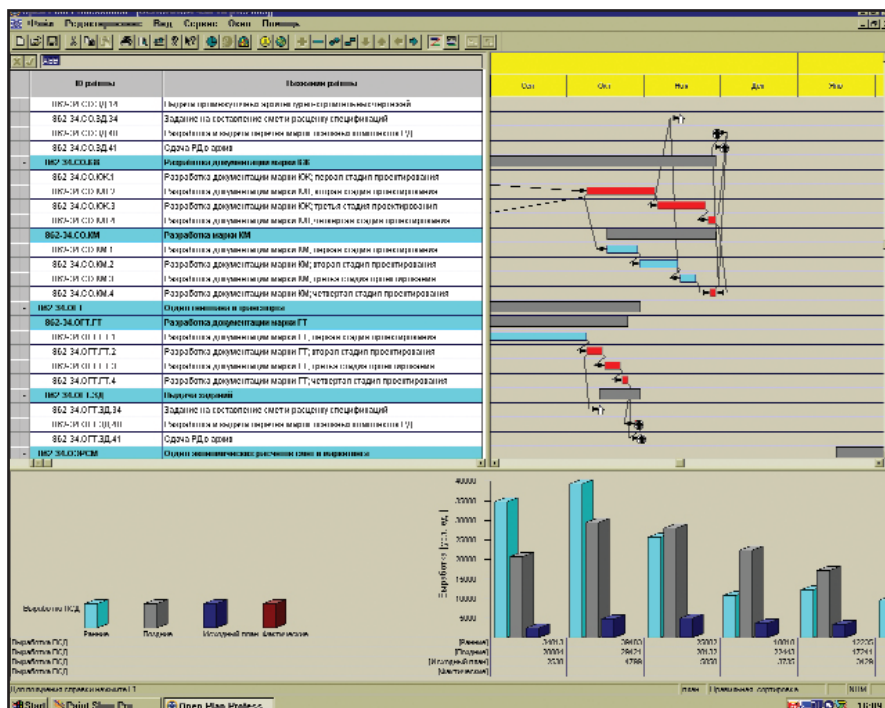
Состав проектных работ определяется индивидуально по каждому разделу проекта таким образом, чтобы отвечать следующим требованиям:

- количество работ должно быть минимальным, но при этом отражать различные технологические этапы, если таковые имеются (расчеты, моделирование, выбор оборудования, разработка схем и т.д.);
- названия работ должны по возможности отражать содержание проектных документов, которые будут впоследствии к ним привязаны;
- работы должны иметь предшественников среди входящих событий, последователей среди исходящих.

Целесообразно избегать задания непосредственных связей между работами в разделе, придерживаясь следующей схемы:

*Входящее событие раздела → проектная работа → исходящее событие раздела.*

Если две проектные работы в календарном плане имеют связь вида "конец-начало" и между ними нет исходящих событий, то в данном узле неоправданно усложнена



↑ Общий вид рабочего окна программного обеспечения Open Plan

структура и такую пару работ следует объединить.

Длительность отдельных проектных работ определяется двумя независимыми подходами:

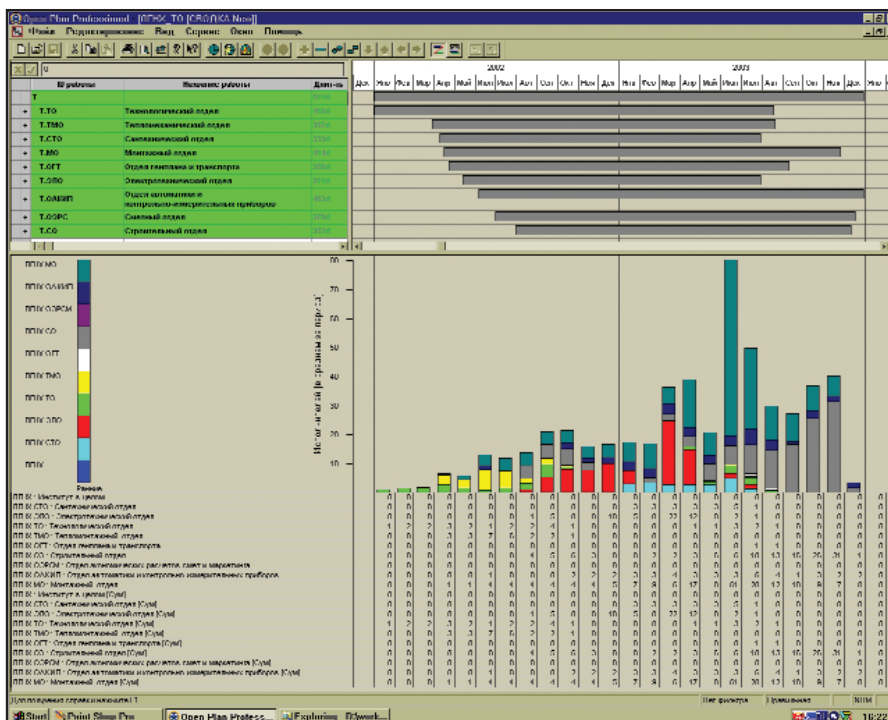
- ресурсным — по количеству и квалификации исполнителей;
- календарным, когда работе может быть предоставлен промежуток времени, определяемый предшествующими и последующими событиями.

### Ресурсы проекта

Есть два вида ресурсов, движение которых может учитываться календарным планом: ресурс, привлекаемый для выполнения работ, — инженерный персонал; ресурс выработываемый — стоимость. Мы говорим "может учитываться" по той причине, что работа с ресурсами на порядок усложняет задачи планирования работ и отражения фактического прогресса. Для проектной организации, приступающей к внедрению средств управления проектами, имеет смысл первоначальная отладка работы собственно с календарными планами.

Прежде чем назначить исполнителей на проектные работы, следует подготовить структуру ресурсов, отражающую организационную структуру самого института. Должны быть отражены состав отделов, специализированных групп, численность специалистов по уровням квалификации (главные, ведущие, старшие, рядовые). Квалификационный состав исполнителей для каждой работы определяется одновременно с составом работ. В итоге должна быть сформирована информация о распределенной во времени потребности проекта в специалистах, распределенной и суммарной трудоемкости выполнения проекта. Если в проектном институте утвердится практика календарного планирования всех проектных работ с учетом потребности в ресурсах, такая организация получает мощный инструмент управления, основанный на ресурсном планировании.

Еще более сложную задачу представляет отражение в календарном плане динамики выработки проектной документации. Назначение на проектные работы стоимостного ресурса или выработки отражает тот факт, что заказчик ожидает от про-



▲ Среднемесячная численность специалистов отделов, занятых в проекте

ектанта прежде всего проектную документацию. Стоимость проекта может выражаться в отвлеченных единицах (например, в освоенной трудоемкости), если инвестора и руководство института интересуют только относительные показатели, но можно планировать выработку реальной стоимости проекта, что дает проектной организации возможность выполнять экономический анализ своей деятельности.

На практике может иметь место и такое положение дел, когда в условиях договора заказчик в качестве средства контроля за ходом разработки проекта предусматривает ежемесячное предоставление институтом отчетности о фактической выработке проектной документации в сопоставлении с плановой (так же как и предоставление данных о фактических трудозатратах по проекту в сопоставлении с плановыми).

Рассчитать плановую и фактическую выработку по проекту возможно только на основе детального учета назначенной к выпуску проектной документации. Средствами СУБД формируется база данных, содержащая:

- структуру института;
- структуру выпускаемых институтом проектных разделов;
- перечень документов, входящих в состав каждого раздела, с ука-

занием доли стоимости каждого документа в стоимости раздела;

- перечень вех готовности документа (готов концептуально, готов для просмотра, выпущен исполнителем, выпущен отделом, утвержден ГИПом, готов к отправке заказчику);
- сопоставление процента готовности каждого вида документа указанным вехам;
- состав документации по конкретному проекту, распределение стоимости по документам;
- таблицу связей документов с работами календарного плана.

Документы связываются с работами календарного плана отношением "многие-ко-многим" — с указанием степени готовности, которой достигает каждый документ по завершении каждой проектной работы. Таким образом мы определяем прирост стоимости проекта на каждой работе и, назначив эту величину на работу как стоимостной ресурс, получаем динамику нарастания стоимости выработанной документации.

Этот подход основан на предоставляемой системой Open Plan возможности сохранения всех данных проекта в таблицах выбранной пользователем СУБД с открытой и хорошо документированной структурой данных.





▲ Показатели запланированной и фактической выработки проектной документации

Учет фактической выработки проектной документации является частным случаем задачи, в которой требуется получить плановое и фактическое распределение во времени показателей, не имеющих собственной привязки к временной оси. Такая проблема возникает в любой предметной области на стыке технологического планирования и экономики. Подобный подход применяется нами также для определения плановых показателей освоения и затрат в капитальном строительстве при планировании тех же инвестиционных проектов.

**Учет фактического прогресса проектных работ**

Разработкой календарных и ресурсных планов управление проектом только начинается. На протяжении всего периода выполнения проектных работ в институте должна ежемесячно выполняться процедура сбора и обработки данных о фактическом прогрессе проектных работ. Его величина определяется прогрессом связанных документов, который, в свою очередь, собирается путем заполнения начальниками проектных отделов специальных опросных форм. Данные о прогрессе документов лишены субъективности, поскольку оценка возможна

только по нескольким фиксированным вехам.

Опыт показывает, что события информационного обмена, предусмотренные календарным планом, прогрессируют (или не прогрессируют) достаточно независимо от проектных работ и данные о фактическом состоянии запланированных событий следует уточнять. При выполнении перечисленных действий картина состояния проекта будет складываться вполне объективно как в части фактической выработки, так и в части оставшейся длительности работ.

**Интеграция средств управления проектами в информационную инфраструктуру проектного института**

Система управления проектами должна взаимодействовать с иными информационными системами, функционирующими в проектной организации, прежде всего – с системой документооборота.

С точки зрения управления электронным документооборотом (иногда это называют управлением проектными данными) проектный документ характеризуется маршрутом и жизненным циклом. Маршрут отражает движение документа по подразделениям института, а жиз-

TIPS & TRICKS

**AutoCAD. Изображение в видовом экране меняется самостоятельно**

При переключении из одного видового экрана в другой изображение в первом экране сбрасывает настройки масштаба на первоначальные (те, которые были до редактирования экрана), что иногда очень затрудняет работу в пространстве листа.

Это связано с тем, что для всех или некоторых видовых экранов системная переменная UCSFOLLOW установлена в значение 1. Установите эту переменную в значение 0 для каждого видового экрана.

**AutoCAD. Привязка к средней точке между двумя точками**

В AutoCAD нет специальной привязки, которая находила бы точку, лежащую посередине между двумя другими точками.

Можно воспользоваться встроенным калькулятором и его функцией "МЕЕ" или "(end+end)/2". Для этого:

1. На запрос об указании точки введите "cal".
2. Появится запрос Initializing...>> Expression. Введите "mee".
3. Укажите две базовые точки.

**AutoCAD. Где найти описание технологии i-drop**

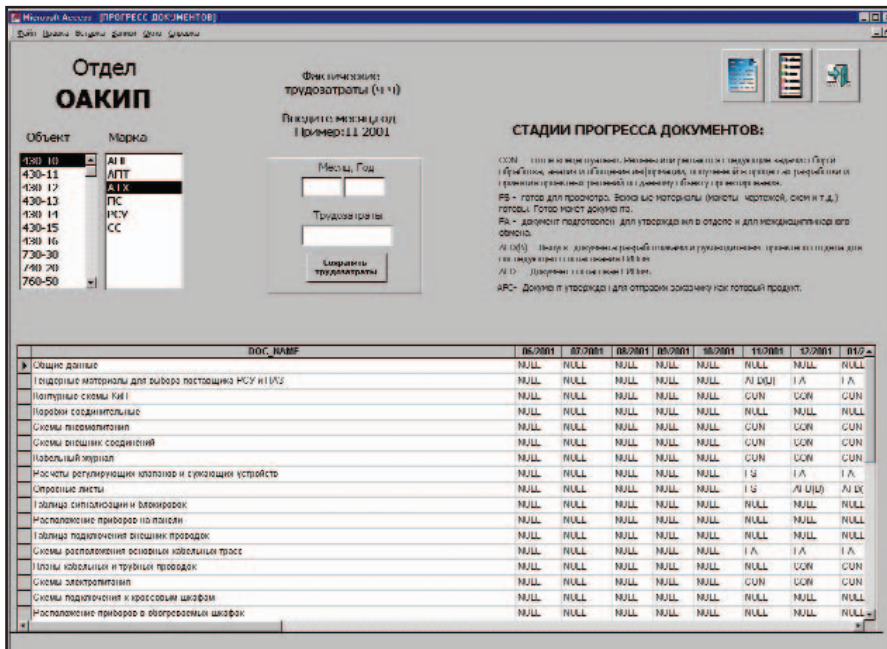
Техническая документация по технологии i-drop доступна для загрузки на сайте Autodesk: <http://www.autodesk.com/developidrop>

**AutoCAD. Использование собственного стиля штриховки с командой ВНАТЧН**

При выборе произвольного PAT-файла появляется сообщение об ошибке, указывающее на ошибку в файле.

Для корректного использования собственных стилей штриховки с командой ВНАТЧН файлы должны удовлетворять следующим требованиям:

- Файл может содержать определение только одного стиля штриховки, помещение нескольких стилей в один файл недопустимо.
- Имя PAT-файла должно совпадать с именем стиля, описанного в нем.
- Должен присутствовать символ перевода каретки в конце последней строки PAT-файла.
- Строки не могут содержать больше 80 символов.
- PAT-файл должен находиться в каталоге, путь к которому прописан в настройках AutoCAD.
- Имя файла не должно превышать 32 символов. (Если имя PAT-файла длиннее 32 символов, AutoCAD 2000 закрывается без каких-либо сообщений.)



▲ Пример приложения для сбора данных о фактическом прогрессе проектной документации

ненный цикл — изменение статуса документа. Теперь становится понятно, как много общего в задачах документооборота и управления проектами и как существенно эти системы обогащают друг друга:

- маршрут — это движение документа по работам и событиям календарного плана;
- жизненный цикл — отражение вех готовности документа.

Система управления проектами дает системе документооборота данные о плановых сроках перемещения документа или изменения его статуса, а документооборот в свою очередь сообщает фактические данные, которые находят отражение при расчете показателей прогресса. Если в основу такого взаимодействия положена общая СУБД, то работа института над проектом может быть проанализирована по соотношению планового и фактического состояния дел.

**Специализированные приложения для сбора проектной информации**

При внедрении систем управления проектами узким местом становится сбор фактических данных о состоянии работ. Причина — в невозможности или нецелесообразности установки программного обеспечения управления проектами на множестве тех рабочих мест, где

формируется необходимая информация. В таких случаях разрабатываются и внедряются специализированные приложения с минимальным набором функций и несложным интерфейсом, позволяющим пользователю ввести в базу требуемые данные — например, о прогрессе проектных документов.

**Подготовка института к участию в тендере на разработку очередного проекта**

Очень ответственным для проектной организации является момент, когда она принимает решение об участии в новом проекте или получает заказ на разработку нового проекта.

Если в институте внедрена практика календарного и ресурсного планирования работ, то появляется возможность анализа нового проекта с точки зрения его реализуемости по срокам и исполнителям. Для того чтобы этот анализ выполнялся быстро и без отвлечения специалистов в отделах, целесообразно иметь предварительно разработанные шаблоны календарных планов проектирования типовых объектов. Разумеется, проектные работы такого шаблона должны содержать данные о потребности в инженерно-технических ресурсах: тогда совмещение нового проекта с выполняемыми

покажет, по какому виду ресурсов и в какой календарный период возможна перегрузка.

**Заключение**

Подводя итоги сказанному, отметим те преимущества, которыми обладает проектный институт, внедривший методологию и средства управления проектами.

- Взаимопонимание с заказчиком, способность предоставить ему качественно новую услугу, а именно не просто техническую документацию, но информационный базис для управления инвестиционным проектом.
- Подход к участию в тендере на выполнение проекта, основанный на достоверных оценках собственных возможностей.
- Готовность к оказанию инженеринговых услуг для любого заказчика, то есть и в том случае, когда наличие у проектировщика технологий управления проектами является неотъемлемым условием.

Литература:

1. Р. Дункан. Путеводитель в мир управления проектами. Пер. с англ. — Екатеринбург, УГТУ, 1998. — 191 с.
2. Open Plan. User's Guide. Corporate Project Management Solutions. WST Corporation, 1997. — 531 с.

*Н.В. Лисицын,*



*Г.В. Григорьев*



**ООО "Наука, Технология, Информатика, Контроль"**  
 Тел.: (812) 346-6149  
 Факс: (812) 346-6145  
 E-mail: office@ntik.ru

# ФОРМУЛА УСПЕХА

## MechaniCS

- Быстрое оформление чертежей и спецификаций по ЕСКД
- Автоматизация нормоконтроля
- Формирование конструкторской информации в единой системе технической подготовки производства

## TechnologiCS

- Проектирование технологических процессов, выпуск документации по ЕСТД
- Материальное и трудовое нормирование
- Автоматизированные расчеты на узел/изделие/производственную программу:
  - Потребность в материалах
  - Потребность в стандартных изделиях, комплектующих, инструменте и т.д.
  - Сводная трудоемкость
  - Загрузка оборудования
  - Длительность производственного цикла

## Что в итоге?

- Сквозной цикл автоматизированной конструкторско-технологической подготовки производства
- Автоматическое формирование информации для планирования, диспетчеризации и управления производством

## Consistent Software

Москва, 105066, Токмаков пер., 11

Тел.: (095) 913-2222, факс: (095) 913-2221

E-mail: sales@csoft.ru Internet: <http://www.csoft.ru>

### Отделения CONSISTENT SOFTWARE

Санкт-Петербург, тел.: (812) 430-3434 Internet: <http://www.csoft.spb.ru>

Нижний Новгород, тел.: (8312) 73-9777 Internet: <http://www.csoft.nnov.ru>

Новосибирск, тел.: (3832) 27-1619 Internet: <http://www.westpro.ru> Екатеринбург,

тел.: (3432) 75-6505 E-mail: [mig@mail.ur.ru](mailto:mig@mail.ur.ru) Омск, тел.: (3812) 51-0925 Internet:

<http://www.mcad.ru> Тюмень, тел.: (3452) 25-2397 E-mail: [csoft@tyumen.ru](mailto:csoft@tyumen.ru)

Калининград, тел.: (0112) 22-8321 Internet: <http://www.cstrade.ru> Уфа, тел.: (3472)

28-9212 Internet: <http://www.albea.ru> Ярославль, тел.: (0852) 52-4058 Internet:

<http://www.csoft.yaroslavl.ru> Воронеж, тел.: (0732) 39-3050 E-mail: [cad@csoft.vrn.ru](mailto:cad@csoft.vrn.ru)

Минск, тел.: (10-37517) 210-0391 E-mail: [rekolte@belsonet.net](mailto:rekolte@belsonet.net) Киев, тел.: (10-38044)

263-1039 Internet: <http://www.arcada.com.ua> Алматы, тел.: (3272) 93-4270 E-mail:

[logics@online.ru](mailto:logics@online.ru)

### Системные центры CONSISTENT SOFTWARE

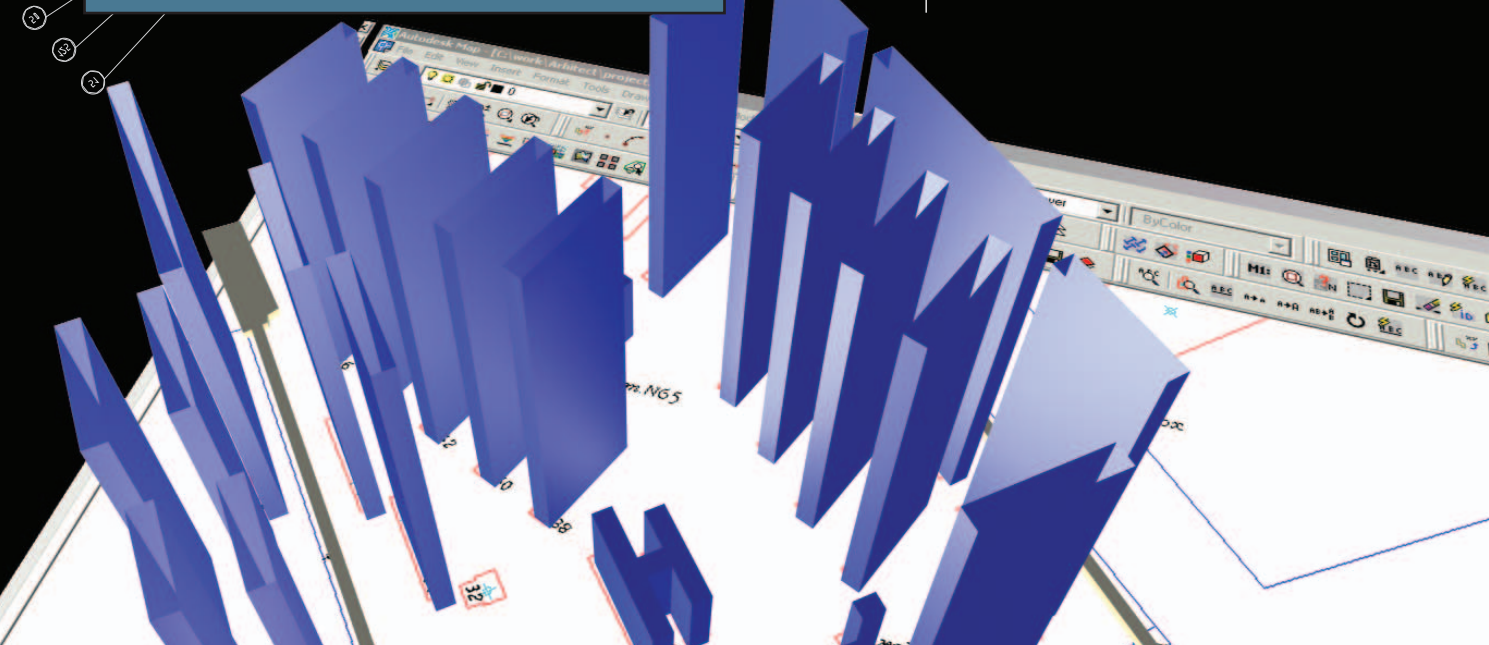
Украина, Киев, АО «Аркада», тел.: (10-38044) 263-1039, Internet: <http://www.arcada.com.ua>

Красноярск, MaxSoft, тел./факс: (3912) 65-1385, Internet: <http://www.maxsoft.ru>

Санкт-Петербург, НИП-Информатика, тел.: (812) 118-6211 Internet: <http://www.nipinfor.spb.ru>

Москва, АвтоГраф, тел./факс: (095) 726-5466 Internet: <http://www.autograph.ru>

Москва, Steepler Graphics Center, тел.: (095) 958-0314 Internet: <http://www.steepler.ru>



## СОЗДАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ВЕДЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ПЛАНОВ

Со временем система обрела компоненты, которые упрощали и ускоряли работу с картографической и семантической информацией, пополнилась двумя новыми программными продуктами (ArcView и MS SQL) и постепенно разделилась на три полноценных, независимых автоматизированных рабочих места (АРМ):

- АРМ администратора;
- АРМ картографа;
- АРМ пользователя.

В целом она представляет собой автоматизированную картографическую систему (АКС), позволяющую составлять и обновлять цифровые топографические и специальные планы Ярославля масштабов 1:500 и 1:5000 в рамках общей концепции единого электронного картографи-

На начальном этапе информационная система для Главного управления архитектуры города Ярославля (ГлавУАГ) представляла собой связку Autodesk Map и RasterDesk, что позволяло одновременно редактировать растровые планшеты города, создавать и актуализировать вектор, а также добавлять в объектные таблицы Autodesk Map семантическую информацию. Цель у этого этапа была одна, но исключительно важная: оцифровка планшетов и накопление начальной информации для последующего развития системы (подробности см. в CADmaster № 2'2000: "Технология использования сканированных планшетов при построении ГИС на базе программных продуктов AutoCAD Map и RasterDesk").

ческого банка данных (ЕЭКБД). Полное ее наименование: "Электронные топографические планы г. Ярославля и производные картографические базы данных на их основе".

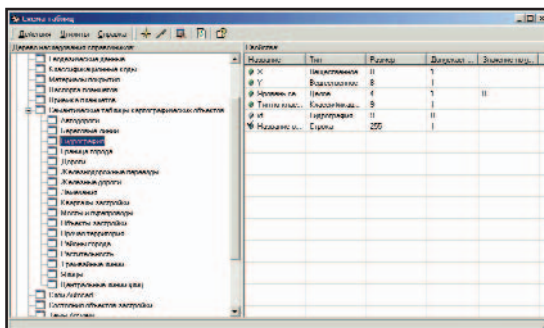
ционной системы АКС и предназначена для создания, хранения и управления справочной информацией об объектах. Доступ ко всей семантической информации АКС возможен только через интерфейсы, предоставляемые подсистемой.

В состав ИСП входят визуальные компоненты (приложения), базирующиеся на классах COM-ядра:

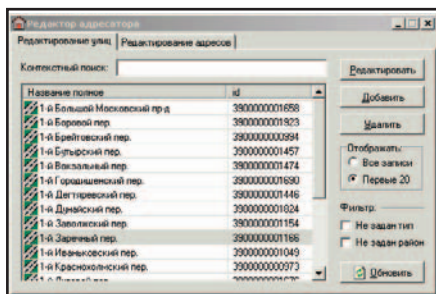
- консоль управления справочниками Database manager (рис. 1);
- редактор форм FormsEditor;
- редактор адресатора AdrEditor (рис. 2);
- редактор классификатора ClassifierEditor (рис. 3);
- утилита экспорта/импорта се-

Рассмотрим каждое рабочее место подробнее.

**АРМ администратора** — это набор отдельных модулей, которые отвечают за работу базы данных. Связь картографических объектов (вектора) с базой данных обеспечивается информационно-справочной подсистемой (ИСП), которая является частью информа-



▲ Рис. 1



▲ Рис. 2

мантической информации в формат dBase IV;

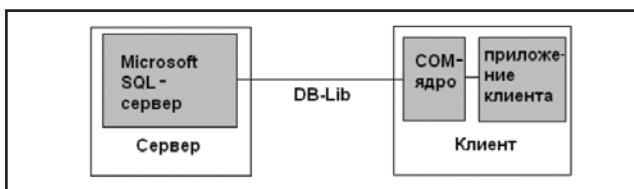
- интегрированный в ArcView построитель запросов.

Платформой для информационно-справочной подсистемы служит Microsoft SQL-сервер версии 7.0 (или выше), установленный на операционной системе Microsoft Windows NT Server 4.0 или Microsoft Windows 2000. Подсистема представляет собой многоуровневую архитектуру "клиент-сервер" на основе технологии COM (Component Object Model). Серверная часть реализуется набором таблиц, видов и хранимых процедур на Microsoft SQL-сервере. Клиентская часть – это набор классов COM-объектов, предоставляющих необходимые интерфейсы клиентским приложениям верхнего уровня (рис. 4).

Подобная организация обеспечивает максимальную гибкость системы, поскольку в дополнение к приложениям, являющимся частью ИСП, заказчик может создавать новые силами собственных и привлеченных разработчиков.

Возможности информационно-справочной подсистемы:

- предоставление необходимых программных средств и средств визуализации данных:
  - для создания и модификации структуры справочников, а также их наследования;
  - для добавления, удаления и изменения информации в справочниках;
  - для формирования запросов и



▲ Рис. 4

выборки на основании информации, хранящейся в ИСП.

- контроль прав доступа и целостности данных в системе;
- ведение журналов изменений для справочников.

АРМ картографа функционирует на базе Autodesk Map и RasterDesk, что обеспечивает работу как с растровой подосновой, так и с векторными слоями проекта (рис. 5). Механизмы взаимодействия картографических объектов с базой данных реализованы с использованием описанной выше архитектуры "клиент-сервер" и COM-технологии. Основные функции АРМ можно разделить на четыре группы:

- **Создание и редактирование растровой подосновы в виде мозаичного растра.**

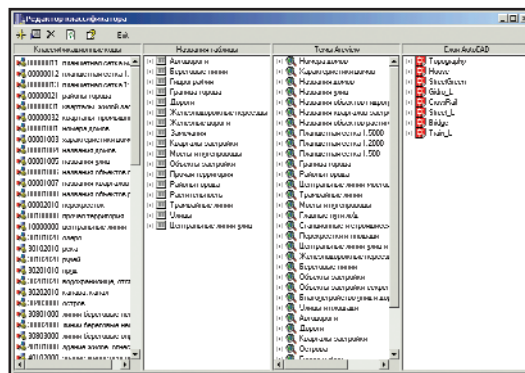
Работа с растровым архивом предполагает его *создание и ведение*.

Предлагаемая технология *создания* растрового архива подразделяется на два этапа:

Первый – это сканирование существующих бумажных основ (планшетов). Разрешение сканирования должно составлять 400 dpi, что обеспечивает достаточно хорошее качество при последующих операциях фильтрации. Формат хранения растровых файлов – TIFF (compressed).

На втором этапе задействуются средства и возможности программного продукта Spotlight:

- удаление растрового "мусора";
- калибровка растра по

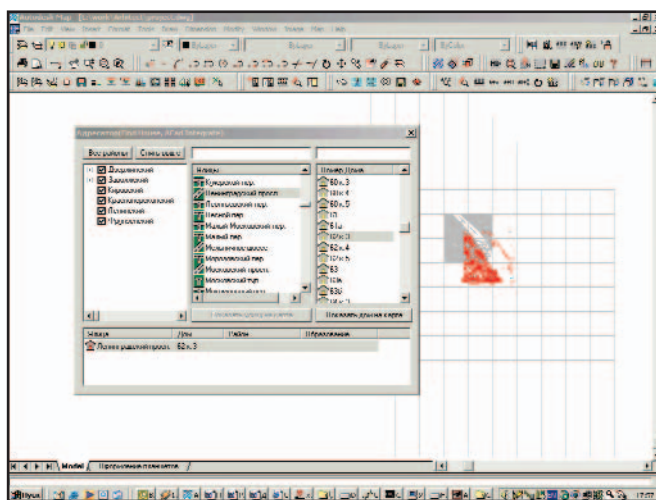


▲ Рис. 3

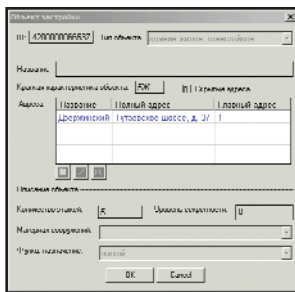
координатной сетке (тикам), что устраняет погрешности, вызванные неточностями в отрисовке, короблением бумаги и т.д.;

- обрезание зарамочного оформления строго по границе планшета: в растровом виде оставляется только рабочая часть планшета (для M1:5000 – 2000x2000 м, для M1:500 – 250x250 м);
- удаление оставшихся от зарамочного оформления линий на краях фрагмента для последующей сшивки без лишнего "мусора";
- сохранение полученного фрагмента в формате TIFF (в специально отведенную на сервере директорию, с учетом масштаба).

Технологический процесс *ведения* растрового архива заключается в актуализации этого архива, то есть внесении в растровые планшеты изменений по данным геодезической съемки.



▲ Рис. 5



▲ Рис. 6

● **Создание и редактирование векторной картографической информации.**

Технологический процесс создания и редактирования векторных объектов состоит из трех основных этапов:

- создание и редактирование графического описания векторных объектов в виде линий и точек;
- идентификация, классификация объектов и ввод семантической информации (рис. 6);
- создание и редактирование аннотаций.

В свою очередь первый этап включает:

- создание контура векторного объекта;
- создание центра (только для полигональных объектов).

Второй этап состоит из трех неразрывных операций и начинается с вызова диалога классификации — при этом объекту автоматически присваивается уникальный идентификатор. Для полигональных объектов класси-

фицируется центроид, а для линейных — векторный контур. После присвоения объекту классификационного кода предлагается заполнить семантические характеристики.

Третий этап, возможный только после заполнения семантических характеристик, предполагает:

- выбор типа аннотации;
- вывод аннотации;
- редактирование местоположения и высоты аннотации;
- сохранение результатов (рис. 7).

● **Построение топологии и топологический контроль.**

В процессе редактирования и оцифровки появляется ряд визуально незаметных ошибок, которые влияют на точность работы системы. Следовательно, периодически возникает необходимость топологического контроля, а также синхронизации карты с базой данных.

● **Экспорт в АРМ пользователя.**

Чтобы улучшить визуальное восприятие карт в Autodesk Map, на рабочих местах пользователей установлен ArcView. А недостатки экспорта в формат SHP (Map не умеет сохранять полигоны с "дырками") заставили разработчиков создать собственные инструменты экспорта, которые дополнились фильтрами, накладываемыми на семантические характеристики.

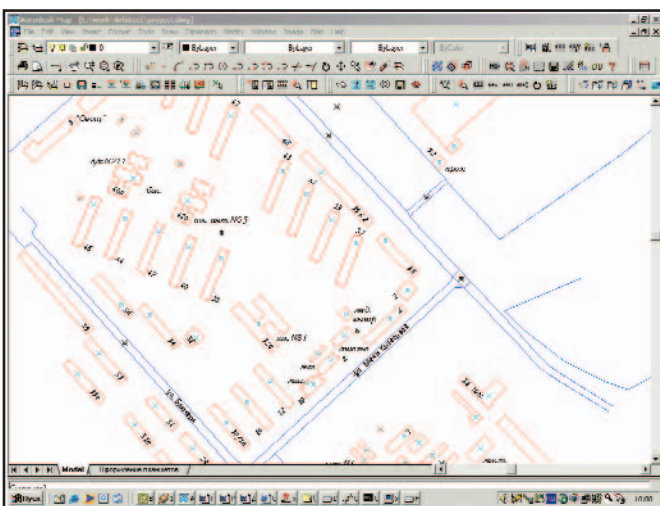
Подразделения ГлавУАГ, которым требуется не редактировать, а

только получать картографическую информацию, предоставляется *АРМ пользователя*. Как уже сказано, оно базируется на ArcView, хотя в ближайшее время его планируется заменить (или дополнить) рабочими местами на базе Autodesk MapGuide (рис. 8). Такое решение не только экономичнее с точки зрения стоимости: оно обеспечивает возможность доступа по сети Internet к единой базе, что расширяет возможности АРМ. Опыт использования MapGuide в качестве адресатора г. Ярославля описан в статье "Использование Autodesk MapGuide для создания адресатора" (CADmaster, № 3'2002). На сегодня пользователю доступно следующее:

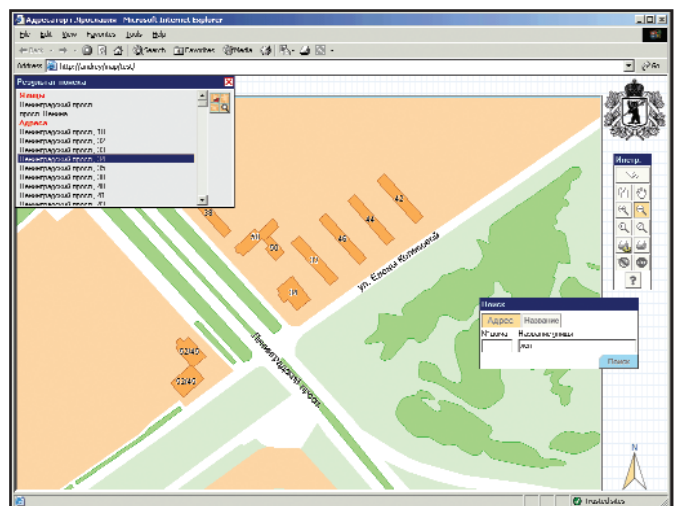
- получение твердых копий;
- получение отчетов по картографическим объектам;
- поиск объектов (адресатор);
- в ряде случаев — пополнение и изменение семантической информации (определяется уровнем прав доступа).

Слаженное взаимодействие АРМ'ов предоставляет пользователю возможности полнофункциональной геоинформационной системы. Для достижения этой цели и была предпринята попытка объединить в единый комплекс уже существующие программные продукты. На мой взгляд, попытка вполне удачная...

*Андрей Краснокутский*  
Ярославль,  
ИТЦ "Ками-Север"  
Тел.: (0852) 72-7626  
Факс: (0852) 30-3650  
E-mail: avk@kamisever.ru



▲ Рис. 7



▲ Рис. 8

# Consistent Software®

Москва, 105066, Токмаков пер., 11  
Тел.: (095) 913-2222, факс: (095) 913-2221  
E-mail: sales@csoft.ru  
Internet: http://www.csoft.ru

Векторизатор  
Растровый редактор  
Векторный редактор

# Raster Arts

## Отделения CONSISTENT SOFTWARE

**Санкт-Петербург**, тел.: (812) 430-3434 Internet: http://www.csoft.spb.ru  
**Нижний Новгород**, тел.: (8312) 73-9777 Internet: http://www.csoft.nnov.ru  
**Новосибирск**, тел.: (3832) 27-1619 Internet: http://www.westpro.ru  
**Екатеринбург**, тел.: (3432) 75-6505 E-mail: mig@mail.ur.ru  
**Омск**, тел.: (3812) 51-0925 Internet: http://www.mcad.ru  
**Тюмень**, тел.: (3452) 25-2397 E-mail: csoft@tyumen.ru  
**Калининград**, тел.: (0112) 22-8321 Internet: http://www.cstrade.ru  
**Уфа**, тел.: (3472) 28-9212 Internet: http://www.albea.ru  
**Ярославль**, тел.: (0852) 52-4058 Internet: http://www.csoft.yaroslavl.ru  
**Воронеж**, тел.: (0732) 39-3050 E-mail: cad@csoft.vrn.ru  
**Минск**, тел.: (10-37517) 210-0391 E-mail: rekolte@belsonet.net  
**Киев**, тел.: (10-38044) 263-1039 Internet: http://www.arcada.com.ua  
**Алматы**, тел.: (3272) 93-4270 E-mail: logics@online.ru

## Системные центры CONSISTENT SOFTWARE

**Украина, Киев, АО «Аркада»**, тел.: (10-38044) 263-1039, Internet: http://www.arcada.com.ua  
**Красноярск, MaxSoft**, тел./факс: (3912) 65-1385, Internet: http://www.maxsoft.ru  
**Санкт-Петербург, НИП-Информатика**, тел.: (812) 118-6211 Internet: http://www.nipinfor.spb.ru  
**Москва, АвтоГраф**, тел./факс: (095) 726-5466 Internet: http://www.autograph.ru  
**Москва, Stepler Graphics Center**, тел.: (095) 958-0314 Internet: http://www.stepler.ru

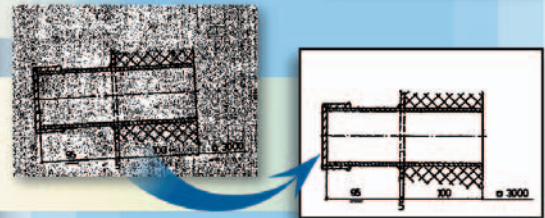


**Профессиональная серия программ**

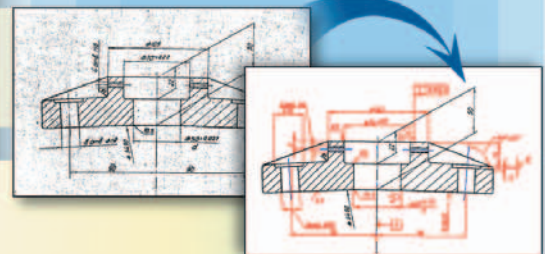
● Преобразование старого архива в электронный



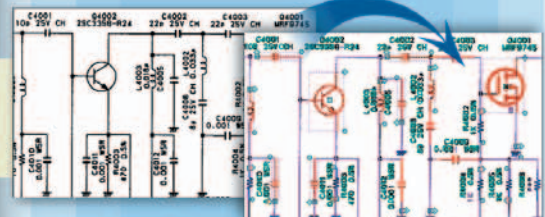
● Повышение качества, компенсация искажений растра



● Тиражирование документов низкого качества



● Внесение изменений в сканированные документы



● Векторная технология работы с растром



● Векторизация, полная или частичная

● Работа с цветными, полутоновыми и монохромными растровыми изображениями

**И многое-многое другое**  
для профессиональной работы со сканированными документами в машиностроении, архитектуре, строительстве, ГИС, электронике, электротехнике и других областях проектирования.

## Spotlight Pro V Spotlight V

Профессиональный гибридный редактор и векторизатор в среде Windows

## RasterDesk Pro V RasterDesk V

Растровый редактор и векторизатор для AutoCAD 2000/2000i/2002; AutoCAD LT 2000/2000i/2002

## Vectory 6.0

Векторизация растровых изображений



## Мысли по поводу...

### Об изобретении велосипеда

Автоматизированное проектирование незаметно вытесняет в историю последние кульманы. Переход к новой проектной жизни практически свершился. Но какой же переходный период без проблем?

Все дело в том, что велосипед, как известно, уже не изобретается — он только... модифицируется. Вопрос: как модифицировать велосипед в САПР, если изобретался он на кульмане (а точнее — еще до него)? Кульман вынесли в коридор, откуда он незаметно исчез.

Если серьезно, вопрос-то глобальный: в бумажных архивах до сих пор хранится огромное количество чертежей. Эти документы актуальны — они активно используются, модифицируются, применяются в новых разработках. Вопрос в том, как. Где-то "дореволюционными" способами: вырезанием, наклеиванием, дочерчиванием по линейке. Кто-то использует труд подневольных студентов-практикантов, а то и собственных квалифицированных инженеров для тупого перечерчивания с бумаги в AutoCAD, Компасе и т.д. Где-то появляются дигитайзеры и сканеры...

Кто прав? Где выход, а точнее оптимальный переход от старой технологии проектирования к новой — с минимальными потерями информации, времени и денег?

Что делать с архивами бумажных документов, пережившими революционную смену формаций в проектировании?

Что происходит в мире, как решали эти вопрос другие, на какие грабли наступали, что выбирали в конце концов?

Если вы приступаете к решению серьезных задач, получить информацию и использовать имеющийся опыт совсем неплохо...

### Волшебное превращение

Как хорошо, что уже почти никого не нужно убеждать, что оптимальным способом мистического преобразования бумаги в файл является сканер.

После сканирования мы получаем растровый файл, состоящий из точек, "картинку", "мозаику"... Чем выше разрешение сканера, тем больше точек приходится на единицу площади, тем точнее изображение, тем больше размер полученного файла...

Растровые файлы бывают разные — монохромные (состоящие из точек только двух цветов), полутоновые (256 градаций серого) и цветные.

Растровые файлы можно просматривать, распечатывать, хранить, копировать, передавать заказчику, размещать в электронном архиве, использовать в электронном документообороте и...

### Теория и практика, мечты и реальность

...и работать с ними в САПР. Для кого-то последнее утверждение окажется абсолютно новым, для кого-то — спорным, ну а уже для очень многих это просто повседневная работа.

Дело в том, что большинство пользователей, еще не работавших со сканированными материалами, знают только цепкое, гипнотизирующее слово — векторизация. И потому свои дальнейшие действия планируют так:

### Идеальный теоретический вариант

- Сканирование бумажных документов, получение растровых изображений.
- Векторизация: преобразование растровой графики в векторную.
- Загрузка полученных данных в векторный редактор и работа с ними.

Всё просто, ясно и понятно — так и ждешь подвоха...

А на САПРовских конференциях повторяется и повторяется вопрос: "Какой софт лучше для векторизации?"

### Реальность, или идеальный вариант на практике

Кто-то советует Coral Trace, где-то слышали о Vectorcy, сосед реко-



мендует третью программу. Можно поучаствовать в форумах, позвонить поставщикам, достать демонстрационную (или еще какую) версию вождельного векторизатора, отсканировать чертеж (погрязнее), найти кнопку автоматической векторизации и...

Результат чаще всего разочаровывает.

Те, кто не отчаивается, все же приступают к чтению документации, узнают об отличиях автоматической и полуавтоматической векторизации, — но избежать вывода "Да мы быстрее всё это перечертим!" очень трудно.

### А можно ли по-другому?

#### Случай из практики

**Задача:** пользователю требовалось срочно выпустить новую документацию путем внесения изменений в существующий на бумаге проект.

**Условия:** ограниченные сроки, отсутствие кульмана (и желания его использовать), наличие сканера и AutoCAD.

**Вариант решения:** без векторизатора, без тупого перечерчивания (времени на которое, заметим, не было совсем).

- Сканированные изображения загружались в AutoCAD.
- При помощи команд AutoCAD *Imageclip* и *Imageframe* пользователь оставлял видимыми только неизменяемые фрагменты изображений.
- Недостающее дочерчивалось инструментами AutoCAD.

Как-то неромантично, неизяшно, НО... Наутро проект был выполнен, распечатан, сдан, за него получены деньги (как без этого) и по нему выпущена продукция.

### Так что же делать и как работать?

Чтобы ответить на эти sacramентальные вопросы, предприятию, вплотную подошедшему к решению задачи использования бумажного архива в САПР, необходимо *правильно сформулировать реальные задачи*.

Один важный момент оговорим сразу: векторизация растровой графики не является *целью* — это один из возможных *способов* решения ваших задач!

### Задача – организация электронного архива

Путь перевода бумажного архива в электронный вид хожен не одним предприятием. Есть опыт и уже устоявшаяся технология. Тем не менее многие предприятия, приступая к организации электронного архива, исправно наступают на одни и те же грабли, теряя время и деньги.

#### Рекомендуемая технология

Документы сканируются, подвешаются минимальной первичной обработке (к примеру, устраняется перекося, проводится осторожная — во избежание потери информации — очистка от мусора).

Документы хорошего и среднего качества сканируются в монохромном режиме и сохраняются в одном из наиболее подходящих для этого форматов — TIFF компрессии Group 4. Документы плохого качества ("синьки", пятые копии оригиналов и т.п.) лучше сканировать в полутонном режиме (256 градаций серого). Да, размер этих файлов намного больше, но вы сохраняете информацию, которая может потеряться при монохромном сканировании.

### Сканирование, организация электронного архива. Полезные советы

- Основным недоразумением является попытка обязательного преобразования в векторный формат всех загружаемых в электронный архив документов. Это неправильно по многим причинам. Во-первых, после векторизации или перечерчивания вы получаете *новый* документ с новыми ошибками и без старых подписей (заметим, что сканированный документ является *точной копией* жившего на бумаге). Во-вторых, затраты времени на перечерчивание или на коррекцию результатов векторизации попросту задушат все благие намерения перейти к новой технологии.
- Не экономьте на оборудовании: "мы не столь богаты, чтоб покупать дешевое"! К приобретению сканера подойдите серьезно — познакомьтесь с предлагаемыми моделями, их характеристиками и т.д. Помните, что *профессиональные* результаты, с которыми легко и удобно работать, дает

только *профессиональное* оборудование.

- Пожалуйста, не пытайтесь сканировать документы больших форматов на офисных сканерах формата А4 сомнительного происхождения. Да, эти рваные кусочки можно "шить" в программном обеспечении, — но если это делать грамотно, потери времени и качества очень скоро сведут подобную экономию на нет.
- Не торопитесь сканировать стахановскими темпами! Помните о том, что со сканированными документами предстоит работать, а это предъявляет высокие требования к качеству сканирования. Используйте возможность индивидуальной подстройки при сканировании документов различного качества.
- Всегда помните о волшебном соотношении "*dpi — Размер файла*".

Чем выше разрешение сканирования, тем точнее растровое изображение, тем больше его размер и необходимые для его обработки ресурсы. Истинный мастер сканирования ищет золотую середину: и чтобы размер был "реальным", и качество сохранилось.

- При сканировании большого количества документов одинакового качества вы можете организовать процесс пакетной (автоматизированной) обработки по заданному вами сценарию.
- Вы можете автоматически, одновременно со сканированием, регистрировать файлы изображений в базе данных (системе документооборота).

### Рекомендуемые программы для создания электронного архива

При организации электронного архива рекомендуется следующее программное обеспечение:

**RasterID 1.1** — для исходных документов хорошего и среднего качества. Коррекция сканированных изображений, пакетная обработка и индексация изображений по мере их поступления со сканера.

**Spotlight 5.1** — для исходных документов различного качества. Коррекция сканированных изображений, организация пакетной обработки по заданному сценарию.

### Задача – редактирование сканированных документов

Бывшие бумажные ныне сканированные документы очень приятно видеть на экране монитора, но рано или поздно с ними очень захочется поработать: использовать готовый фрагмент в новом проекте, внести накопившиеся изменения, обновить документацию, изменив номера ГОСТов, оформление, название и фамилии в штампе и т.д.

Как это осуществить?

Рассмотрим варианты.

#### Вариант 1: перечерчивание в программе САПР

Шаг 1. Высококвалифицированный специалист или студент-практикант приступают к "галерной" работе – перечерчиванию ранее начерченного. Хорошо еще, что оригинал на экране, а не на столе...

Шаг 2. Необходимо проверить соответствие нового векторного документа исходному (бумажному или растровому).

Шаг 3. Можно приступать к внесению необходимых изменений.

#### Вариант 2: векторизация

Шаг 1. Векторизация дает удовлетворительные результаты только на чертежах хорошего качества. Во всех остальных случаях необходим этап улучшения качества и коррекции сканированного изображения.

Шаг 2. Настройка и проведение векторизации.

Шаг 3. Коррекция полученных векторов, проверка распознанных текстов.

Шаг 4. Проверка соответствия нового документа исходному.

Шаг 5. Внесение требуемых изменений.

#### Вариант 3: гибридное редактирование

Для начала определим термин.

*Гибридное редактирование* – это одновременная работа с растровой и векторной графикой при помощи технологии, максимально приближенной к векторной. Растровые чертежи – это уже не просто картинка: в современных гибридных редакторах они наделяются "интеллектом" векторных файлов САПР.

Примерная схема работы:

Шаг 1. Улучшение качества сканированного изображения.

Шаг 2. Выбор и редактирование растровых данных, что подразумевает:

- изменение свойств растровых объектов (тип, толщина линии, геометрические характеристики);
- применение к выбранным данным необходимых команд редактирования;
- векторизация выбранных данных и т.д.

Шаг 3. Добавление (по мере необходимости) новых данных в векторном или растровом формате. При рисовании новых объектов можно пользоваться объектной привязкой как к векторным, так и к растровым данным.

Таким образом вы изменяете, векторизуете, добавляете только то, что должно быть изменено, отвекторизовано или добавлено: прочие фрагменты документа остаются как есть – без изменений, что экономит ваше время и избавляет от лишней работы.

#### Сравнение вариантов

Подсчитаем – хотя бы приблизительно – временные затраты на один средний лист в каждом из рассмотренных вариантов.

- **Перечерчивание.** Перечерчивание как таковое – 4 часа; проверка соответствия нового документа исходному – 15 минут; внесение необходимых изменений – 30 минут. Итого: **4 часа 45 минут.**
- **Векторизация.** Повышение качества сканированного изображения – 15 минут; векторизация с предварительной настройкой – 15 минут; проверка и коррекция результатов векторизации – 1 час; внесение изменений – 30 минут. Итого: **2 часа.**
- **Гибридное редактирование.** Повышение качества – 15 минут; внесение изменений – 30 мин. Итого: **45 минут.**

Осталось помножить затраченное время на количество листов проекта и получить цифры, вводящие в состояние глубокой задумчивости.

#### А что в итоге?

Какой вариант ни выбрать, в итоге вы имеете *один и тот же проект*. Вне зависимости от того, растровый он, векторный или гибри-

дный, очень красивый или не особенно, по этому проекту в цехе будут гнать одну и ту же продукцию, выполнять одни и те же работы.

#### Полезная информация

- Если ваш заказчик (в том числе и иностранный) просит предоставить документацию в электронном виде, помните, что электронным является не только векторный документ, но также документ растровый или гибридный!
- Оказывается, в далеком проектном мире иностранных заказчиков документация чаще всего передается именно в растровом формате – за векторный, являющийся интеллектуальной собственностью разработчика, заказчику придется выложить куда большую сумму.

#### Рекомендуемые программы для редактирования сканированных изображений

*Spotlight 5.1/Spotlight Pro 5.1* – обеспечит коррекцию сканированных изображений, внесение любых необходимых изменений, добавление новых растровых и векторных данных, выборочную векторизацию в полуавтоматическом и автоматическом (в версии Pro) режимах, распознавание текстовых надписей (в версии Pro) и т.д.

*RasterDesk 5.1/RasterDesk Pro 5.1* – идеальный вариант для пользователей AutoCAD, позволяющий работать с растровой графикой в знакомой среде проектирования. Векторные операции выполняются средствами AutoCAD; возможности растрового редактирования и векторизации те же, что в Spotlight.

#### Задача – векторизация сканированных документов

Разумеется, есть задачи, которые требуют *обязательной векторизации*: полного или частичного преобразования растровой графики в векторный формат. К таким задачам относятся параметрическое и трехмерное моделирование, подготовка данных для станков с ЧПУ, подготовка данных для создания геоинформационных систем (ГИС), получения трехмерного рельефа, моделирования и расчетов в системах инженерного анализа и т.д.

Векторизация становится сегодня все более интеллектуальной. Еще совсем недавно векторизатор распознавал только элементарные объекты — линии, дуги да полилинии. Затем векторизатор стал обучаемым, он уже умеет распознавать растровые символы (к примеру, элементы электрических и технологических схем). Появилась программа PlanTracer, преобразующая результаты "сырой" векторизации поэтажных планов в "умные" объекты: стены, лестницы, двери, окна, превращающая 2D-чертеж в объемную модель.

#### Какой бывает векторизация?

Векторизация бывает автоматической и полуавтоматической.

При полуавтоматической векторизации производится последовательное (объект за объектом) преобразование растровых данных в векторные объекты. Автоматическая векторизация позволяет преобразовывать в векторный формат все растровое изображение или его выбранный фрагмент.

#### Полезная информация

- При векторизации картографических материалов практически всегда применяется полуавтоматическая векторизация (трассировка).
- При параметрическом и трехмерном моделировании данные, полученные с помощью векторизации, могут использоваться как эскиз. Элементам эскиза следует задать параметрические зависимости и назначить размеры.
- Автоматическая векторизация дает удовлетворительные результаты только на чертежах хорошего и среднего качества. Изображение невысокого качества перед векторизацией необходимо улучшить.

#### Полезные советы

- Принимая решение о полном переводе сканированных изображений в векторный формат, пожалуйста, перечитайте в этой статье раздел о редактировании растровых изображений.
- Пожалуйста, не нажимайте "красную кнопку", подсунув программе сканированную синьку погрязнее: чудес, к сожалению, не бывает.

- Для получения хороших результатов векторизации и распознавания текстов как можно более точно и аккуратно настраивайте параметры этих операций.

#### Рекомендуемые программы для векторизации сканированных изображений

**Spotlight 5.1/RasterDesk 5.1** — для векторизации и редактирования картографических материалов. RasterDesk может встраиваться и в AutoCAD, и в Autodesk Map, и в Autodesk Land Desktop.

**Spotlight Pro 5.1/RasterDesk Pro 5.1** — для векторизации и редактирования машиностроительных, строительных, архитектурных чертежей, каротажных диаграмм и т.д.

**PlanTracer 1.0** — для преобразования векторизованных или двумерных чертежей поэтажных планов в интеллектуальную 3D-модель (может включать в себя модуль векторизации).

**Vectority 6.0** — для автоматической векторизации машиностроительных, строительных, архитектурных чертежей хорошего и среднего качества (для редактирования и повышения качества растра программа не предназначена).

#### Вместо заключения

Не исключено, что кто-то усомнится в этих рассуждениях злокозненное намерение оклеветать уже запланированную векторизацию. Боже упаси, конечно же нет. Повторю еще раз: при решении многих задач векторизация необходима. Цель приведенных выше рассуждений — уберечь вас от ненужной, неоправданной векторизации в случаях, когда это возможно.

Почему же так часто, как только речь заходит об использовании бумажных или сканированных документов в САПР, в голову приходят только векторизация или перечерчивание?

Первая причина, по-видимому, в незнании альтернативных вариантов. Следующую надо искать в обычной человеческой инерции. Вспомните, с каким трудом внедрялись САПР на наших предприятиях. Но вот все понемногу втянулись, и теперь уже просто не представляют, что можно мыслить и работать иначе, чем в родном Автокаде, Компасе и т.д.

Здесь можно порекомендовать следующее: *четко разделяйте задачи нового проектирования и редактирования ранее созданных на бумаге документов*. Для второго случая взвесьте различные варианты, сравните время и трудозатраты на их реализацию.

Также возможным барьером могут оказаться... родные нормоконтроль и архив. Не желают принимать документацию, аргументируя отказ "повышенной лохматостью" растровых линий: глаз-то уже привык к идеально ровным векторам.

*Принять или не принять?* Уважаемые господа, принимающие проектную документацию! Визуальное изящество — это, конечно, очень здорово, но поверьте: что танку, что вагону метро абсолютно безразлично, "лохматыми" или же ровными линиями была выполнена проектная на них документация. Если нужен проект реставрации крыши, зачем перечерчивать все здание? И откуда, кстати, эти некачественные сканированные чертежи? Чаще всего — из вашего же архива.

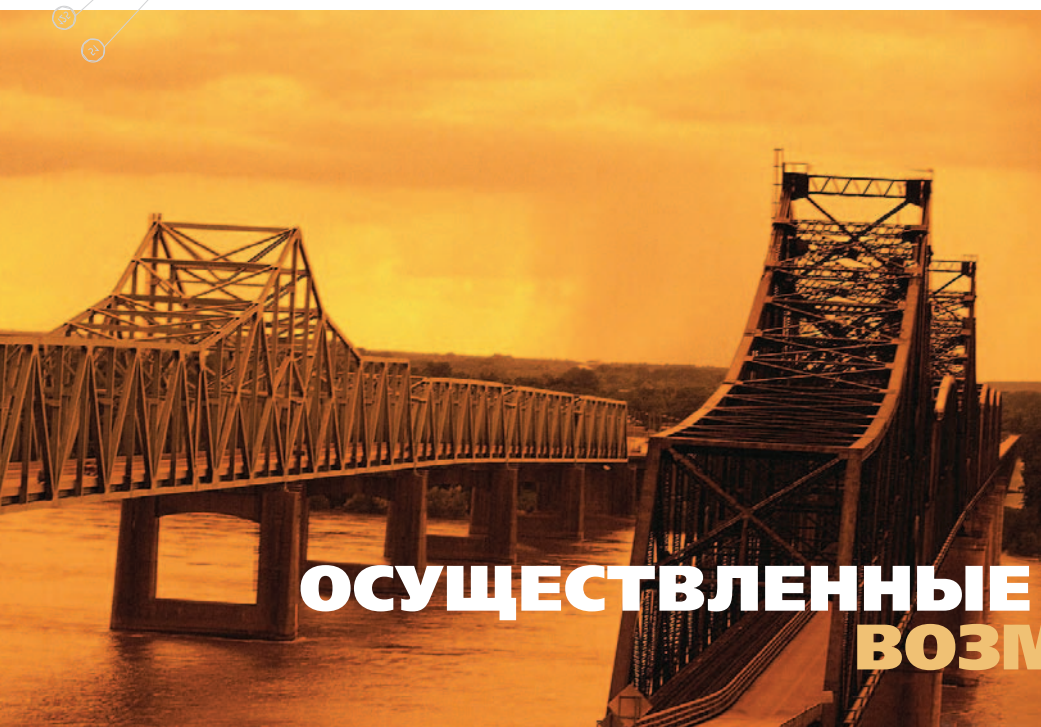
Оформление документации? Современное программное обеспечение позволяет оформлять в соответствии с ГОСТом не только векторные, но также растровые и гибридные чертежи.

Кого-то пугает стоимость: сначала оборудования, потом — программного обеспечения. Но когда необходимость перевода документации в электронный вид уже просто подпирает, на откуп отдаются... рядовые проектировщики, перечерчивающие уже начерченное, переделывающие уже сделанное. Сколько стоит потраченное ими время?

Кто-то оправдывает перечерчивание и полную векторизацию лозунгом "На будущее!".

Но, может, в совсем уже недалеком будущем вы будете счастливым обладателем профессионального сканера и необходимого программного обеспечения, а ваши специалисты все свое время будут отдавать творческой высокооплачиваемой работе, и вложения ваши окупятся в незапланированно короткие сроки...

*Евгения Пангаева  
Consistent Software  
Тел.: (095) 913-2222  
E-mail: janer@csoft.ru*



## ОСУЩЕСТВЛЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

*Деяние и замысел должны соответствовать друг другу, не то заложенные в них возможности так и останутся неосуществленными.*  
Франсуа де Ларошфуко

Созданные по проектам института объекты можно увидеть в Украине, России, Беларуси, Молдове, Туркменистане, многих других странах ближнего и дальнего зарубежья.

Один из самых крупных и интересных проектов, разрабатываемых институтом в наши дни, — наплавной понтонный мост через реку Амударья в районе города Атамурат. Это впечатляющее масштабами и сложностью инженерное сооружение будет совмещать в себе автомобильный и железнодорожный мосты общей протяженностью около 1500 метров каждый, а его описание в прессе непременно сопутствуют эпитеты "удивительный", "уникальный" и "не имеющий аналогов". Однако мало кто знает, что одной из составляющих успеха этого проекта (и, возможно, далеко не самой маленькой) стало то, что в начале 2001 года на вооружении проектировщиков института появились замечательные помощники — профессиональный широкоформатный сканер Vidar TruScan Select II Base и гибридный редактор Spotlight 4.0.

Впрочем, прежде чем начать рассказ о сегодняшнем дне "Днепрогипротранса", заглянем в его недале-



**ОАО "Институт Днепрогипротранс" — один из ведущих проектных институтов корпорации "Укртрансстрой", — уже более 70 лет специализируется на инженерно-технических и инженерно-геологических изысканиях для строительства железных и автомобильных дорог, различных сооружений жилищного и гражданского назначения, предприятий стройиндустрии. По разработанной институтом документации сооружено более 7000 километров новых железных дорог и вторичных железнодорожных путей, построено или реконструировано 3900 мостов и 18 500 зданий.**

кое прошлое. После распада СССР многие связи института были нарушены, финансовое состояние оставляло желать лучшего, а число сотрудников сократилось более чем втрое. Однако именно тогда здесь начали серьезно задумываться о возможностях использования архивов бумажных документов. В конце 90-х этот вопрос встал особенно остро и отдел автоматизации проектирования (АП) приступил к поиску решения.

— С программами серии Raster Arts я впервые познакомилась в 2000 году на одном из семинаров в Киеве, — рассказывает начальник

отдела АП **Нина Леонидовна Кулакова**. — И сами программы, и реализованный в них подход к работе со сканированными чертежами произвели глубокое впечатление. Сразу по возвращении из Киева я, приводя различные аргументы, стала доказывать, что это ПО необходимо институту.

К проблеме бумажных чертежей "Днепрогипротранс" подошел со всей ответственностью, и вместе с программным обеспечением было решено приобрести профессиональный широкоформатный сканер. Безусловно, убедить руководство в необходимости потратить довольно

значительную сумму на приобретение целого программно-аппаратного комплекса всегда нелегко, однако сегодня в институте уже никто не сомневается в правильности сделанного выбора.

Любое руководство заинтересовано в получении быстрой отдачи от вложенных средств, поэтому практически сразу после поставки комплекса и проведения курса обучения в институте был издан специальный приказ, запрещающий выпуск документации не в электронном виде.

— Ситуация сложилась почти критическая, — подключается к нашему разговору начальник группы отдела мостов и туннелей (МТ) **Игорь Павлович Деркачев**. — Подавляющее большинство конструкторов тогда не то что не владели приемами работы в системах автоматизированного проектирования, но даже не были знакомы с компьютером. Довольно много чертежей создавалось на кульмане, и возможности сканера в сочетании с инструментами системы Spotlight очень сильно помогали нам в переводе таких чертежей в электронный вид. При этом мы не только значительно выиграли в качестве выпускаемых чертежей, но и добились многократного ускорения работ.

На порядок возросла и производительность работы, требующей использования бумажной документации из архива.

"Мы теперь используем все старые материалы, архивы, наработки института за 70 лет. Вместо того чтобы всё заново перечерчивать, просто сканируем их и дорабатываем, а затем выводим обновленный чертеж на печать. Довольны и мы, и руководство, и заказчики", — сообщили

мне в институте и показали примеры рабочих чертежей. Кстати, схемы и планшеты длиной свыше пяти метров тут совсем не редкость, а едва ли не каждый второй документ имеет длину около 1500 мм, так что работа со сканером меньшего формата или меньшей производительности была бы попросту невозможна.

Организация, проектирующая здания, мосты, железные дороги и другие сложные объекты, должна иметь штат квалифицированных

Любое руководство заинтересовано в получении быстрой отдачи от вложенных средств, поэтому практически сразу после поставки комплекса и проведения курса обучения в институте был издан специальный приказ, запрещающий выпуск документации не в электронном виде.

специалистов в совершенно разных и казалось бы непересекающихся областях: геодезистов, механиков, электриков, сантехников и т.д. Столь же многоплановы и бумажные чертежи, которые переводятся в электронный вид и используются при создании новых объектов и устройств. Поэтому неудивительно, что за полтора года с момента внедрения программно-аппаратного комплекса работу со сканером и с программой Spotlight освоили в институте все желающие (для этого силами отделов АП и МТ не раз организовывалось дополнительное обучение), а связкой Vidar TruScan Select II Base + Spotlight пользу-

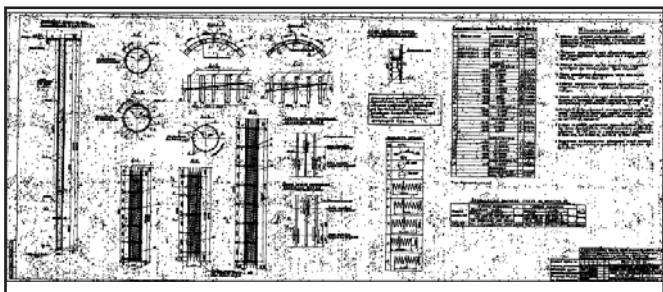
ются практически все отделы "Днепрогипротранса".

Из тысячи ежемесячно выпускаемых чертежей примерно половина (!) выполнена на основе имеющихся бумажных материалов. Сканируются как старые чертежи из архива, так и новые, созданные на кульмане, хотя в последнее время таких становится все меньше и меньше.

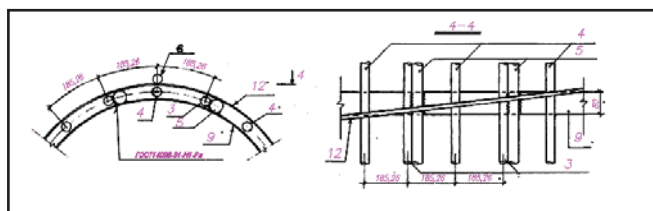
Когда для выполнения комплекса проекторочных работ по уже упоминаемому автомобильно-железнодорожному мосту через Амударью срочно потребовался в электронном виде фрагмент реки общей площадью 80 км<sup>2</sup>, это задание более чем оперативно выполнили два человека. Сканирование, обработка и шивка в единый документ 150 планшетов заняли всего 14 рабочих дней. Рассказывая об этом, И. Деркачев добавил: "Если бы в нашем распоряжении не было такого производительного сканера и такого программного обеспечения, мы, возможно, вообще не справились бы с этой задачей".

В архиве института хранится огромное количество калек, "синек" и других старых чертежей. Хотелось бы их отсканировать, повысить качество, сохранить в электронном архиве на сервере и CD-ROM. Однако полный перевод бумажного архива в электронную форму — дело более или менее отдаленного будущего: даже выборочное сканирование одних только нужных в данный момент документов полностью загружает и сканер, и программное обеспечение.

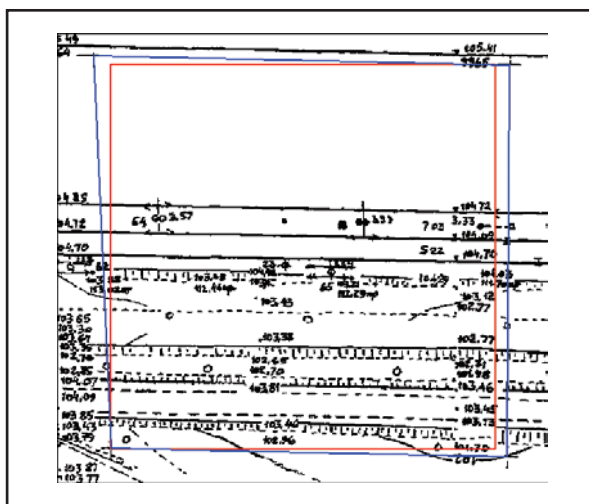
Обычная цепочка (цикл) работы с бумажным чертежом выглядит так:



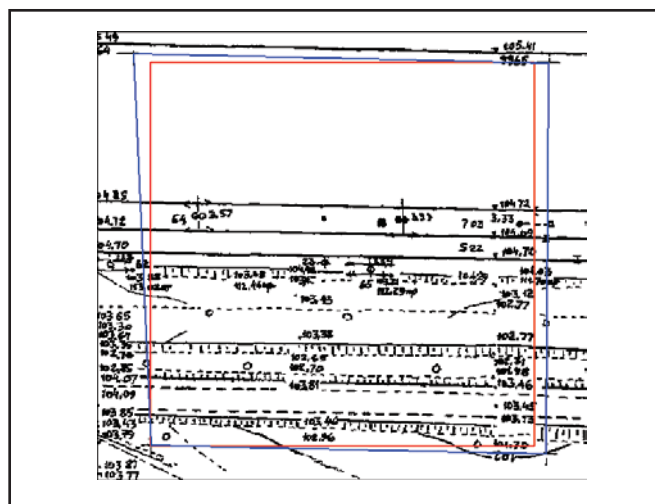
Исходный растровый файл (формат A2x4)



Фрагмент чертежа после повышения качества и небольшой модификации



↑ Фрагмент планшета до калибровки



↑ После выполнения калибровки

Рассмотрим каждый из этапов более подробно...

### 1. Сканирование бумажного оригинала

Среди сканируемых в институте материалов встречаются как сравнительно новые чертежи, выполненные на ватмане или кальке, так и чертежи начала XX века, хранящиеся на пленках и неких подобию "синек". Поскольку всё начинается именно со сканирования, качество полученного растрового изображения – возможно, самый важный фактор процесса преобразования бумажного чертежа в электронную форму. Из-за высокой загруженности оборудования времени на подбор оптимальных параметров зачастую не хватает, поэтому в институте особо ценятся опытные операторы, способные оценить качество чертежа или планшета едва ли не с первого взгляда и сразу же подобрать наиболее подходящие режимы работы сканера. Проблемные кальки сканируются прикрепленными на лист ватмана, а ветхие документы помещаются в специальный прозрачный конверт, защищающий их от разрывов и замятий при прохождении через подающие ролики.

### 2. Первичная обработка данных

К сожалению, даже такой замечательный сканер, как Vidar TruScan Select, не может компенсировать все недостатки бу-

мажных оригиналов. Поэтому первым этапом работы практически с любым отсканированным материалом является повышение его качества: с растрового изображения удаляется "мусор", заливаются "дырки", применяется сглаживание, если необходимо – утоньшаются или утолщаются линии на чертеже.

При работе с планшетами, линейными схемами и другой картографической информацией, требующей особой точности, используется реализованная в Spotlight функция калибровки (трансформации) раstra, позволяющая устранять как линейные, так и сложные нелинейные искажения растровых изображений.

Многим пришлось по душе и имеющиеся в Spotlight средства автоматизации рутинных работ. Наибольшей популярностью пользуется *автокоррекция*, позволяющая в автоматическом режиме последовательно запустить целый ряд операций (*Удалить мусор*, *Залить дырки*, *Устранить перекос* и т.д.) и тем самым избавить оператора или инженера, работающего со сканированным чертежом, от монотонного труда. Если автокоррекция невозможна (например, при низком качестве растрового изображения), инструменты повышения качества используются в ручном режиме, а фильтру *Удалить мусор* предпочитается операция *Разделить по размеру*, позволяющая выполнить безопасную очистку черте-

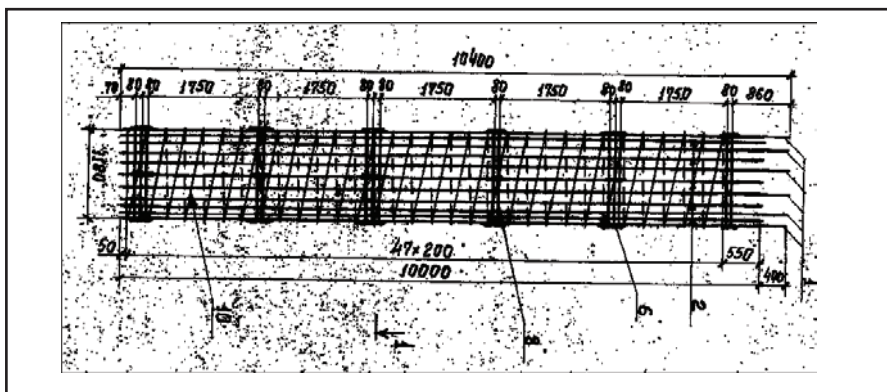
жа: "мусор" не удаляется, а переносится на отдельный слой, что позволяет при необходимости восстановить значимые фрагменты изображения, распознанные программой как "мусор". Завершает этот этап выделение и перенос на другой слой тех растровых объектов и надписей, которые подлежат переработке, а слой с изображением, остающимся без изменений, блокируется и тем самым защищается от случайных изменений или удаления.

### 3. Доработка чертежей

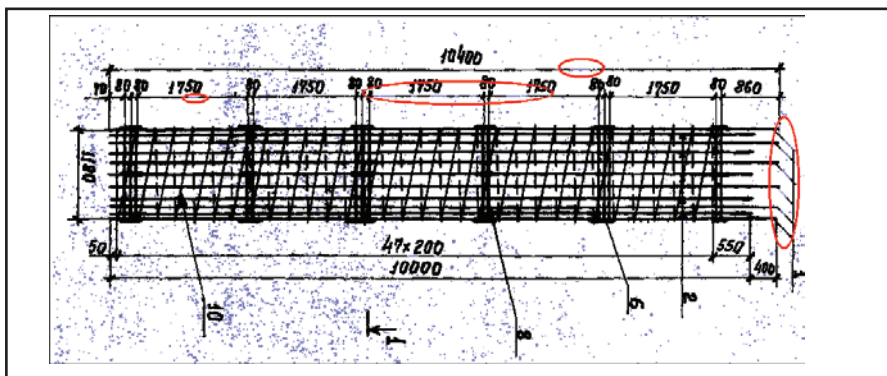
Доработка чертежей выполняется в среде AutoCAD или AutoCAD с RasterDesk и включает как добавление на чертеж новых объектов с использованием привязки к растровой подоснове (наиболее распространенный и эффективный метод), так и создание абсолютно новых чертежей, когда отсканированный чертеж используется просто как подложка для трассировки или рисования. При помощи этой технологии даже молодые и не очень опытные специалисты (например, практиканты) могут выпускать грамотные чертежи, освобождая для решения сложных проектировочных задач время своих высококвалифицированных коллег.

### 4. Сохранение и печать

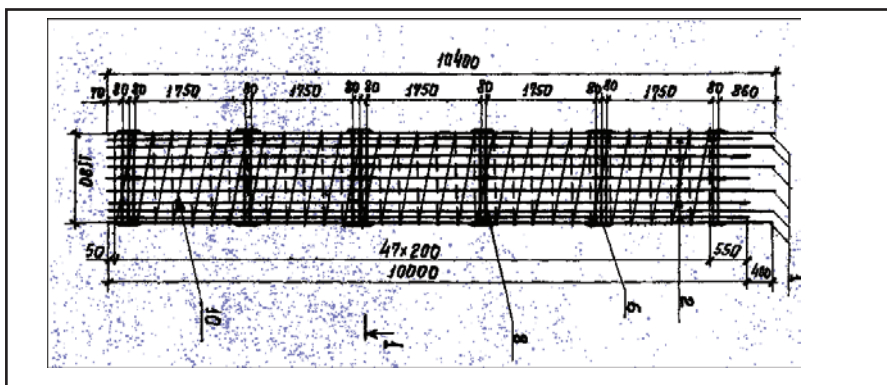
После выполнения полного комплекса работ по доработке чертежа слой с изменяемыми фраг-



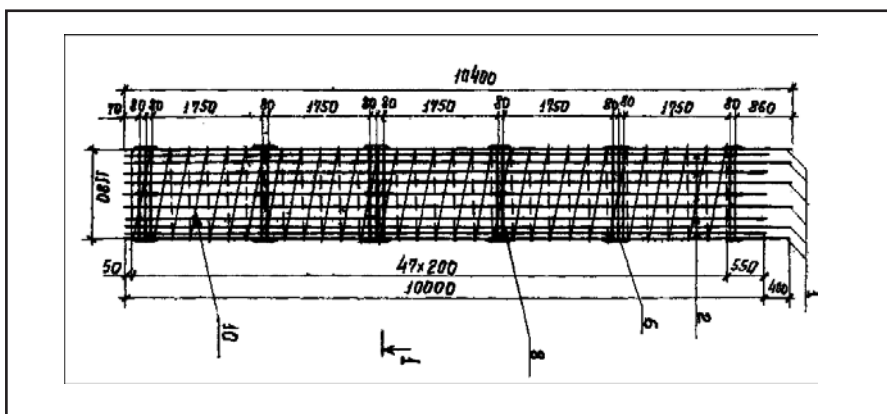
↑ Фрагмент исходного растрового чертежа



↑ Безопасное удаление "мусора"



↑ Восстановление объектов, ошибочно распознанных как "мусор"



↑ Восстановленный и очищенный от "мусора" чертеж

ментами скрывается (или, что реже, удаляется), а полученный документ сохраняется на жесткий диск. При этом растровая информация сохраняется в формате TIFF со сжатием, что по сравнению с несжатыми форматами позволяет сократить размер файла более чем в 40 раз. Регулярное создание резервных копий на CD-ROM исключает потерю данных. На диск сохраняется не только доработанный, но и оригинальный вариант документа.

Результирующий растровый, векторный или гибридный чертеж при необходимости выводится на печать — для этих целей в отделе АП установлен доступный по сети струйный плоттер HP DesignJet 500.

"Использование профессионального сканера и Spotlight позволяет значительно экономить наше время, а стало быть и деньги, — убеждены в институте. — Кроме того, мы не проиграли и в выборе поставщика. Нам наверняка известно, что мы всегда получим быстрый и квалифицированный ответ на любой вопрос по сканеру или программному обеспечению, а это совсем не так мало, как может показаться со стороны".

— А что вы посоветуете организациям, которые еще только думают об использовании новых технологий работы с бумажными чертежами? — задал я свой последний свой вопрос перед самым отъездом в Киев.

— Поскорее собратся с мыслями и начинать работу! Широкоформатный сканер и программы серии Raster Arts — отличные помощники, а выгода от их внедрения не заставит себя долго ждать. Теперь мы это знаем точно!

*Дмитрий Булычев*  
Тел./факс: (10-38044) 455-6598  
E-mail: [dmitry@csoftua.kiev.ua](mailto:dmitry@csoftua.kiev.ua)  
Internet: <http://www.RasterArts.kiev.ua>

P.S. Автор благодарит Нину Леонидовну Кулакову, Игоря Павловича Деркачева и весь коллектив института "Днепрогипротранс" за любезно предоставленные для этой статьи материалы, а также за теплый прием и дружескую атмосферу, которые всегда сопутствуют нашим встречам. Удачи вам и процветания!

## ПОСИДЕВ ЗА РУЛЕМ "МЕРСЕДЕСА",

ИЛИ



## ЛИНЕЙКА ПРОГРАММ АЕС ОТ AUTODESK ГЛАЗАМИ АРХИТЕКТОРА

### Кто я такой и зачем написана эта статья

Сразу хочу сказать, что не имею никакого отношения ни к Autodesk Inc., ни к ее дилерам и партнерам в России. Я — обычный советск..., ну, в общем, российский архитектор; работаю в АПМ-31 института "Уралгражданпроект", что в Екатеринбурге. А чтобы у читателя не осталось никаких подозрений, поясню, что побудительным мотивом к написанию этих строк стало простое желание обменяться опытом с коллегами.

Не секрет, что в архитектурной среде существует определенный дефицит профессионального общения. Отчасти он вызван тем, что в текущие проектных дел на общение просто не хватает времени, отчасти — некоторой закрытостью профессиональной кухни: не всякий автор или проектная контора готовы поделиться информацией о заказчиках, технологиях работы и прочих "ноу-хау". Лично я не разделяю такой точки зрения и считаю, что в век глобализации и информационных технологий вариться в собственном соку — позиция заранее проигрышная. Слишком уж быстро сегодня бежит время. Поэтому не вредно иногда,

как говорится, себя показать да на других посмотреть...

### Архитектура, графика и самый дорогой ресурс архитектора

К слову, о времени. Еще в вузе меня научили, что время — самый дорогой ресурс архитектора. Каюсь, будучи крайне неорганизованным студентом (что делать, есть у творческих личностей такой грех), я постоянно заводил кучу "хвостов" и редко сдавал курсовые проекты в срок. Профессора напоминали, что сдачу учебного проекта перенести, конечно, можно, а вот объяснить заказчику, почему работа не готова к договорному сроку, — куда сложнее. И были, как всегда, правы.

Здесь, конечно, современному архитектору приходят на помощь САД-системы, или, по-русски, системы автоматизированного проектирования (САПР). О них я и хочу поговорить.

Но прежде — еще немного лирики.

Проект и архитектура, как говорят в Одессе, — две большие разницы. "Увидеть Архитектуру по проектам то же, что услышать Музыку по нотам" — писал Константин Мель-

ников. И продолжал: "Архитектурная графика возвеличивает только себя и намертво сжимает нам веки видеть архитектуру". Архитектор вынужден использовать для профессиональной коммуникации язык изобразительных искусств, к которым, строго говоря, архитектура сама по себе не относится. Лет двадцать назад, на заре эры персональных компьютеров, у некоторых архитекторов были настроения, что, дескать, машинное проектирование снимет это противоречие. Жизнь показала иллюзорность таких прогнозов. Напротив, вооружившись компьютером, архитектор получил мощный инструмент презентации проекта заказчику, который в силу профессиональной неподготовленности обращает внимание прежде всего на фотореалистичность, убедительность и, если хотите, "красивость" подачи проекта. Для проектировщика же важно сокращение времени, занимаемого рутинными операциями (а таковых предостаточно на всех стадиях проектирования), не имеющими прямого отношения к творческому процессу. В идеале САПР как раз и призваны освободить время архитектора для собственно Ее Величества Архитектуры.



Поэтому для архитектора сегодня САПР, на мой взгляд, — не больше чем кисть, рапидограф, линейка и калькулятор лет двадцать назад. То есть инструмент. Но разве можно представить себе проектировщика, который не владеет этими инструментами? Так же и с САПР.

### САПР для архитектуры: "кто есть ху"

Что же выбрать? При взгляде на многообразии предложений рынка архитектурно-строительных САПР вопрос этот не кажется праздным. Autodesk, Graphisoft, Bentley, Nemetschek — это только самые известные производители программного обеспечения для архитектуры. Немало и предложений отечественных (читай: "+ Украина и Белоруссия") разработчиков. Конечно, все нахваливают свой продукт. Что же лучше?

Выскажу субъективную точку зрения пользователя (для которого, в конце концов, все это и предназначено) — ни в коем случае не претендуя на роль последней инстанции.

При выборе архитектурной САПР важны следующие факторы:

- стадийность проектирования (эскизный проект-презентация, стадия "Проект", стадия "Рабочий проект" или все вместе);
- комплексность проектирования (работают ли вместе "смежники" — специалисты по инженерным разделам проекта);
- жанр (то есть на каких объектах специализируемся);
- размер предприятия (архитектурное ателье или крупный проектный институт);
- финансовые возможности предприятия;
- авторский почерк, стилевое кредо архитектора;
- творческий метод ("от интерьера к экстерьеру", "от экстерьера к интерьеру", от композиции фасада);
- предыдущий опыт пользователей и их готовность к обучению.

Ну, пожалуй, пока хватит.

Конечно, важны общие критерии выбора САПР, как-то: универсальность, надежность, стабиль-

ность, но здесь я коснусь только профессиональных мотивов.

Так что же предпочесть? Однозначного рецепта нет.

Первый и, наверное, самый принципиальный вопрос: 2D или 3D. Не буду перечислять все неоспоримые плюсы 3D-проектирования: его достоинства общепризнаны, я сам уже давно остановил выбор на нем. Но немало архитекторов однозначно решили эту дилемму в пользу программ двумерной графики. Такая технология часто дает выигрыш во времени (зачем строить модель, когда нужно получить планы и *один* фасад?), но ограничивает в творческом методе и подходит не для всякого случая. По существу это та же акварельная "отмывка фасада", только средствами персонального компьютера. К тому же при этом от автора требуется прекрасное трехмерное воображение и безупречное владение начер-

Итак, есть два лидера:  
AutoCAD и ArchiCAD

тательной геометрией, чем, по моим наблюдениям, может похвастаться далеко не каждый архитектор. Сложную пластическую форму иногда легче смоделировать, чем "вычислять" ее ортогональную проекцию и "ловить" все собственные и падающие тени. Бывает и другое. Один мой знакомый архитектор использовал ArchiCAD исключительно для плоского (!) черчения планов и фасадов (фасады тоже чертились "вручную") — пока ему не показали возможности АРКО под AutoCAD 14. Во избежание подобных курьезов я и советую для начала принципиально определиться, что вам нужно — 2D или 3D. (Стоит ли говорить, что ваши "аппетиты" следует соразмерить и с возможностями вашего "железа".)

Если оперировать статистикой, фактами (а они, как известно, "вещь упрямая"), среди всех САПР первое место по числу пользователей у нас удерживает AutoCAD. Замечу, однако: среди всех пользователей, но не архитекторов. Архитекторы же, и в

этом нет никакого секрета, в большинстве отдают предпочтение ArchiCAD (думаю, в России эта программа распространена даже больше, чем у себя на родине, в Венгрии).

Итак, есть два лидера: AutoCAD и ArchiCAD. Программы чрезвычайно разные по своей идеологии. ArchiCAD — программа, изначально создававшаяся для архитекторов, причем объектно-ориентированная, то есть рассчитанная на 3D-моделирование. Для ArchiCAD самой фирмой Graphisoft и сторонними разработчиками написана линейка программ и модулей: визуализации, проектирования генплана и т.д. AutoCAD — прежде всего универсальное чертежное "ядро", которое может быть использовано и как "ручной электронный кульман", и как среда для работы других приложений (или, как чаще бывает, и то и другое сразу). Его можно использовать как для 2D-черчения (подойдет AutoCAD LT), так и для 3D-моделирования. Для AutoCAD написано множество приложений архитектурно-строительного профиля, в том числе адаптированные под отечественные стандарты разделов рабочего проектирования.

А теперь давайте на примерах.

Вы — небольшое архитектурное ателье. Занимаетесь в основном эскизным проектированием несложных в объемно-пространственном отношении объектов. Ваше кредо в архитектуре — традиционализм, и вы с явным недоверием относитесь к творчеству Захи Хадид. Самое главное для вас — выдать больше проектов за единицу времени. Думаю, в таком случае вы давно выбрали ArchiCAD или CorelDRAW, и я не вижу никаких существенных причин, которые заставили бы вас поменять САПР.

Другой пример. Вы — дока в подготовке презентаций. Специалист в 3D-моделировании, визуализации и анимации, каких поискать. Конечно, пользователь 3ds max начиная с первых версий 3D Studio. Возможно, единственное, что еще стоит вашего внимания — Autodesk VIZ.

Или вы — крупный проектный институт, где тон задает комплексное рабочее проектирование со всеми вытекающими спецразделами.

Скорее всего, вы по привычке используете AutoCAD 14 (сказывается "засилье" пользователей-инженеров) и функциональные отечественные приложения для архитектурно-строительного проектирования на его базе – например, АРКО. В странах Европейского Союза также применяют MicroStation и AllPlan. Тем архитекторам, кто по работе тесно связан с европейскими партнерами, видимо, приходится изучать столь экзотичные пока для нас продукты.

Однако нет предела совершенству. А в каждом из этих решений лично для меня стали очевидными недостатки.

И когда на рынке появился AutoCAD Architectural Desktop R2 от Autodesk, я после недолгих опытов выбрал его. Почему?

### Почему Autodesk?

В России AutoCAD ведет свою историю еще с конца 80-х годов, когда советское правительство в соответствующих масштабах закупило его по госзаказу. С тех пор формат \*.dwg стал у нас негласным чертежным стандартом. Как, впрочем, и во всем мире. Опять же мысленно переместившись в старые добрые студенческие времена, вспоминаю обучение не то 10-й, не то 12-й версии AutoCAD, работавшей тогда еще под DOS. Казалось бы, эти знания должны безнадежно устареть и растеряться. Но годы спустя, обратившись к самой свежей на тот момент версии, AutoCAD 2000, я достаточно быстро ее освоил, и сейчас, пользуясь 2002-м, понимаю, что то давнее студенческое знакомство с AutoCAD не прошло даром. Мир AutoCAD – это образ мышления, целая философия, как бы патетично это ни звучало. Философия, понятная многим миллионам его пользователей. Однако AutoCAD долгое время оставался лишь электронным кульманом, хорошим "движком", средой для разработки специализированных приложений – ведь именно в последних нуждается конечный пользователь. Изготовление таких приложений было отдано на откуп сторонним разработчикам во всем мире, которые, как справедливо полагали в Autodesk, "ближе к народу" и лучше знают его нужды.

Но пресловутая глобализация берет свое. С 1998 года корпорация

Autodesk взяла курс на самостоятельную разработку специализированных САПР на базе AutoCAD: для машиностроения, ГИС, генплана. И, конечно, архитектуры. Так появился AutoCAD Architectural Desktop.

### Что такое АЕС и с чем его едят

Сегодня Autodesk Architectural Desktop 3.3 вместе с Autodesk VIZ 4, Autodesk Architectural Studio, Autodesk Building Mechanical, Autodesk Building Electrical составляют целую АЕС-линейку ПО для архитектуры и строительства (АЕС – Architecture, Engineering, Construction). Для меня наиболее интересны первые два продукта этой серии.

Autodesk Architectural Desktop (ADT) 3.3 – новейшая версия этой объектно-ориентированной программы, основанная на ядре AutoCAD 2002. А существует ADT четвертый год – возраст, конечно, "детсадовский", со всеми свойственными ему пробами и ошибками. Тем не менее уже сейчас программа обрела свой круг пользователей.

Первый и очевидный плюс: она предоставляет пользователю полноценную среду САПР "всех времен и народов" – AutoCAD, сама являясь как бы "надстройкой" базового ядра. Я сам определяю, какие команды мне удобнее использовать в данный конкретный момент – стандартные автокадовские или ADT, что, конечно, дает столь желанную для творческого человека свободу выбора и немало способствует производительности. (Не могу удержаться от того, чтобы не кинуть камешек в огород отдельных отечественных разработчиков ПО на базе AutoCAD, которые грешат подменной "родного" интерфейса и вторжением... куда их не просят. Я, знаете, не сторонник такой излишней "автоматизации".) Хорошо, если с AutoCAD вы "на ты". Если же опыта использования AutoCAD у вас нет, освоение ADT лучше отложить до времени, когда вы будете более-менее уверенно владеть "голым" AutoCAD. Сам я осваивал ADT и 2000-ю версию AutoCAD практически параллельно, что, как мне теперь кажется, сложно и не слишком продуктивно. Крупные проектные институты, где преобладают пользова-

тели AutoCAD и где формат \*.dwg де-факто стал чертежным стандартом, должны обратить внимание на ADT в первую очередь. Одно ядро AutoCAD может одновременно нести несколько профильных приложений: сам я использую ADT совместно с АРКО 2000s и СПДС GraphiCS. А уж возможности формообразования в среде AutoCAD, в отличие от некоторых других платформ, практически неограниченны. Уступают они, пожалуй, лишь инструментам MAX/VIZ, но того, что есть, для архитектурных задач как правило бывает достаточно.

Поскольку за дело взялись сами разработчики из Autodesk, они как "Отче наш" знали всю "кухню" AutoCAD 2000/2002 и на сто процентов использовали новые возможности для работы с 3D в ADT. Прежде всего это Mutli-View Blocks (блоки с изображением, зависимым от вида) и технология ObjectDBX (параметрически изменяемые "интеллектуальные объекты", далее я буду их называть "АЕС-объекты").

Пользователю ни в коем случае не следует смотреть на ADT как на "ArchiCAD в среде AutoCAD". Такое отношение часто встречается при сравнении этих двух САПР. И оно неправильно! ArchiCAD и AutoCAD – продукты с разной идеологией. С тем же успехом можно сравнивать венгерский менталитет с американским... ADT – очень гибкая система, здесь всё (или почти всё) поддается контролю и настройке под индивидуальные и корпоративные требования. А это опять же греет душу человека творческого. С другой стороны, система так сложна и возможности настройки среды, кажется, столь безграничны, что новичок здесь может просто растеряться: по собственному опыту скажу, что освоение ADT – процесс поистине бесконечный. В конце концов, пользователь должен решить для себя, что ему дороже: комфорт в условиях ограниченной свободы или максимальный контроль ситуации.

Поскольку я привык пользоваться оригинальными (англоязычными) версиями программ, далее я буду указывать английское название термина или команды, в скобках сопровождая его аналогом в русской версии.

Процесс проектирования в ADT разбит на три этапа: Concept (Концепция), Design (Проект), Documentation (Документация). Для отечественных стандартов проектирования согласно СНиП 11-01-95 и ГОСТ 21.101-97 аналогами можно считать соответственно эскизный проект (внестадийное проектирование), стадию "Проект", стадию "Рабочий проект". Их можно рассматривать и как три подхода к архитектурному проектированию: макетный, то есть "от экстерьера к интерьеру", индуктивный, то есть "от интерьера к экстерьеру", функционально-утилитарный. В данном случае программа не диктует, как нужно проектировать, — я свободен в выборе творческого метода, отдавая предпочтение тому или иному в зависимости от конкретных задач и просто индивидуальных предпочтений. Боюсь оказаться неправым, но мне незнакома другая САПР, столь полно охватывающая все стадии архитектурного проектирования. В чем же идеология каждой из них?

Стадия **Concept (Концепция)** до сих пор была вообще вне поля зрения САПР. Это, по сути, макетное моделирование. Святая святых архитектора. Концептуальное проектирование и сейчас на 99% происходит в виде эскизирования "на руках" или обдумывания "в голове", реже используются 3ds max или твердотельное моделирование в "голом" AutoCAD. Между тем использование САПР на этом этапе позволяет перебрать больше вариантов и что называется "с порога" отбросить композиционно невыигрышные решения. Я, конечно, рискую навлечь на себя праведный гнев ревнителей чистоты архитектуры и обвинения в стремлении машинизировать всё и вся — даже такое таинство, как рождение архитектурного замысла. Конечно, привычнее все это делать с карандашом в руке. Но вспомните нелестные слова Мельникова об архитектурной графике. То и другое — всего лишь инструмент; причем, по моему мнению, карандаш здесь во многом проигрывает. Каюсь, я сделал в своей жизни несколько проектов, ни разу не подержав его в руках. Макетное моделирование в ADT приносит истинное удовольствие благодаря параметрически изменяемым АЕС-объектам — *Mass*

*Elements (Формообразующие элементы)*. Они могут быть практически любой формы, к ним применимы традиционные для AutoCAD булевы операции, но (внимание!) эти операции не уничтожают сами объекты. Таким образом ADT сочетает удобную чертежную среду AutoCAD с новыми инструментами моделирования.

*Возможности концептуального моделирования использованы при вариантной проработке эскизных предложений жилого дома по улице Юмашева в Екатеринбурге (совместно с И. Овчинниковым).*

Стадия **Design (Проект)** может оказаться наиболее понятной тем, кто имел опыт работы с ArchiCAD. Действительно, инструментарий здесь похож: *Walls (Стены)*, *Doors (Двери)*, *Windows (Окна)*, *Slabs (Перекрытия)*, *Stairs (Лестницы)* и другие... Все трехмерные АЕС-объекты этой стадии имеют атрибут "стиль", пользователь может редактировать стили и создавать новые. И, конечно, эти объекты обладают изменением геометрии. Истинное удовольствие после засилья САД'ов, похожих на детские конструкторы, доставляет создание стены, окна или двери *любой* формы! Параметры которых можно в *любой* момент изменить по собственному желанию. Эта стадия предоставляет прежде всего широкие возможности 3D-моделирования. Уверяю вас, в ADT все это происходит гораздо быстрее и приятнее, чем в "голом" AutoCAD. Наверное, некоторые пользователи искренне удивятся тому, что часть представленных здесь изображений получена непосредственно из ADT: например, проект *автомойки в Каменске-Уральском* и проект *автозаправочного комплекса по улице Билимбаевская в Екатеринбурге*. Между тем это "сделал" стандартный модуль визуализации AutoCAD 2000/2002. Больше всего мне в нем нравится остроумная находка инструмента *Landscape (Ландшафт)*. Объекты антуража и стаффажа в ходе визуализации проецируются в виде растровых изображений на плоскость, перпендикулярную направлению на камеру. Таким образом вы можете без труда поместить, например, изображение себя любимого в любую часть вашего проекта. Получается достаточно реалистично

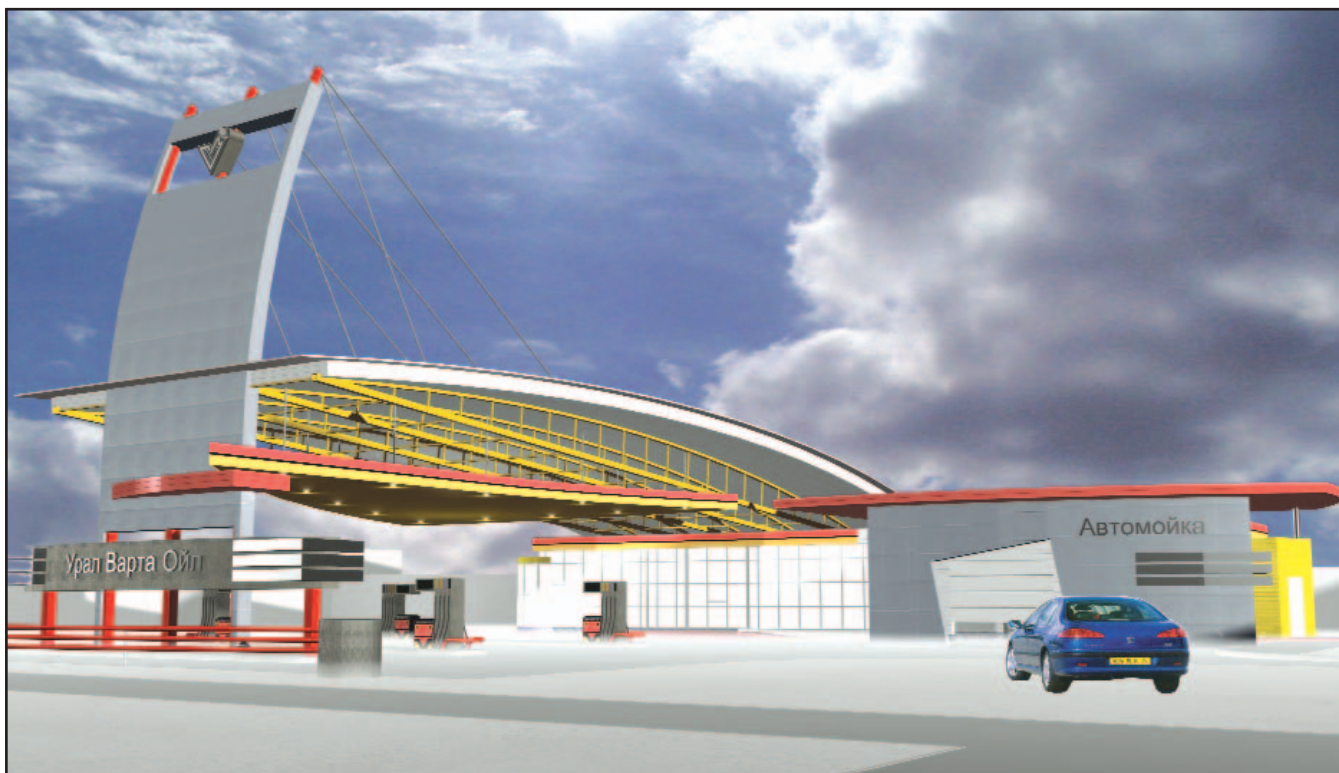
и (что приятно!) заметно экономит ресурсы ПК. Материалы АЕС-объектам присваиваются на подобъектном уровне. Советую делать это в диалоге *Materials (Редактор материалов)* → *By ACI (По цвету)* и контролировать свойства объектов — *Entity Display*.

Для создания визуализации презентационного качества с использованием дополнительных эффектов я применяю 3D Studio VIZ 3i. Здесь мы плавно переходим к другой программе, предназначенной в первую очередь для моделирования, визуализации и создания анимации на основе данных из AutoCAD-приложений. Программа Autodesk VIZ 4 — таково название ее новейшей версии — "младшая сестра" 3ds max. У них общий формат файлов (\*.max), очень похожая среда. В VIZ поменьше инструментальных возможностей, чем у старшей родственницы, но это в полной мере компенсируется возможностью обмена данными с AutoCAD-приложениями и AutoCAD-совместимым интерфейсом. VIZ, как мне кажется, должна быть интересна пользователям AutoCAD, которым сложно перестроиться на "чуждую" им программу MAX (к такому грешным делом отношу и себя). И в первую очередь — архитекторам и дизайнерам интерьеров. Разработчики Autodesk VIZ признают, что самый удобный обмен данными удалось построить именно с ADT.

ADT используется мной в основном для моделирования, VIZ — для визуализации. Обычно я связываю файл ADT в 3D Studio VIZ через File Link Manger (Менеджер связывания файлов). Происходит это "чудо" при помощи утилиты Object Enabler. Она отвечает за то, чтобы VIZ "понимал" АЕС-объекты ADT — и наоборот. Для того чтобы эта "связка" работала эффективно, нужно сначала четко предопределить цвета всех элементов АЕС-объектов в ADT по принципу "один цвет по ACI-color в ADT — один материал в VIZ", а затем создать в VIZ материал ACI-Material (Многокомпонентный материал из 256 материалов), взяв за основу шаблон ADT.mat. Теперь можно связывать файл, настроить сцену, одним щелчком мыши присвоить сцене наш материал. Ненадолго (или на-



♦ Варианты проекта жилого дома по улице Юмашева в Екатеринбурге

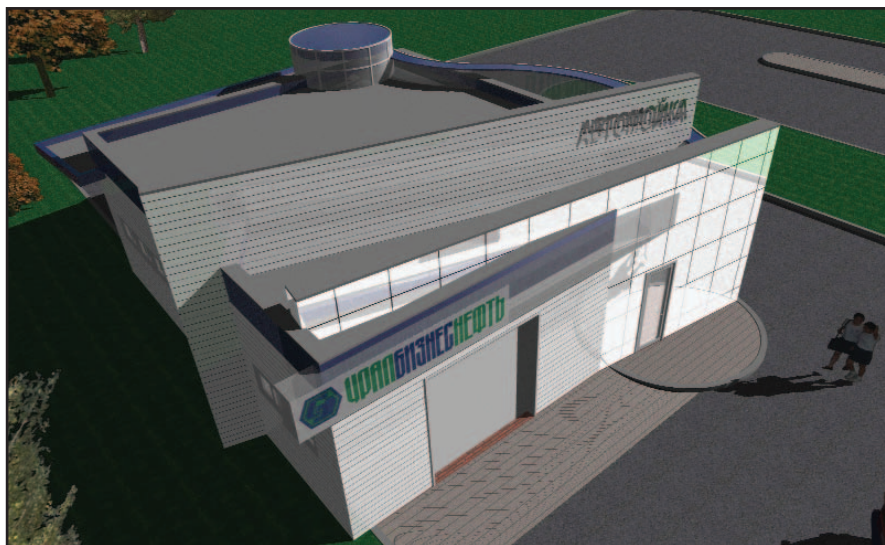


♦ Проект автозаправочной станции по улице Малышева

долго — в зависимости от сложности задания) заняться другими делами. И картинка "максовского" качества готова. Не правда ли, просто? Но не обольщайтесь. Такая технология требует самого современного "железа" — и оперативной памяти, которой, как выясняется, никогда не бывает слишком много (у меня Р-III 700 512 Мб). Даже если у вас тут всё ОК, не советую связывать файл ADT объемом больше 2 Мб. И упаси вас Бог, чтобы там были солиды AutoCAD.

Преимущество связывания ADT-VIZ еще и в том, что, несмотря на автономность файлов, сцена VIZ может динамически обновляться при внесении изменений в проект ADT; кроме того, в самой сцене VIZ доступны слои и АЕС-объекты ADT. Удобно использовать связывание при вариантном проектировании: вы можете связать в одну и ту же сцену VIZ поочередно разные варианты проекта из ADT.

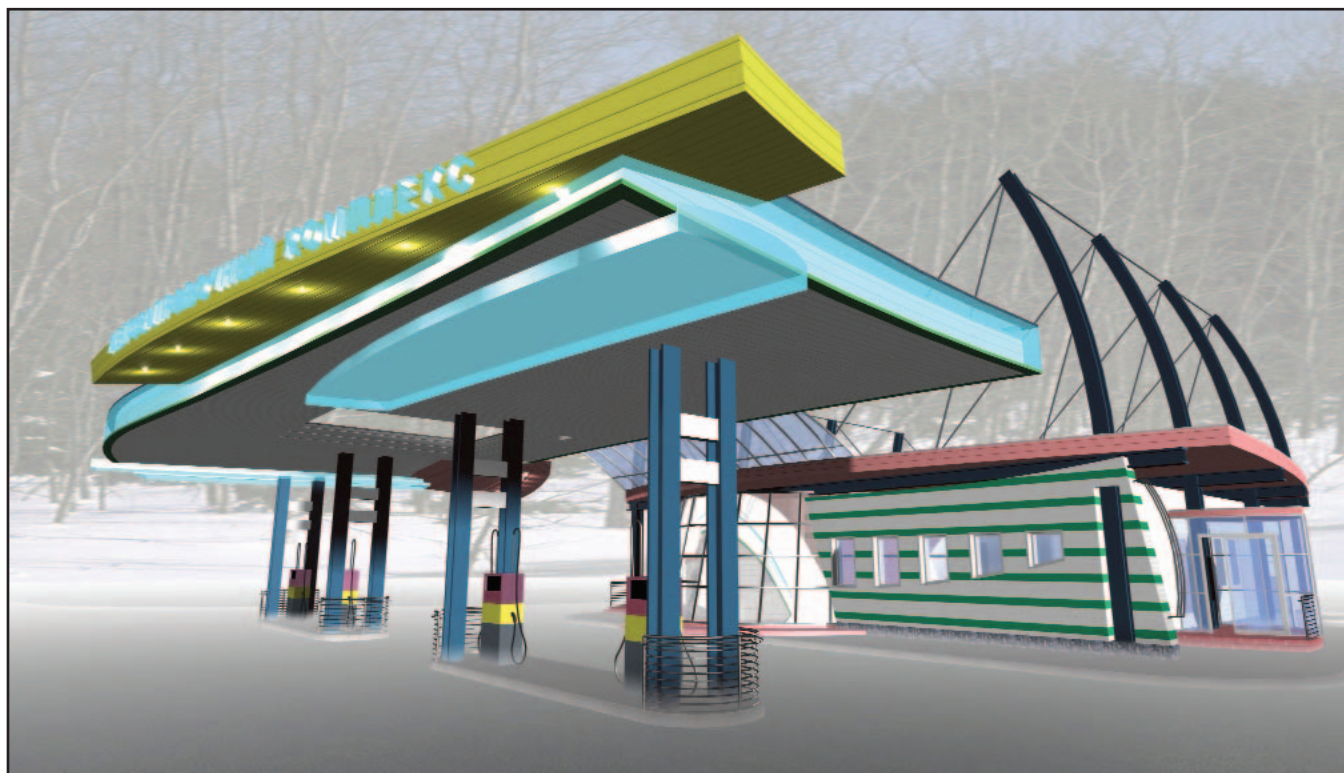
*Здесь представлены визуализация вариантов проекта автозаправочной станции по улице Малышева, а также проект автозаправочной станции по Базовому переулку и проект подземной автостоянки в микрорайоне по улице 8 Марта (всё — в Екатеринбурге).*



♦ Проект автомойки в Каменске-Уральском

Это, конечно, не единственно возможное и правильное решение. Autodesk и здесь предоставляет нам свободу выбора. Возможен такой путь: AutoCAD — плоский чертеж, VIZ — модель. Или импорт форматов \*.dwg либо \*.3ds. Или (если вы "фанат" среды MAX) — моделирование в самом VIZ. Часто приходится совмещать различные способы, и, с точки зрения эффективности использования, VIZ — это лучший вариант.

Но "вернемся к нашим баранам", то есть к Architectural Desktop. Последняя стадия — **Documentation (Документация)**. Самое полезное здесь — Property Set Definitions (Наборы характеристик): благодаря этой штуке можно извлечь из проекта информацию о любом АЕС-объекте. Набор характеристик позволяет составлять любые отчеты и ведомости, которые динамически (!) связаны с АЕС-объектами. Для архитектора это в первую очередь экспликация помеще-



♦ Проект автозаправочной станции

ний, спецификации окон и дверей. Локализованная русская версия ADT 3.3 поставляется сегодня с настроенным шаблоном, содержащим библиотеку стилей и маркеры окон и дверей, маркеры помещений и настроенные ведомости экспликации помещений, спецификации окон и дверей по ГОСТ. Также на этой стадии есть возможность автоматически получить разрезы и фасады, которые могут обновляться после внесения изменений в модель. Этого вполне достаточно, чтобы с успехом выпускать документацию на стадии "Проект". Чего нельзя сказать о рабочем проектировании: в ADT пока не очень удобно делать "рабочку". Это и понятно: программа-то американская, и разработчики из Autodesk не ставили себе целью конкретизацию под российские стандарты. Все надежды здесь на будущую Project Studio<sup>CS</sup>, чья предшественница APKO известна как раз своей "заточенностью" под рабочее проектирование.

Чтобы избежать обвинений в предвзятости, остановлюсь на некоторых проблемах, относящихся непосредственно к текущим версиям ADT и VIZ.

1. В ADT до сих пор не автоматизирована работа с этажами. Раз-

работчики советуют хранить каждый этаж в отдельном файле, а для "сборки" модели целиком использовать внешние ссылки. Как мне кажется, это не всегда удобно.

2. В ADT кривые поверхности АЕС-объектов сегментируются, поэтому не всегда удается в точности получить объект желаемой формы (скажем, очень пологую дугообразную в плане стену). Переменная FACETDEV тут не поможет, однако возможность "перехитрить" программу все же есть: сначала создайте обычный автокадовский солид, а затем конвертируйте его в АЕС-объект.
3. В ADT нет полноценного режима черчения 2D с использованием всех АЕС-объектов. Часто для реального проектирования координата Z бывает просто лишней.
4. При связывании файлов ADT в VIZ с помощью утилиты File Link Manger всегда ощутимо снижается производительность. Поэтому, как уже сказано, постарайтесь не связывать большие файлы — лучше связать несколько небольших. Если вам все же необходимо передать в VIZ большой DWG-файл, воспользуйтесь традиционным экспортом-импортом через \*.3ds.

Надеюсь, что в следующих версиях эти недоработки будут устранены.

В заключение приведу слова одного специалиста. Они, как мне кажется, очень точно характеризуют ситуацию: "Да, есть свои проблемы. Но, однажды посидев за рулем "Мерседеса", вернуться к "Запорожцу" вы уже вряд ли сможете".



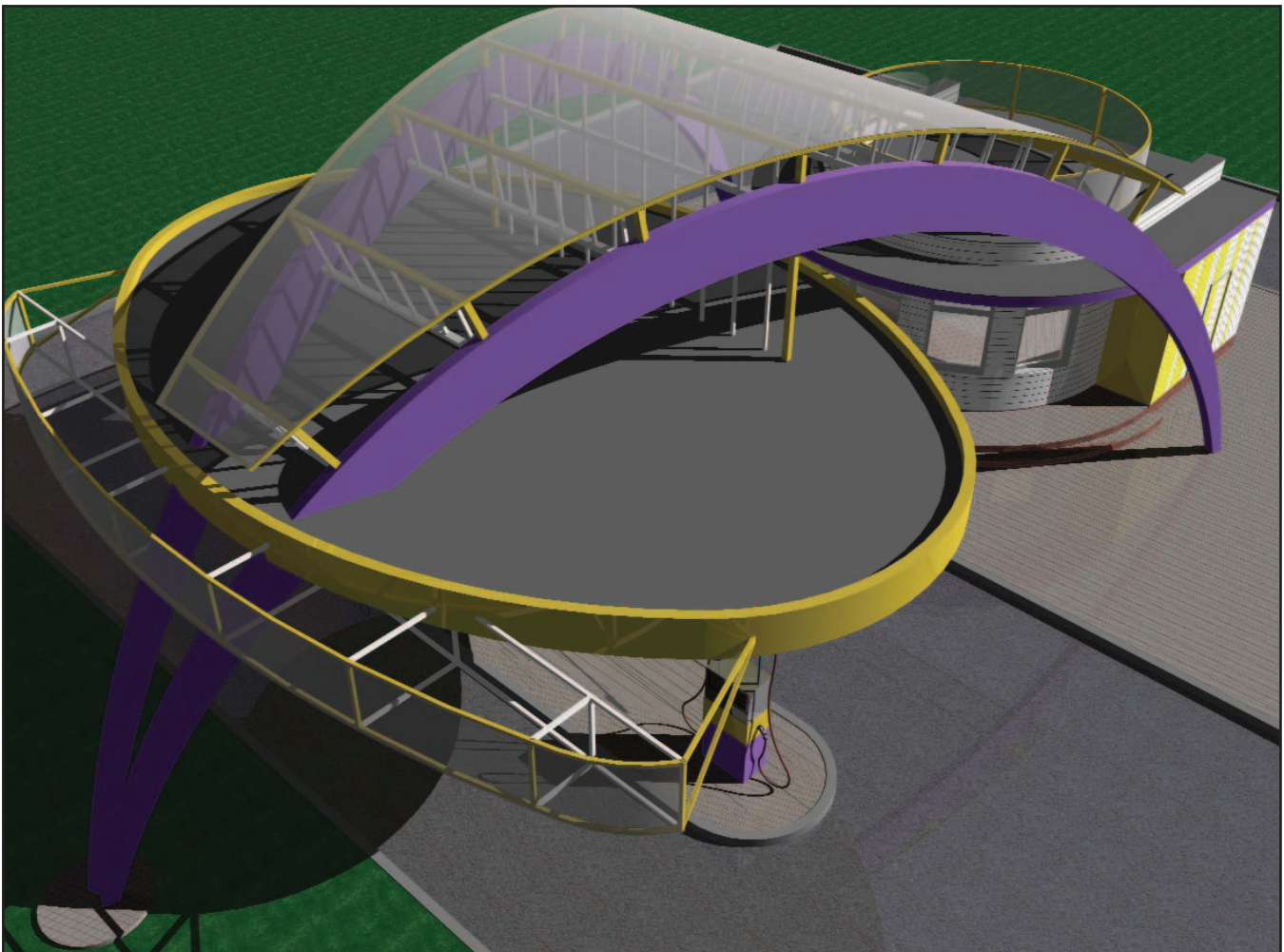
**Николай Седлер**  
Тел.: (3432) 53-4504  
E-mail: sedler@r66.ru

Благодарю сотрудников Consistent Software и лично Сергея Бенкляна за консультации на сайте autocad.ru и помощь при подготовке этой статьи.

Более подробную информацию обо мне и моих проектах можно найти на сайте <http://nsedler.narod.ru>. Если у вас будут вопросы или предложения, прошу направлять их по электронной почте sedler@r66.ru.

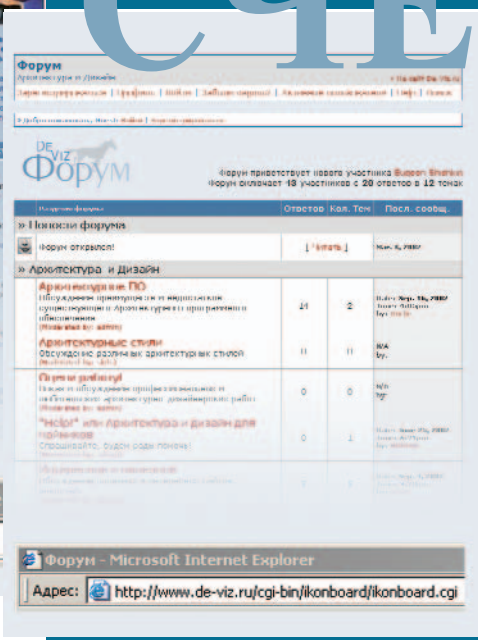


↑ Проект подземной автостоянки



↑ Проект автозаправочного комплекса по улице Билимбаевская в Екатеринбурге

# ПО "ГАМБУРГСКОМУ СЧЕТУ"...



По материалам форума студии De-Viz "Архитектура и дизайн": <http://www.de-viz.ru/cgi-bin/ikonboard/ikonboard.cgi>

Недавно на корпоративном сайте компании De-Viz — [www.de-viz.ru](http://www.de-viz.ru) — состоялась очень содержательная дискуссия профессионалов-архитекторов об используемом ими программном обеспечении. С любезного согласия участников и компании De-Viz предлагаем читателям ознакомиться с ней.

**Администратор сайта [www.de-viz.ru](http://www.de-viz.ru)**

Какие будут соображения о преимуществах и недостатках различного ПО? Нам часто задают этот вопрос. А что используете вы?

**Алексей Лёвкин**

Не знаю кто как, а я не пользуюсь продуктами фирмы Graphisoft. Идеология ArchiCAD — продукт, сделанный для архитектора, который привык к карандашу и линейке. Я уже давно не использую традиционные инструменты. Конечно, научить архитектора работе на таком продукте легче, чем, скажем, в Autodesk Architectural Desktop. Но и ничего нового это специалисту не даст. Я склонен относиться к CAD'ам не только как к

электронным чертилкам, но и как к способу творчества, позволяющему использовать такие подходы к проектированию, которые и не снились деятелям, работающим на бумаге.

**Сергей Карманов**

Согласен. Прискорбно, что в силу легкости освоения ArchiCAD является неким стандартом для большинства архитекторов.

Мне же кажется, что целый ряд программ можно рассматривать лишь как вспомогательные инструменты для дизайнеров, использующих ручную эскизную подачу.

Что касается использования заготовок проектов, сделанных в ArchiCAD, и последующей их доработки в других популярных программных продуктах, то это путь дизайнеров и архитекторов, которые, видимо, и руками работать не умеют. Наверное, это удобно для небольших дизайн-студий, мебель-

ных салонов и т.д., так как позволяет использовать многочисленные библиотеки мебели и предметов интерьера. Впрочем, к архитектуре это уже отношения не имеет.

Мы в своей работе опираемся на связку САПР Autodesk Architectural Desktop и систем визуализации Autodesk VIZ и Lightscape. Думаю, время все расставит по местам.

**Алексей Дук**

Если уж такие вопросы поднимаются, любые заявления должны быть аргументированы. А просто сказать, что ArchiCAD — "отстой", а AutoCAD — "rulezzz", большого ума не нужно.

**Алексей Ишмяков**

Уважаемые коллеги! Как представитель компании, которая в течение ряда лет продает и поддерживает оба продукта, ArchiCAD и Architectural Desktop, не вижу между ними разницы — кроме цены. Раз-



ница есть между архитекторами, которые их используют.

Заслуга ArchiCAD в том, что он появился раньше, вот и все. Architectural Desktop не всегда был безупречным: я помню и AutoArchitect S8, и Architectural Desktop релиз 1 — архитектору их использовать очень тяжело.

К сожалению, много хороших и нужных программ существует при явном недостатке хороших и профессиональных архитекторов. Сложные творческие задачи архитектуры сводятся к тривиальному рендеру: вот, мол, умеет программа рендер делать — значит, хорошая программа для архитектора.

Ну а само умение работать в программах — тут гордиться нечем. Кто-то водит машину, кто-то вертолет, кто-то знает Architectural Desktop, VIZ, ArchiCAD — ну и что? Если сделать гнусную "коробку", она гнусной и останется, как ее ни раскрашивай.

#### Игорь Кормачев

По поводу карандаша и линейки скажу следующее: я использую эти инструменты для эскизов (черновики), остальное делаю на компьютере. ArchiCAD как раз и позволяет использовать в проектировании такие подходы, которые недоступны при ручной подаче. По всей вероятности, вы просто не знаете всех возможностей ArchiCAD или видели работы архитекторов, которые не

полностью используют эти возможности. Вся соль ArchiCAD заключается в том, что, разработав проект интерьера, экстерьера и пр., очень просто и быстро сделать полный комплект грамотной технической документации.

И потом, господа, откуда у вас такая информация, что работающие в ArchiCAD — менее квалифицированные специалисты? Могу вас заверить, что в ArchiCAD можно умелючи достигнуть результата не хуже, чем в любой другой программе. Посмотрите пример: все, кроме светильника на потолке, сделано в ArchiCAD. Судя по работам, представленным на сайте De-Viz, могу сказать, что все то же самое можно сделать в ArchiCAD. Без всяких напряжений.

Кстати, по моим наблюдениям, мебельные фирмы как раз крайне редко используют ArchiCAD. И что точно не имеет отношения к архитектуре, так это в какой программе сделан проект.

Не вижу ничего плохого в том, что ArchiCAD легко освоить. По-моему, это большой плюс программы.

#### Сергей Карманов

Между программными продуктами ArchiCAD и Architectural Desktop есть принципиальная разница — как идеологическая, так и структурная. Все отличие заключается в том, что один продукт изначально был создан "под архитекторов", а другой —

"для архитекторов". Кроме того, ADT в отличие от ArchiCAD является **структурным продуктом**. ArchiCAD "заточен" под нужды архитектора, который привык работать карандашом и линейкой: ему предоставляются те же карандаш и линейка, только электронные.

Это не значит, что одно хорошо, а другое — плохо. Просто продукты отличаются не только ценой, но и предлагаемым образом мышления. ADT наряду с традиционным "от плана к модели" предлагает и принципиально отличающиеся от него подходы концептуального проектирования на основе масс-моделей и групп, а также на основе space-планирования. Кстати, при последнем подходе можно пользоваться весьма гибкой аналитикой, которая позволяет параллельно вести архитектурный и бизнес-проекты.

Что же касается рендеринга, то обсуждать его тут было бы некорректно — это отдельная тема для дискуссии.

#### Алексей Ишмяков

Спасибо Сергею Карманову за квалифицированное объяснение разницы между ArchiCAD и Architectural Desktop. Не ожидал, приятно. Очень хорошо, что вы заняли весьма четкую позицию.

#### Игорь Кормачев

К великому сожалению, я совсем не знаком с Architectural Desktop, поэтому не знаю его плюсов и минусов. Можно сказать, что я представитель классической школы "от плана к модели", а казуистика меня интересует в последнюю очередь. Как человеку, не искушенному в словесной эквилибристике, термин "структурный продукт" мне не совсем понятен, тем более термины "space-планирование" и "бизнес-проект".

Все дело в том, что строителям нужны план и разрез, иногда развертка, строить по-другому они еще очень долго не будут. Если заказчик желает тотчас получить и полную стоимость объекта, то, думаю, это пока утопия чистой воды. Хороший сметчик у нас — это сметчик с 20-летним стажем.

Тема рендеринга важна и, на мой взгляд, вполне корректна. Любая программа выдает какой-то ко-



нечный результат, который в свою очередь оценивает заказчик. При выборе программы для проектирования возникает вопрос, в каком виде конечный результат будет представлен, какими усилиями и посредством каких инструментов он достигается. Чем ближе представленный результат к реальности, тем меньше времени тратится на убеждение заказчика, тем, сами понимаете, лучше. Очень бы хотелось когда-нибудь увидеть "симбиоз" ArchiCAD и MAX, но это фантастика.

#### Алексей Дук

Уважаемый Сергей Карманов! Ваши высказывания по поводу преимуществ ADT весьма туманны. И более всего напоминают цитирование пресс-релизов производителей софта, которые пытаются в такой заумной форме сказать потенциальным клиентам: "В нашей программе есть все, что вы только можете пожелать". Только остается открытым вопрос, насколько все это применимо на практике, а особенно насколько это вяжется с архитектурным процессом во вполне конкретных условиях вполне конкретной страны. Давайте скажите

ясно, каких конкретно функций вам не хватает для полноценной работы в ArchiCAD.

#### Сергей Карманов

Все-таки повторюсь: ArchiCAD и ADT – продукты совершенно разного склада, и сводить сравнение этих продуктов к сравнению их функций некорректно. Это все равно что сравнивать автомобиль с тепловодом. И то и другое может доставить вас из одной точки пространства в другую, но странно сравнивать их двигатели или системы управления. Так и продукты от Autodesk и Graphisoft могут привести проектировщиков практически к одному результату, но сделают это по-разному.

Чтобы не быть голословным, приведу несколько примеров:

1. В ArchiCAD отсутствует стиливая организация системы архитектурного моделирования. В практической работе на ADT, определив стили межкомнатных дверей как "простая" и "парадная", я могу построить модель, в которой, например, 20 "простых" и 5 "парадных" дверей. На дальнейших стадиях я могу работать уже не с конкрет-

ными дверями, а с определением стилей. Скажем, если при работе с интерьерами я решил заменить плоские "парадные" двери на филленчатые, я делаю это в стиле, не выделяя и не редактируя конкретные двери в модели. Это так же как сравнивать Winword и WordPad. И в том и в другом продукте я могу набрать одинаковый текст, могу выделить определенные места другим шрифтом, сделать абзацы с разным отступом и т.п. Но в WordPad для этого мне придется выделять конкретные участки текста один за другим и назначать соответствующий набор параметров, а в Winword, помимо такого подхода, я могу завести именованные наборы параметров – стили. И назначать только стили. При работе с маленьким письмом это несущественно, а представьте, что вам надо сменить шрифт названий глав в романе страниц этак под тысячу. Попробуйте!

2. Переходим к следующей теме: периодические структуры. Заборы, ограждения, витражные сборки



▲ Работы Алексея Дука

(Window&wall assemblies) и т.д. Кто из архитекторов, да и просто в быту, не мучился такой проблемой: какой шаг структуры выбрать, какие сделать отступы с начала и конца, куда сгонять дробные остатки? Не бог весть какой важности проблемы, но решать их надо. Есть простой подход: просмотреть каждый участок, посчитать, разбить и расставить вручную (это можно сделать и в ArchiCAD, и в ADT). Есть другой, посложнее: подумывать, по каким законам разбивать структуру, прошить это в стиле структуры и дальше об этом просто забыть (так можно сделать только в ADT). Скажем, я могу задать, что в этом стиле забора основные опорные столбы ставятся через 3 м на прямых участках длиннее 4,5 м. При этом дробная разница сгоняется в начало участка, если она не превышает половины длины участка, и сгоняется в конец и начало поровну, если превышает.

Сложно? Конечно. Но, проведя это определение один раз, я загоняю в модель километры заборов, не вспоминая об опорных столбах. А потом, если что-то меня не устроит, я поменяю закон в определении стиля. И это уже метод проектирования.

Две этих простых иллюстрации касаются лишь архитектурного моделирования и не рассматривают систему концептуального проектирования (которого в ArchiCAD пока нет).

Я еще ничего не сказал о системе представлений, многофункциональных архитектурных профилях, внутренней параметризации и сис-

теме наследования свойств в объектах архитектурных конструкций. И еще для меня все-таки очень важен тот факт, что все происходит в пространстве AutoCAD и динамически прилинковывается в VIZ, практически "провоцируя" работу в совместных сессиях этих продуктов. Надеюсь, не надо подчеркивать разницу линкования и импорта/экспорта через общие форматы.

Конечно же ArchiCAD как более ранний и, следовательно, зрелый продукт имеет множество преимуществ. В нем гораздо гибче производ-

В конечном итоге выбор между этими продуктами – это скорее вопрос принципа организации мышления и проектирования.

дится работа с кровлями, гораздо удобнее работать с сечениями, замечательно организована работа с подгружаемыми библиотеками (иногда это даже заменяет работу со стилями), практически автоматизирована работа с несколькими этажами в одной модели и многое-многое другое.

Кроме того есть и полностью параметрический GDL – язык описания моделей. Но это присуще ArchiCAD и только – сравнивать с ADT это невозможно. **В конечном итоге выбор между этими продуктами – это скорее вопрос принципа организации мышления и проектирования;** доказывать преимущества и недостатки одного перед другим – все равно что спорить о достоинствах и недостатках английского языка по сравнению с испанским.

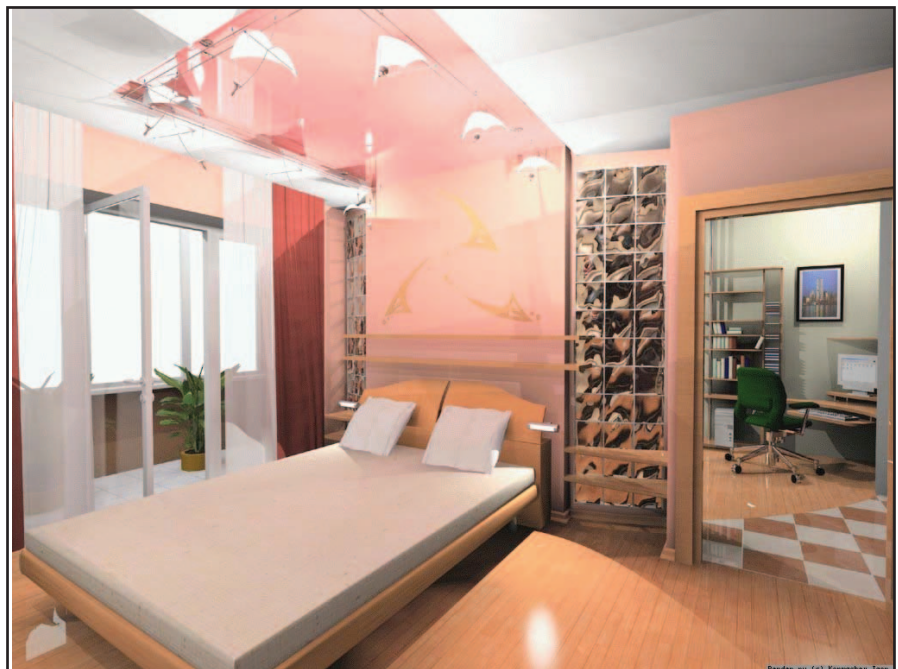
Наш сайт De-Viz – не попытка создать какой-то архитектурно-дизайнерский подиум, а просто демонстрация тех работ, которые исторически складывались при работе с совершенно реальными заказчиками. Некоторые из этих работ созданы в 1993-94 годах и созданы еще в DOS-продуктах. Последние и текущие работы найти несложно – они представлены в отдельном разделе и при их разработке на сегодняшний день используются новейшие версии продуктов компании Autodesk.

### Игорь Кормачев

Уважаемый Сергей Карманов, ваши пояснения по поводу ADT наводят на одну ассоциацию, а именно на принципы программирования: **процедурного** – ArchiCAD (хотя не совсем так) и **объектно-ориенти-**



♦ Работы Игоря Кормачева



рованного — ADT (со своим наследованием и полиморфизмом). Возможно, перечисленные принципы удобны в проектировании огромных зданий и комплексов, но в небольших проектах — допустим, в интерьере — такой необходимости нет. Это то же самое, что стрелять из пушки по воробьям. А ведь большие заказы редки. Следует определиться, в каких целях будет использоваться та или иная программа, а уж потом да-

вать рекомендации по выбору программного продукта: так будет корректнее с вашей стороны. По первым вашим высказываниям создается впечатление, что ArchiCAD — это программа, не заслуживающая внимания, а ADT, напротив, панацея от всех бед. На мой взгляд, если вы берете на себя роль арбитра, то при сравнении необходимо **полностью анализировать возможности обеих программ**, а не ма-

хать шашкой как Чапай. Сравнение программ возможно, так как даже если используются различные методики проектирования, результат один — пакет документации для строительства, а документация у нас в стране стандартизирована. Вот вам и параметры для анализа: плюсы и минусы каждого метода, скорость и качество получения одного и того же результата. Пока, вы меня извините, из ваших доводов в пользу ADT мне понравилась лишь динамическая связь с VIZ.

Ваше сравнение Winword и WordPad некорректно, так как у последнего практически отсутствуют какие бы то ни было инструменты форматирования текста (хотя пример, безусловно, эмоциональный). Уместнее сравнивать Winword и PageMaker. Последний, кстати, профессиональные полиграфисты-верстальщики почему-то предпочитают (это так, лирика).

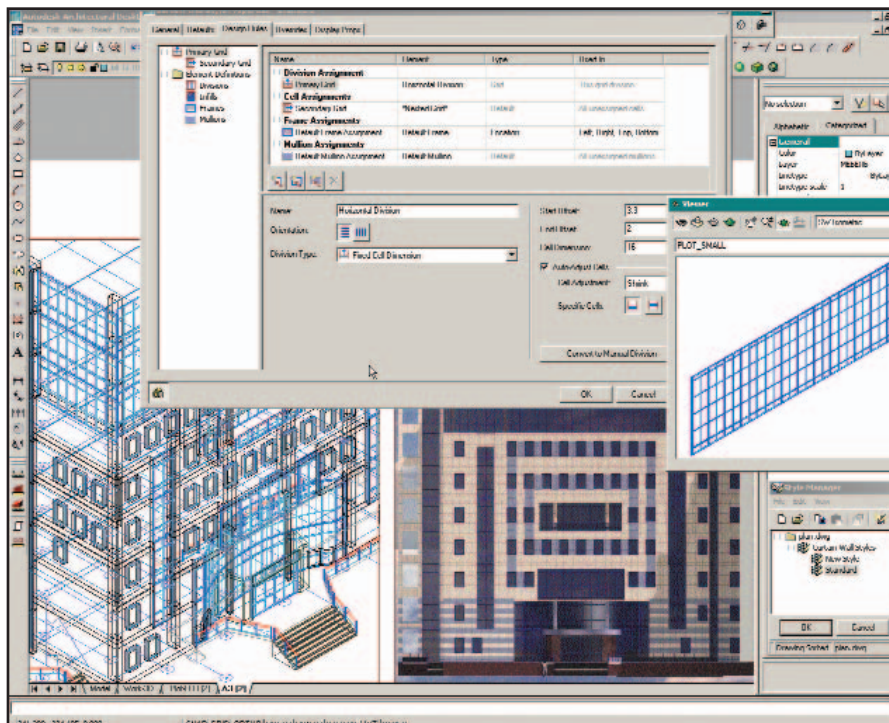
#### ЛНА

Уважаемый г-н Кормачев! Последняя реплика Сергея Карманова, по-моему, должна была поставить точку во всей дискуссии. Попросили человека показать конкретные примеры преимуществ — он показал. При этом еще и сделал достаточно реверансов в сторону ArchiCAD, что развивало тему примирения, звучащую в последних письмах. Нет же, г-н Кормачев и на это не согласен. WordPad, видите ли, не форматирует текст. А посмотрите на этот продукт — текст форматирует как миленький.

Действительно, архитекторы с традиционно ассоциативным мышлением и большой внекомпьютерной практикой скорее предпочтут ArchiCAD. ADT требует **большей аналитичности и математической культуры, которых, на мой взгляд, не хватает в классическом архитектурном образовании.**

#### Алексей Дук

Все-таки хочется продолжить дискуссию. Лично я не согласен с тезисом, что ADT и ArchiCAD — настолько разные по категориям программы, что и сравнивать не стоит. На мой взгляд, разница только в том, откуда у кого ноги растут: **если архитектурные инструменты в AutoCAD — это набор вторичных функ-**



▲ Работы Сергея Карманова

ций, навешанных на основное ядро, изначально к архитектуре никакого отношения не имеющее, то ArchiCAD, наоборот, изначально сделан для решения именно архитектурных задач. У обоих подходов есть свои сильные и слабые стороны.

Например, что касается стилей, которые тут так восхваляются. Конечно, если в проекте большое количество однотипных элементов, которые легко описываются несколькими стилями, то особых про-

блем не возникает. А если элементы однотипны, но не совсем? Получается, каждому подтипу придется определить свой стиль, а это делает всю затею слишком громоздкой. Другое дело в ArchiCAD, где можно, выделяя однотипные объекты с разными параметрами, править только те из них, которые являются общими. Если у меня в здании двадцать типов окон и у десяти типов при различных размерах одинаковая высота подоконника, то я двумя щелч-

ками мыши могу выделить их все (именно по этому параметру) и поменять им этот параметр или любой другой. Все параметры, не принимавшие участия в этом процессе, останутся неизменными. Согласитесь, что со стилями этот номер не пройдет. Периодические структуры не являются сильной стороной ArchiCAD (кстати, еще большой вопрос, насколько это востребованная функция), но задача вполне решается путем создания библиотечных элементов с введением в GDL-скрипт соответствующих функций.

Динамическое линкование с VIZ – это прекрасно. Добавить нечего.

Дальше можно углубиться в дебри функций:

- объектная привязка в ArchiCAD реализована плохо, но есть Relative Constructions (когда при создании объекта можно указывать его местоположение и ориентацию относительно уже существующих объектов);
- автоматическое построение разрезов-фасадов и работа с ними в ArchiCAD однозначно лучше по сравнению с ADT, а возможности обычного 2D-черчения и free-форм моделирования недостаточны;
- работа с этажами и слоями в ArchiCAD намного проще и



▲ Работы Сергея Карманова

удобнее, но отсутствуют полноценные полярные координаты и логические операции;

- проектировать кровли, фермы, раскладывать стропила и т.п. лучше в ArchiCAD.

В результате обычное пофункциональное сравнение не дает нам оснований утверждать, что одна программа лучше другой. Вообще лично я считаю, что концепция проектирования, при которой на основании трехмерной модели здания делаются все чертежи, навязана программистами и на сегодняшний день утопична. На стадии концепции такой подход жизнеспособен, но в разработке рабочей документации трехмерная модель становится тормозом.

Вот и получается, что начинаем мы с ArchiCAD для создания быстрых моделей и начальных чертежей, а, переходя в разработку, "переползаем" в AutoCAD: у него лучше реализовано 2D-черчение, да и лучше он "ворочает" здоровенные чертежи с десятками тысяч элементов. Обычные 2D-чертежи, на которых ArchiCAD "умирает", AutoCAD крутит без проблем. С другой стороны, трехмерная модель в ArchiCAD может быть какой угодно сложной (ведь работа ведется только на одном этаже или в одной проекции и модель при работе не регенерируется), ADT

же добавляет элементы в 3D-модель одновременно с добавлением их на чертежи плана, что при больших объектах приводит к торможению процесса. Честно говоря, не знаю, как это организовано в последней версии ADT, но в ADT 3.0 было так. Отдельная история – получение документации, оформленной в соответствии с ГОСТами и СНиПами. И в том и в

Начинаем мы с ArchiCAD для создания быстрых моделей и начальных чертежей, а, переходя в разработку, "переползаем" в AutoCAD.

другом случае для этого есть возможности, но без определенных сложностей не обходится. Все вышесказанное относится к традиционному подходу к проектированию и строительству. Впрочем, если архитектурная мысль начинает "плескаться" через край, как у Мооса, Фрэнка Гери или Парзампарка, то с любым CAD будут проблемы.

**Сергей Карманов**

- 1) Тезиса о том, что ADT и ArchiCAD – разные по "весовым категориям", здесь никто не излагал. Был тезис о том, что они разные по организации работы. И спорить с этим трудно.
- 2) О стилях.

Стили нельзя рассматривать как инструмент работы с совершенно од-

нотипными объектами. Это скорее мощное орудие обобщения признаков и свойств. Пользоваться им или нет – личное дело каждого, кто работает с ADT. Другое дело, что в ArchiCAD такого орудия просто нет. В ADT, как и в ArchiCAD, можно выделять объекты по признакам и изменять их двумя кликами мыши, но не в этом дело. Дело в организации. **Понятие стиля позволяет дать имя некой совокупности свойств** и, однажды описав ее, экономить и свои усилия и машинные ресурсы. Кстати, даже при стилевой организации проекта в ADT имеется возможность менять любые признаки в любом объекте, не вводя новые стили.

3) О моделировании.

И ADT, и ArchiCAD при любых операциях добавляют элементы не в 2D- или 3D-пространство, а в некую базу данных, которая может показываться в том или ином виде. Гибкостью подхода к отображению этой базы и определяется способность работы со сложными объектами. Предложенная в ADT система отображения архитектурных объектов, на мой взгляд, является сегодня одной из самых мощных и гибких.

Разделение уровней представления АЕС-объектов на различные типы экранных представлений позволяет работать с объектами практически любой сложности, используя соответствующий способ их отображения. Уверяю вас, что даже очень сложная трехмерная модель в представлении Draft будет "вертеться" и редактироваться легко и свободно. Нужен другой уровень генерализации – пожалуйста, переключите



▲ Работы Алексея Дука

представление и работайте на здоровье.

А как тут не вспомнить функцию внешних ссылок, позволяющую представлять проект в виде собранных в одном месте частей, лежащих в различных файлах. При этом можно открыть к редактированию любую совокупность из них.

При разумном использовании этих возможностей ADT можно не бояться за объекты любой сложности — ресурсы современного компьютера это позволят.

Ну, вот собственно и всё. Как видите, дискуссия довольно жесткая. Никто никого не жалеет. Досталось также и нам — производителям и поставщикам софта. Мы старались не вмешиваться, даже когда речь шла о спорных моментах и устаревших сведениях. Всё есть как есть — даже человек, пожелавший остаться анонимным.

Дискуссия обладает огромной ценностью не только в познавательном плане (ведь никто лучше практика по-настоящему возможности программ не оценит). Она показала

качественный уровень нового профессионала с его здоровым скептицизмом и светлой надеждой на будущее.

Очень рекомендую ознакомиться со статьей дилерам и партнерам Consistent Software — особенно перед тем как идти к возможному клиенту в строительную компанию.

Вы знаете ответ на поставленные в дискуссии вопросы?

#### Участники дискуссии

Независимая студия Архитектуры и Дизайна "De-Viz"  
Архитектурное проектирование, дизайн интерьера, комплексное ведение проектов. Примеры работ и описание технологии проектирования — на сайте [www.de-viz.ru](http://www.de-viz.ru)  
Тел.: (095) 197-2022, 130-9299, г. Москва, пр-т маршала Жукова, д. 61. E-mail: [info@de-viz.ru](mailto:info@de-viz.ru)

- Администратор сайта [www.de-viz.ru](http://www.de-viz.ru), [admin@de-viz.ru](mailto:admin@de-viz.ru)
- Сергей Карманов, главный архитектор, студия De-Viz, [info@de-viz.ru](mailto:info@de-viz.ru), г. Москва, тел.: (095) 130-9299
- Игорь Кормачёв, архитектор,

ПТМ Игоря Кормачёва, [kormachev@mail.ru](mailto:kormachev@mail.ru), г. Екатеринбург, тел.: (3432) 46-0319

- Алексей Дук, ведущий архитектор, архитектурная мастерская "Группа АБВ", [abv@aha.ru](mailto:abv@aha.ru), г. Москва, тел.: (095) 924-4026
- Алексей Ишмяков, менеджер-инструктор CAD/AEC, ЗАО Consistent Software [Alexis@csoft.ru](mailto:Alexis@csoft.ru), г. Москва, тел.: (095) 913-2222
- Алексей Лёвкин, архитектор, студия De-Viz ([andrewlev@hotmail.ru](mailto:andrewlev@hotmail.ru)), г. Москва, тел.: (095) 197-2022
- LHA, [lohol@rbcmil.ru](mailto:lohol@rbcmil.ru)

*Составил и обработал  
Алексей Ишмяков  
Consistent Software*

*Опубликовано с любезного  
разрешения студии "De-Viz"  
Воспроизведение текста в любом виде  
допускается только с письменного  
разрешения  
администрации студии De-Viz и  
компанию Consistent Software*

# StruCad

## Трёхмерное проектирование металлоконструкций с автоматическим выпуском комплектов марок КМ и КМД

- Конструирование каркасов и основных элементов зданий и сооружений
- Анализ конструкций
- Конструирование и расстановка узлов и баз (анкеров, опорных плит...)
- Генерация комплектов документации КМ и КМД
- Экспресс-конструирование стандартных (типизованных) конструкций
- Подготовка производства и производство

**NEW!**

**Consistent Software**

# ArchiCAD - новая версия

**В**се течет, все меняется. Снимаются новые фильмы, появляются новые модели автомобилей, строятся здания, производятелнее и мощнее становятся компьютеры. Прогресс... Постепенно меняются и методы работы: при создании фильмов чаще и чаще используются цифровые технологии, автомашины моделируются на компьютере (кстати, на компьютерах же их и испытывают), уходят в прошлое пишущие машинки, кульманы используются как ширмы между рабочими столами. А компьютеры стали уже не просто удобным инструментом — это необходимость, это часть жизни современного человека...

В октябре 2002 года компания Graphisoft объявила о выходе ArchiCAD 8. Появлению восьмой версии этой известнейшей программы для архитектурного проектирования предшествовала очень большая работа: были проведены многочисленные опросы пользова-

телей, собраны (и воплощены в новой версии!) их пожелания и идеи. ArchiCAD 8 — это практически новая программа с полностью перепи-санным ядром.

Такую программу ждали давно.

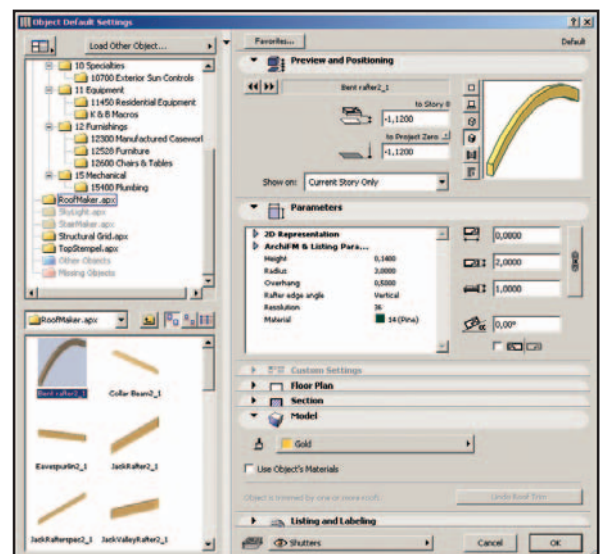
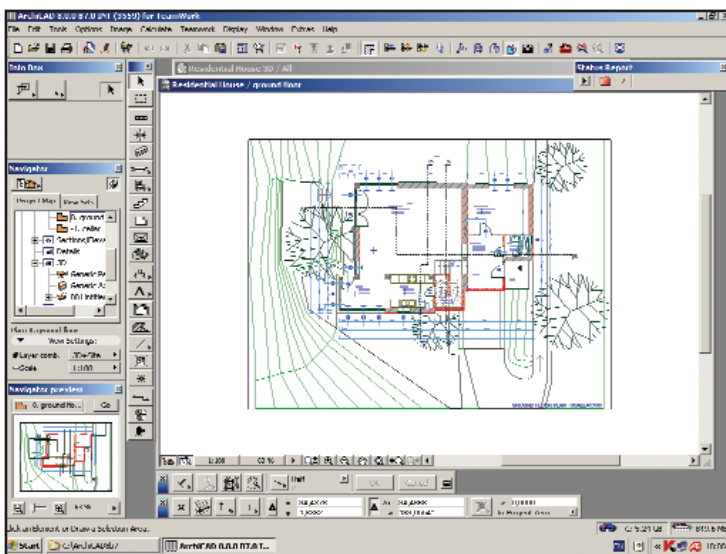
При разработке восьмой версии решено было развивать три направления:

1. *Составление документации.* Не секрет, что конечной целью любого архитектурного проекта является комплект рабочей документации. Это то, за что архитекторы получают деньги. Следовательно, необходимы удобные инструменты, которые позволяют создать полноценные двумерные чертежи, быстро подготовить комплекты проектной документации и вывести их на печать.

2. *Простота работы с программой,* что подразумевает создание современного, простого и удобного интерфейса.
3. *Увеличение скорости работы пакета как в 2D, так и в 3D.*

## Дополнительные возможности создания документов и управления ими

Архитекторы всегда — а тем более при разработке большого и сложного проекта — работают с огромным количеством чертежей. Для эффективного оборота чертежей создатели ArchiCAD 8 предложили *Навигатор проектов (Project Navigator)*, который объединяет в себе *Планишет (QuickViews)* и функцию *Publisher*. Этот инструмент обеспечивает мгновенный доступ ко всем документам, находящимся в файле





проекта, что позволяет лучше контролировать процесс создания документации из модели Виртуального Здания и работу с этой документацией. Навигатор проектов объединяет комбинации слоев, масштабов и режимов отображения чертежей на экране и гарантирует аккуратное хранение проекта и документации по нему в одном файле. Архитекторы могут использовать в работе единые, стандартные для их офиса настройки проекта, а с помощью встроенной функции Publisher комплекты документации (во всех известных форматах) нетрудно выложить в локальную сеть, вывести на принтер и даже разместить на FTP-сервере в Internet.

Для решения одной из самых трудоемких задач архитектора — разработки детализированных чертежей — создан новый инструмент *Детализировка (Detail Tool)*, размещающий на чертеже специальный маркер со ссылкой на необходимую детализировку. Этот инструмент обеспечивает:

- **свободу выбора при оформлении документации:** можно использовать параметрические маркеры из библиотеки (локализованные версии ArchiCAD содержат маркеры, которые соответствуют национальным стандартам), а можно самостоятельно создавать их с помощью инструментов ArchiCAD;
- **координацию документов:** маркеры могут располагаться на любом документе ArchiCAD, при этом каждый маркер связан с каким-либо детализировочным чертежом;
- **экономия времени при создании двумерных документов:** содержание маркера автоматически переносится в окно нового чертежа, где его можно доработать уже с помощью 2D-инструментов ArchiCAD.

Быстрее создавать двумерные чертежи позволяют и новые инструменты черчения:

- **Полилинии** — основной инструмент двумерного черчения, ис-

пользуемый с такими примитивами, как линия, дуга и окружность;

- **всплывающие панели** позволяют чертить любые фигуры в один шаг, без необходимости дополнительного редактирования (не нужно, к примеру, скруглять грань перекрытия после прочерчивания его контура).

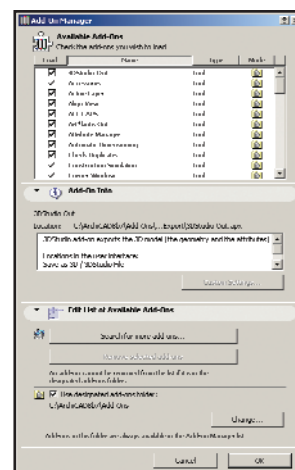
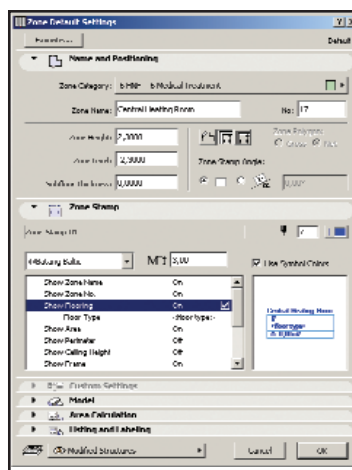
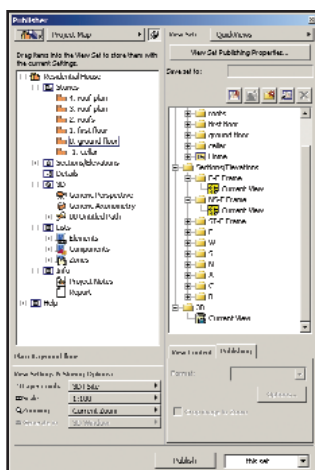
При выводе на печать очень важно, чтобы выпускаемые листы чертежа содержали правильную информацию. Для этого в ArchiCAD 8 предложено по-иному работать с документами:

- появилось понятие *Книга слоев (Layout Book)*: в PlotMaker можно теперь собрать полный комплект электронной проектной документации, которая по структуре и наполнению будет полностью соответствовать бумажному комплекту документации;
- в Книге слоев все листы полной проектной документации могут быть аккуратно собраны в одном файле;
- PlotMaker позволяет получить *непосредственный доступ к любым данным Виртуального Здания* — без необходимости сохранять отдельные РМК-файлы;
- новые удобные функции (автоматическая нумерация страниц, мастер настройки страниц и функция заполнения штампов) позволяют сократить время работы над оформлением документации;
- непосредственная связь PlotMaker и ArchiCAD гарантирует, что все произведенные в ArchiCAD изменения автоматиче-

ски отобразятся на всех листах чертежей.

Поскольку при работе с чертежами много времени уходит на проработку разрезов, в ArchiCAD 8 внесены многочисленные изменения, которые упростили получение новых разрезов и улучшили работу с ними:

- метод *Нулевой глубины (Zero Depth method)* позволяет быстро получать эскизные чертежи: в разрез попадают только те объекты, которые попали в плоскость сечения. Благодаря тому что структура проекта обновляется в разрезах намного быстрее, архитекторы смогут лучше чувствовать пространство проекта, что очень важно на начальных стадиях разработки;
- возможность разделения разрезов на нулевые и объемные позволяет назначать различные толщины линий, которыми прочерчены удаленные элементы. Следовательно, окончательные чертежи разрезов и фасадов можно теперь получать быстрее и с лучшим качеством;
- библиотека содержит большой набор *настраиваемых и параметрических маркеров* разрезов/фасадов. При этом достаточно только один раз настроить их вид в соответствии с национальными стандартами или создать собственный набор;
- пользователю предоставлена возможность полностью управлять отображением линий разрезов на поэтажных планах: скрывать их целиком или частично, с отображением маркеров или без них.



## TIPS & TRICKS

### Autodesk VIZ. Asset Browser не отображается

Если вы вызываете Asset Browser, но он не появляется на экране, проделайте следующее:

- Используя любой текстовый редактор — например, Microsoft Notepad, — откройте файл cbrowser.cfg, который располагается в подкаталоге pluginfg корневого каталога Autodesk VIZ.
- Секция Settings должна иметь следующий вид:

```
[Settings]
WindowPosX1=415
WindowPosY1=156
WindowPosX2=1328
WindowPosY2=892
ThumbnailSort=40003
ThumbnailSize=40007
CacheLocation=C:\3DSVIZ3i\Thumb-Cache
CacheSize=1000000
WindowSplit=238
ThumbnailFilter=40072
DisplayFlags=22
DisplayPane=2
ThumbnailUpdate=1
LastDirectory=C:\3DSVIZ3i\Tutorial\Maps\
LastUrl=C:\3DSVIZ3i\html\vizindex.htm
```

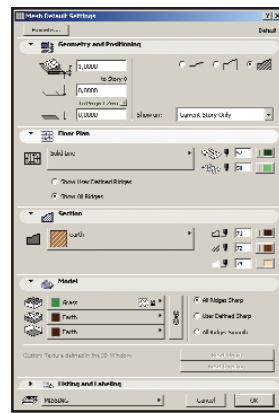
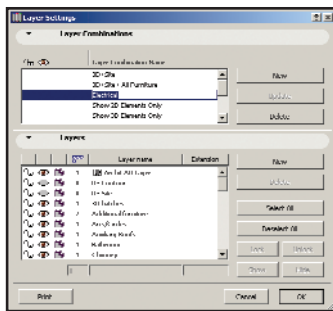
- Установите значения параметров WindowPos так, чтобы окно Asset Browser располагалось в центре экрана. Параметры X1, Y1 соответствуют правому верхнему углу, а X2, Y2 — левому нижнему.
  - Убедитесь, что параметр DisplayPane имеет значение 1 или 2.
- Сохраните файл и запустите Autodesk VIZ.

### Autodesk VIZ. Назначение эффекта свечения объекту

Обычно эффекты класса *Lens Effects* присваиваются источникам света. Чтобы назначить эффект свечения (*Glow*) произвольному объекту:

1. Выберите объект, щелкните на нем правой кнопкой мыши и выберите пункт меню *Properties*.
2. Перейдите на закладку *General*.
3. В группе параметров *G-Buffer* установите значение *Object Channel* в "1".
4. Закройте окно *Properties*.
5. Выберите пункт меню *Rendering* → *Effects*.
6. На закладке *Effects* нажмите кнопку *Add* и выберите в списке *Lens Effects*. *Lens Effects* появится в списке на закладке *Effects*, станет доступной закладка *Lens Effects Parameters*.
7. На закладке *Lens Effects Parameters* выберите в списке *Glow* и нажмите кнопку >>.
8. Станет доступной закладка *Glow Element*.

На закладке *Glow Element* перейдите на вложенную закладку *Options*. В группе параметров *Image Sources* установите флаг *Object ID* и введите значение "1".



Зачастую возникает необходимость сохранить или передать чертежи в универсальном формате, доступном вне зависимости от платформы компьютера. Такой универсальный формат, PDF, применяется дизайнерами и архитекторами всего мира. В ArchiCAD 8 появился встроенный конвертер в формат PDF, реализованный как виртуальный PDF-принтер (только для платформы Windows — MacOS X имеет встроенную поддержку этого формата). Это означает, что любой пользователь ArchiCAD 8 может выпустить в PDF-формате весь комплект документации. Приобретать дополнительное программное обеспечение (например, Adobe Acrobat) ему не понадобится.

### Увеличение скорости работы пакета

Постоянное развитие ArchiCAD позволяет проектировать очень сложные здания со все более насыщенной детальностью. По размеру проекта, который может быть выполнен в Виртуальном Здании, ограничений уже не существует: предел возможностей задают только ресурсы компьютера и скорость работы приложения. При подготовке новой версии ArchiCAD разработчики приложили немало усилий для оптимизации работы программы. Как результат она стала работать намного быстрее как в 2D-, так и в 3D-окнах:

- повышение скорости перерисовки двумерных данных позволяет осуществлять поддержку панорамирования и масштабирования в реальном времени с помощью Scroll Mouse;
- благодаря поддержке графических карт Open GL и применению всех возможностей современных аппаратных ускорителей осуществляется навигация в 3D-окне — в реальном времени, с использо-

ванием текстур и сглаживанием граней. При этом Виртуальное Здание остается полностью редактируемым.

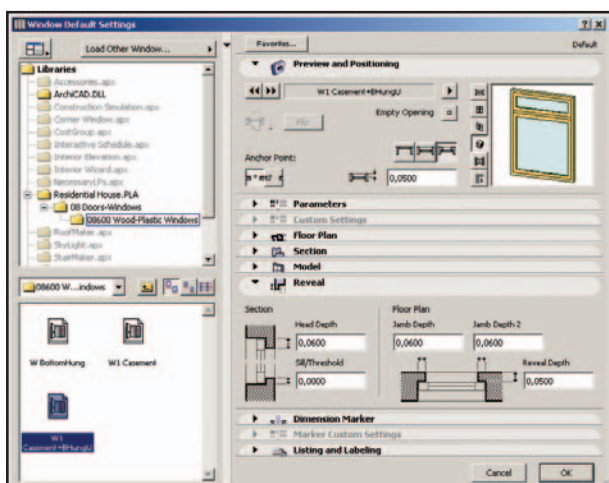
### Модернизированный интерфейс

В течение нескольких лет интерфейс ArchiCAD становился все более сложным (отчасти вследствие введения новых функций) и труднодоступным для новых пользователей. Разработчики ArchiCAD 8 изменили ситуацию радикально: стандартизованы практически все диалоги, упрощена структура меню, повышена настраиваемость программы. А благодаря появлению интеллектуальных узловых точек (*smart editable hotspots*) стало проще и удобнее изменять свойства объектов непосредственно в 3D-окне.

Следующее улучшение оценят пользователи, любящие настраивать программу на свой вкус. Интерфейс ArchiCAD полностью настраивается с возможностью создать собственную уникальную оболочку и рабочее место. Кроме того ArchiCAD 8 предлагает Информационную панель (*Info box*), на которую можно вынести параметры любого инструмента. Отпадает необходимость постоянно открывать диалог параметров объекта — достаточно единожды настроить панель и после этого изменять параметры уже с нее. А если параметры инструментов расположить в строгой последовательности (например, по частоте использования), то изменить свойства объекта (например, толщину стены) будет делом нескольких секунд.

С помощью всплывающих панелей (это тоже часть нового интерфейса) пользователь может:

- за один проход чертить элементы полилинейного типа, которые объединяют окружности и линии. Просто укажите на всплывающей панели, какой тип примитива вы будете прочерчивать: прямую линию или дугообразный участок. Эта функция применима не только к 2D-элементам (полилиниям или штри-



ховкам) – с использованием *метода полилинейного ввода (polyline input method)* могут быть выполнены любые полигональные фигуры из 3D-инструментов (стен, перекрытий или крыши). В результате скорость черчения возрастает в несколько раз;

- быстро создать копию, переместить или повернуть объект, создать массив объектов, не прибегая даже к горячим клавишам: используется только указатель мыши.

Всплывающие панели "прилипают" друг к другу, а любую команду такой панели можно вызвать с помощью горячих клавиш. В целом вы получаете очень удобные функции, которые, не усложняя работу с программой, позволяют работать над проектом существенно быстрее.

Дальнейшее развитие получил GDL – язык описания библиотечных объектов ArchiCAD. С помощью интеллектуальных узловых точек параметры объектов можно графически редактировать на поэтажных планах, в 3D-окне и даже в окнах Разрезов/Фасадов. Вы можете, например, открыть дверь, потянув ее за ручку, или изменить решетку оконного переплета, не обращаясь к диалогу параметров. В результате работа с объектами становится более реалистичной, а сам процесс моделирования – не столь утомительным. Таких возможностей не предлагает ни одна другая программа...

## Развитие Виртуального Здания

Наиболее значимой из новых функций, касающихся Виртуально-

го Здания, стала функция, которая позволяет выполнять *логические операции над твердыми телами* (пересечение, вычитание и объединение). Объекты любой сложности создаются непосредственно в 3D и применяются к любым элементам ArchiCAD (стенам, перекрытиям, объектам и т.д.). Таким образом стало намного проще создать, например, профиль стены, новый библиотечный объект или точное соединение "перекрытие-крыша".

Благодаря введению *подтипов в структуру GDL-объектов (object-subtypes)* библиотеки организованы теперь в особую иерархию и доступ к таким объектам осуществляется намного быстрее.

- Подтипы могут наследовать параметры своих родительских объектов, что упрощает процесс создания новых объектов и их локализацию.
- Потерянные объекты теперь не представляются точкой, а заменяются их родительскими объектами (например, если вы создали очень детально проработанный стул, но при передаче отдали проект без своих библиотек, этот стул будет заменен на общий объект. Как бы то ни было, проект будет открыт и с ним можно работать).
- Проще и удобнее стала навигация по подгруженным библиотекам.
- Расширения, которые обращаются к библиотечным элементам (Accessories, Skylights и т.д.), работают в ArchiCAD 8 намного быстрее.

## Другие изменения

Улучшена *совместимость с форматом DWG/DXF*. Разработан новый графический интерфейс для настройки конфигурационных файлов, что позволит более точно настраивать их и передавать данные в другие программы. Конфигурационные файлы можно выкладывать в локальную сеть и с их помощью разрабатывать собственные офис-

ные стандарты и технологии проектирования. Кроме того, ArchiCAD 8 полностью поддерживает спецификацию IFC 2.x – универсальный формат данных в строительной индустрии, который позволяет обмениваться данными с другими архитектурными программами.

Благодаря развитию API (Application Program Interface) ArchiCAD 8 позволяет подключать внешние модули визуализации от сторонних производителей. В новой версии переработаны пять стилей LiveStyles, которые имитируют визуализацию, выполненную вручную. Новые модули визуализации стали более интеллектуальными, быстрыми и реалистичными.

Инструмент для создания *динамических спецификаций объектов (Interactive Element Schedule)* обеспечивает интерактивную двустороннюю связь между моделью Виртуального Здания и получаемыми из нее спецификациями. Из спецификации архитектор может контролировать свойства объектов.

Начиная с восьмой версии ArchiCAD поддерживает *связь с другими базами данных* через ODBC: теперь посредством стандартных SQL-команд пользователь получает полный доступ к данным Виртуального Здания, а с помощью нового API может создавать специализированные расширения для расчетов. Таблицы с данными могут сохраняться в формате XML.

ArchiCAD 8 предлагает множество небольших улучшений, ставших ответом на пожелания пользователей: новый стартовый диалог ArchiCAD, группировку объектов при включенном режиме временной разгруппировки (*Suspend mode*), возможность скрывать центральную линию балок, полигональный метод выбора с помощью инструмента *Указатель (Arrow)*, более удобное размещение объектов на плане – с прорисовкой контура размещаемого объекта и т.д.

Развитие API и GDL предоставляет компании Graphisoft все возможности для достижения этой цели, а значит ArchiCAD будет развиваться дальше!

Денис Ожугин  
Consistent Software  
Тел.: (095) 913-2222  
E-mail: denis@csoft.ru

# ArchiCAD

## и архитекторы

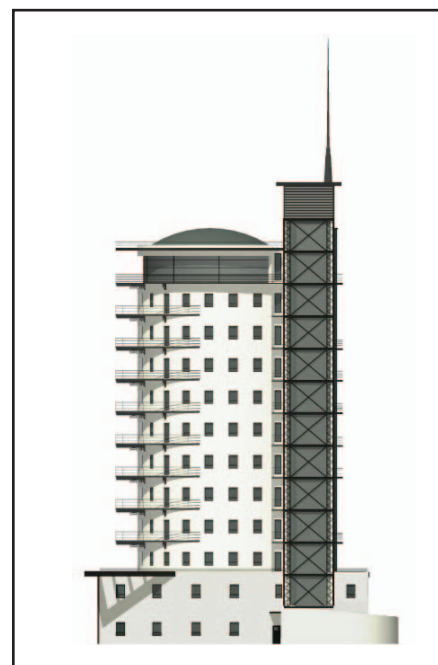


**Д**ействительно, сейчас существует множество программ с практически идентичным функционалом. Продавцы этих программ называют друг друга конкурентами, менеджеры конкурирующих фирм пытаются объяснить потенциальным покупателям и пользователям, чем их программа лучше: в ней можно делать вот это и это, а вот в конкуренте — нельзя. Не

дай Бог, если человек, которому это говорят, уже поработал в программе-конкуренте. Начинается долгий спор, который заканчивается одним: менеджер считает, что его не поняли, а пользователь — что его пытались обмануть. Как же так?

По-моему, при работе с программой у пользователя просто возникают привычки. Начинающий пользователь выбирает программу

... Чем дальше лето, тем чаще оно вспоминается. Представьте: быстро собираешь рюкзак и уже через час бьешься за место под солнцем в пригородной электричке. А еще через пару часов сидишь с друзьями возле костра, лениво следишь за удочками и рассуждаешь, рассуждаешь, рассуждаешь... Например, о том, чего достигнут компьютеры через несколько лет. Или как живется на Руси лицензионным пользователям. Или вот еще тема: "Отчего пользователь так привыкает к определенным программам?".



♦ Архитектурная концепция офисного здания. Вариант 1

(по совету друзей или по приказу начальства), долго учиться, вырабатывает свои методы работы (а это и есть привычки). Понемногу возникает ощущение комфорта, знание того, что если нажать на эту кнопку, то будет так, а вот сюда лучше вообще не нажимать – выпадает

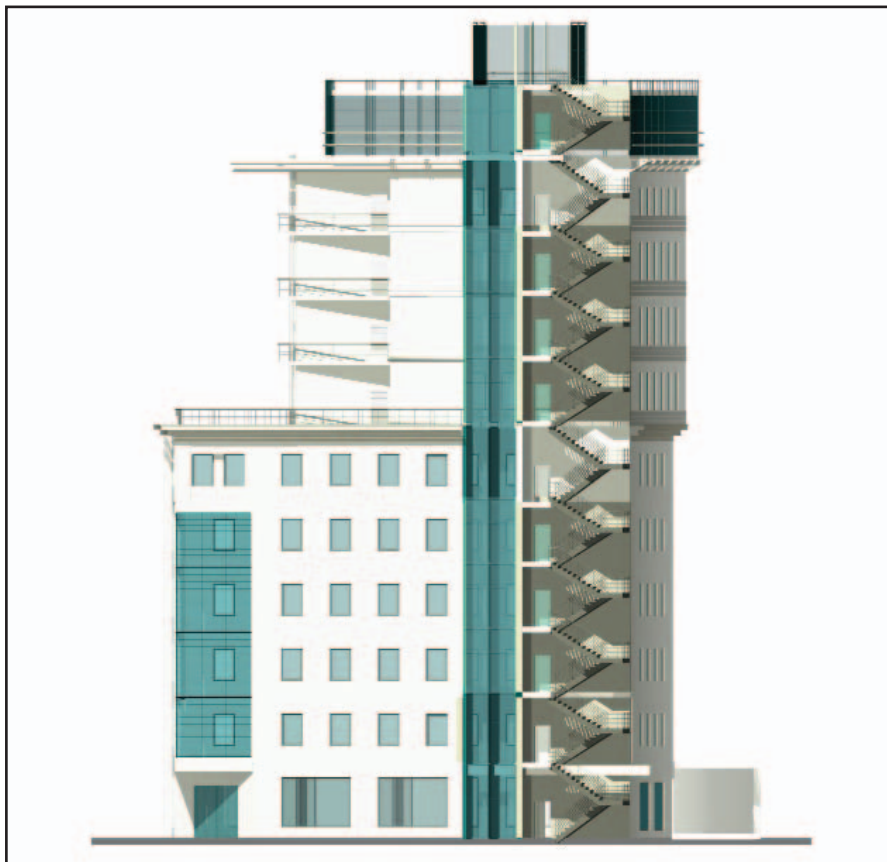
такой диалог, на который и смотреть-то страшно, не то что в нем разбираться. Человек становится специалистом. В итоге, обучившись одной программе, он пытается найти такую же функцию в другой. Но другую программу писали другие люди. У них был иной взгляд на ее

реализацию, и потому те же функции реализованы иначе. А пользователь волнуется: "Эта программа не может делать элементарных операций! Смотрите как все просто в первой". Привычка – страшная вещь. Эдак можно и в XXI веке чертить под DOS'ом с помощью оконного меню (помните, было такое – еще в 10-м AutoCAD).

И начинается работа преподавателя-просветителя. Как построить обучение так, чтобы объяснить преимущества одной программы, не ломая представления о другой? Как привить слушателям новые привычки?..

Весной этого года я проводил обучение ArchiCAD 7.0 – программному продукту для архитектурного проектирования. Ученики – архитектурная мастерская из четырех человек (подразделение ТПО "Резерв") – как раз заканчивали предыдущий проект, который выполняли в AutoCAD. А вот следующий заказчик требовал работы в ArchiCAD, и они решились пересесть на другую программу. Сразу скажу – им это удалось. Но со стороны мне было забавно наблюдать, как на первых порах руки учеников то и дело тянулись к кнопке ESC (есть такая особенность у пользователей AutoCAD – в этой программе ESC отменяет выбор объектов).

Если сравнивать AutoCAD и ArchiCAD, то для архитектуры, думаю, ArchiCAD все-таки удобнее. AutoCAD – это прежде всего черчение. AutoCAD – платформа, на которой можно развернуть практически любое рабочее место: конструктора, смежника, строителя.



↑ Архитектурная концепция офисного здания. Вариант 2



▲ Архитектурная концепция офисного здания. Вариант 3

ArchiCAD — это архитектурное проектирование, это рабочее место архитектора... В каких же случаях лучше использовать AutoCAD, а в каких предпочтительнее ArchiCAD? Скажу так: если вы только выбираете программу для архитектурного проектирования, выбор однозначен: ArchiCAD. А вот если уже работаете в AutoCAD, то продолжайте работать с ним... и все-таки попробуйте ArchiCAD. Попытайтесь сломать привычки и освоить другую программу.

Но вернемся к обучению. ArchiCAD я объясняю на реальных примерах, а за время обучения слушатели выполняют небольшой проект. В ТПО "Резерв" я решил предоставить ученикам максимальную свободу в выборе такого проекта: с точки зрения практикующего архитектора, это, по-моему, гораздо интереснее...

Я объяснил идеологию программы, показал основные инструменты, но в один из дней нашел своих учеников несколько озадаченными —

им поручили работу, которую надо было выполнить в предельно сжатые сроки. Одна неделя на концептуальную модель — ну разве такое реально? Оказалось, реально — за неделю они выполнили три варианта концептуальной модели, оформили альбом с поэтажными планами, фасадами, фотоизображениями... Заказчик остался доволен.

Конечно, это прежде всего труд архитекторов. Но ArchiCAD очень им помог. Вот что говорят они сами:

**Вячеслав:**

*ArchiCAD — достойная программа. Создавая или вычерчивая план в 3D, можно тут же проследить и объем. Понравилось разнообразие предоставляемых возможностей — от плоскостных чертежей до объема.*

*Пожелания? Такая программа, которая могла бы объединить в себе всё, включая переработку или настройку под себя любых других программ: AutoCAD, ArchiCAD, 3ds max...*

**Светлана:**

*В архитектурных работах я пользовалась тремя программами. ArchiCAD объединил мои навыки и во многом упростил.*

*Очень понравилась визуализация проектов. Вся информация легко усваивается. Большой плюс — наличие библиотек. Правда, поскольку их очень много, в них трудно ориентироваться. Непросто работать в 2D. А общее впечатление — отличное!*

**Анна:**

*Чем больше узнаю эту программу, тем охотнее соглашаюсь с утверждением, что в ArchiCAD можно спроектировать и презентовать здание, не прибегая к помощи других программ.*

**Катя:**

*Программа очень понравилась. ArchiCAD forever! ☺*

Так что не бойтесь менять привычки. Поверьте, ваши усилия будут вознаграждены.

**Денис Ожигин**  
**Consistent Software**  
**Тел.: (095) 913-2222**  
**E-mail: denis@esoft.ru**

P.S. Большое спасибо моим ученикам за труд и усердие.

## Отделения CONSISTENT SOFTWARE

**Санкт-Петербург**, тел.: (812) 430-3434 Internet: http://www.csoft.spb.ru  
**Нижний Новгород**, тел.: (8312) 73-9777 Internet: http://www.csoft.nnov.ru  
**Новосибирск**, тел.: (3832) 27-1619 Internet: http://www.westpro.ru  
**Екатеринбург**, тел.: (3432) 75-6505 E-mail: mig@mail.ur.ru  
**Омск**, тел.: (3812) 51-0925 Internet: http://www.mcad.ru  
**Тюмень**, тел.: (3452) 25-2397 E-mail: csoft@tyumen.ru  
**Калининград**, тел.: (0112) 22-8321 Internet: http://www.cstrade.ru  
**Уфа**, тел.: (3472) 28-9212 Internet: http://www.albea.ru  
**Ярославль**, тел.: (0852) 52-4058 Internet: http://www.csoft.yaroslavl.ru  
**Воронеж**, тел.: (0732) 39-3050 E-mail: cad@csoft.vrn.ru  
**Минск**, тел.: (10-37517) 210-0391 E-mail: rekolte@belsonet.net  
**Киев**, тел.: (10-38044) 263-1039 Internet: http://www.arcada.com.ua  
**Алматы**, тел.: (3272) 93-4270 E-mail: logics@online.ru

## Системные центры CONSISTENT SOFTWARE

**Украина, Киев, АО «Аркада»**, тел.: (10-38044) 263-1039, Internet: http://www.arcada.com.ua  
**Красноярск, MaxSoft**, тел./факс: (3912) 65-1385, Internet: http://www.maxsoft.ru  
**Санкт-Петербург, НИП-Информатика**, тел.: (812) 118-6211 Internet: http://www.nipinfor.spb.ru  
**Москва, АвтоГраф**, тел./факс: (095) 726-5466 Internet: http://www.autograph.ru  
**Москва, Steepler Graphics Center**, тел.: (095) 958-0314 Internet: http://www.steepler.ru

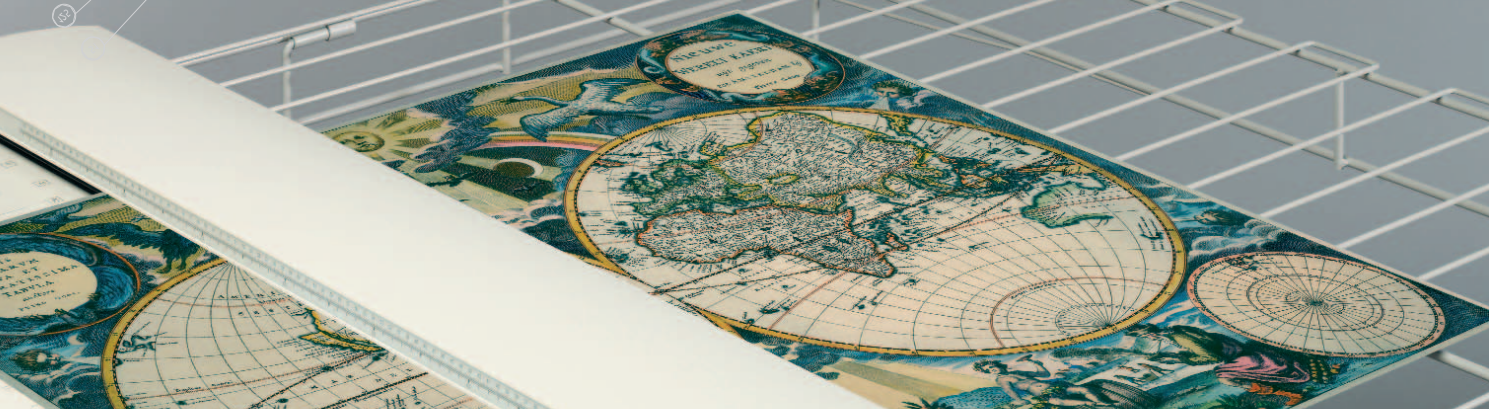
программное обеспечение и специализированное оборудование

## ● Автоматизация проектных работ

- Изыскания, генплан и транспорт
- Автомобильные и железные дороги
- Инженерные коммуникации и сооружения
- Архитектурно-строительные решения
- Строительные конструкции и расчеты
- Технология, конструирование и расчеты
- Управление и автоматика (КИПиА)
- Выпуск и оформление документации
- Дизайн, архитектура и визуализация

## ● Электронные архивы, офисный и технический документооборот

## ● Системы эксплуатации, диспетчеризации и мониторинга



## ШИРОКОФОРМАТНОЕ ЦВЕТНОЕ КОПИРОВАНИЕ ОТ CONTEX

**В** нашем журнале, уважаемый читатель, не раз публиковались статьи по инженерным машинам, которые позволяют не только печатать, но и с большой производительностью делать *монохромные* копии. Но что если вам нужна *цветная* копия, пусть и полученная не с сумасшедшей скоростью?

Весной этого года компания HP представила копир **hp designjet copier cc800ps**. Давайте приглядимся к нему повнимательнее и подумаем, как его можно улучшить.

На самом деле в области цветного широкоформатного копирования hp designjet copier cc800ps не предложил чего-то революционного — идея, как говорится, носилась в воздухе.

Состоит новинка из трех основных компонентов:

- сканер;
- компьютер;
- плоттер.

**Сканер** представляет собой OEM-версию сканера Contex Cougar, специально подготовленную для hp designjet copier cc800ps компанией CONTEX. Характеристики сканера, думаю, вам уже хорошо знакомы, но все-таки давайте их освежим<sup>1</sup> (см. таблицу):

От известной модели Contex Cougar 36" OEM-версия отличается несколько большей шириной сканирования (до 1016 мм против 914 мм у модели Contex Cougar) и, как

следствие, чуть меньшим оптическим разрешением: 400 dpi (при 424 dpi у Contex Cougar). Кстати, в информации о сканере есть небольшая неточность: разрядность цвета указана некорректно. Существует разница между внутренней цветовой разрядностью сканера и той, которую вы получаете на выходе (в файле). Давайте разберемся, для чего это сделано. В настоящее время все сканеры имеют внутреннее представление цвета с глубиной 36 или 42 бит (Contex Croma Tx и Crystal Tx) на пиксель, а на выходе сканирования цветовая разрядность составляет 24 бит на пиксель. Чтобы получить максимально приближенные цвета в файле, сканеры аппаратно анализируют сканированное изображение и аппроксимируют цветовое пространство сканируемого документа до 24 бит на пиксель.

Цель — оптимизированная палитра цветов, которая сведет искажения цвета к минимуму.

**Компьютер** выполнен на базе промышленного компьютера с сенсорным экраном разрешением 800x600.

**Конфигурация:**

Processor Intel Celeron 850;

HDD — 10 Гб;

Memory — 128 Мб;

Ethernet 10/100;

CD-RW;

USB 1.1;

операционная система —

Windows 2000.

Для копирования и сканирования изображений сканер и плоттер используют подключение по интерфейсу USB 1.1. При копировании, сканировании и записи отсканированных изображений на CD такой

<b>Технология</b>	Быстрая аппаратная обработка цифровых изображений: двукратное адаптивное улучшение изображений, оптимизация изображений с коррекцией ошибок ADL+, установка пороговых значений цвета для изображений, фильтрация цветового рассеивания, фильтры для повышения и понижения резкости изображений
<b>Разрядность</b>	36 бит
<b>Максимальная толщина печатных носителей</b>	15 мм
<b>Активная ширина поверхности сканирования</b>	До 1016 мм (оригиналы шириной до 1066 мм)
<b>Скорость линейного сканирования</b>	До 5,6 см/сек.
<b>Время выхода на печать после сканирования</b>	20 сек. (монохромное сканирование с разрешением 400 dpi)
<b>Разрешение при сканировании</b>	Улучшенное: 2400x2400 dpi Оптическое: 400 dpi

<sup>1</sup>Информация с сайта [http://www.hp.ru/printers/large/specs\\_cc800ps.html](http://www.hp.ru/printers/large/specs_cc800ps.html).



Первый в России официальный сертифицированный центр технического обслуживания и ремонта плоттеров **ENCAD, MUTOH**, каттеров **SUMMA (SUMMAGRAPHICS), MUTOH**, широкоформатных сканеров **VIDAR, CONTEX**, плоттеров, сканеров и дигитайзеров **GTCO-CalComp**, ламинаторов **HUNT GRAPHICS (SEAL)**, инженерных систем **Océ**, гравировально-фрезерных станков **CIELLE**.

Сертифицированные специалисты Сервисного центра:

- ▶ проведут пуско-наладочные работы, конфигурирование и настройку;
- ▶ выполнят весь комплекс профилактических и регламентных работ согласно предписаниям фирм-производителей;
- ▶ подготовят пользователей и предоставят оперативные консультации;
- ▶ срочно восстановят работоспособность оборудования в экстренных случаях.

**В течение гарантийного срока** Сервисный центр предоставляет стандартный уровень технической поддержки оборудования. При заключении Договора на абонентное обслуживание Сервисный центр готов предоставить расширенный уровень технической поддержки с учетом пожеланий пользователей.

Стандартный уровень технической поддержки

- ▶ Консультации по телефону и электронной почте в течение дня.
- ▶ Обслуживание в Сервисном центре и у пользователя.
- ▶ Диагностика неисправности в течение дня.
- ▶ Поставка запасных частей в срок не более трех недель.

Расширенный уровень технической поддержки

- ▶ Время реагирования на запрос — менее двух часов.
- ▶ Прибытие инженера на место установки в течение двух дней.
- ▶ Поставка запасных частей со склада Сервисного центра.
- ▶ Время ремонта — не более двух дней.

**По окончании гарантийного срока** Сервисный центр предоставляет абонентное обслуживание оборудования. При заключении Договора на абонентное обслуживание пользователи могут выбрать вариант технической поддержки, наиболее полно отвечающий их требованиям. Выбранный пользователем вариант технической поддержки (абонент) может включать только работу инженера, только запасные части, работу инженера и запасные части (полная гарантия), работу инженера, запасные части и проезд инженера до места установки оборудования (полный абонент).

Для тех, кому нужна **профессиональная помощь**, мы предлагаем Абонент на сопровождение.

Для тех, кто хочет фиксировать затраты на техническое обслуживание и возможный ремонт, мы предлагаем два абонента: Абонент на техническое обслуживание и ремонт и Абонент на запасные части. Преимущества этих абонентов очевидны, поскольку гарантируют **оперативную помощь инженеров** Сервисного центра и **доступность запасных частей** на протяжении всего срока эксплуатации оборудования.

Для тех, кто заинтересован **минимизировать затраты** на техническое обслуживание и возможный ремонт, мы предлагаем Абонент на продленную гарантию.

Для тех, кто стремится сократить до минимума время простоя оборудования, Сервисный центр предлагает Абонент на расширенную гарантию. Главное преимущество этого абонента в том, что он фиксирует **гарантированное время восстановления** работоспособности оборудования.

Мы заинтересованы в долгосрочном сотрудничестве и предлагаем заранее решить все вопросы по сопровождению и техническому обслуживанию оборудования **вне зависимости от места приобретения и периода эксплуатации**.

**Региональные центры**

	<b>ENCAD</b>	<b>MUTOH</b>	<b>Summa</b>	<b>CalComp</b>	<b>VIDAR</b>	<b>contex</b>	<b>SEAL</b>	<b>Océ</b>	<b>Cielle</b>
--	--------------	--------------	--------------	----------------	--------------	---------------	-------------	------------	---------------

<b>Москва</b> (095) 795-3990 support@ler.ru	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
<b>Санкт-Петербург</b> (812) 430-3434 sales@csoft.spb.ru	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
<b>Киев</b> (044) 455-6598 yaroslav@csoftua.kiev.ua	◆	◆	◆	◆	◆	◆			
<b>Екатеринбург</b> (3432) 75-6505 mig@mail.ur.ru			◆	◆	◆	◆		◆	
<b>Екатеринбург</b> (3432) 60-5254 mail@quadrum.ru	◆		◆	◆					
<b>Нижний Новгород</b> (8312) 73-9777 sales@csoft.nnov.ru	◆	◆	◆	◆	◆	◆		◆	◆
<b>Нижний Новгород</b> (8312) 78-3607 lom@cek.ru	◆	◆		◆	◆	◆			
<b>Новосибирск</b> (3832) 27-1619 welcome@westpro.ru	◆	◆	◆	◆	◆	◆		◆	◆
<b>Красноярск</b> (3912) 65-1385 support@maxsoft.ru	◆	◆							
<b>Казань</b> (8432) 76-9721, alexandero@abak.ru	◆	◆	◆	◆	◆		◆		

Т  
Е  
А  
Г  
А  
Д  
Е  
Р  
Г

**Адрес:**  
Россия  
Москва  
113105  
Варшавское шоссе, 33

**Тел.:**  
(095) 795-3990  
(многоканальный)

**Факс:**  
(095) 958-4990

**E-mail:**  
support@ler.ru

**Internet:**  
<http://www.ler.ru>

**Абонемент на сопровождение** предоставляет гарантированную помощь в техническом обслуживании оборудования. Этот абонемент дает возможность получить консультацию по телефону «горячей» линии технической поддержки или электронной почте и, в случае ее недостаточности, рассчитывать на приоритетную помощь инженеров Сервисного центра на месте установки оборудования. Если потребовалась помощь инженера, пользователь оплачивает все расходы — как на работы и запасные части, так и на командировки инженера для диагностики неисправности и последующего ремонта.

**Абонемент на техническое обслуживание и ремонт** предусматривает проведение профилактических работ, а в случае отказа оборудования — и работ по устранению неисправности. Этот абонемент дает возможность уменьшить затраты на техническое обслуживание и возможный ремонт оборудования по сравнению с разовыми обращениями в Сервисный центр. Обслуживание выполняется в плановом порядке или в соответствии с указаниями в запросе. Если потребовалась помощь инженера, пользователь оплачивает запасные части, необходимые для замены вышедших из строя, и расходы на командировку инженера к месту установки оборудования.

**Абонемент на запасные части** гарантирует наличие всех запасных частей, необходимых для замены вышедших из строя, и существенно снижает затраты на их приобретение в случае отказа оборудования. Этот абонемент предоставляет приоритетное право вызвать инженера Сервисного центра для технического обслуживания или ремонта оборудования. Если потребовалась помощь инженера, пользователь оплачивает все расходы Сервисного центра на восстановление работоспособности оборудования, кроме расходов на запасные части.

**Абонемент на продленную гарантию** предоставляет приоритетное право вызвать инженера Сервисного центра для устранения неисправности и позволяет уменьшить время простоя оборудования до 10 дней. Этот абонемент существенно снижает затраты на ремонт оборудования по сравнению с разовыми обращениями в Сервисный центр. С приоритетом в 5-дневный срок с момента подтверждения отказа инженер Сервисного центра будет направлен на место установки оборудования и устранит неисправность. В этом случае пользователь оплачивает только командировку инженера.

**Абонемент на расширенную гарантию** предусматривает проведение профилактических и регламентных работ и, в случае необходимости, гарантирует немедленную помощь инженера и устранение неисправности. Обслуживание выполняется в плановом порядке или в соответствии с указаниями в запросе. С приоритетом в 2-дневный срок с момента подтверждения необходимости помощи инженер Сервисного центра прибудет на место установки оборудования и гарантированно устранит возникшую неисправность. Сервисный центр несет все дополнительные расходы, которые требуются для восстановления работоспособности оборудования, кроме расходов на командировки инженера.

## Сравнительная таблица вариантов технической поддержки оборудования

Состав	Абонемент					
	Сопровождение	ТО и ремонт	Запасные части	Продленная гарантия	Расширенная гарантия	Полный
<b>Консультации по телефону и электронной почте</b>	приоритетный список	неограниченно, в рабочее время Сервисного центра				
<b>Запасные части</b>	не включены	не включены	включены			
<b>Работы по техническому обслуживанию</b>	не включены	включены 2 выезда в год	не включены	не включены	включены 2 выезда в год	
<b>Диагностика</b>	не включена	включены	не включены, дополнительно при каждом вызове	включены		
<b>Работы по ремонту</b>	не включены					
<b>Командировки*</b>	не включены, дополнительно при каждом вызове (1), (2)					включены (3)
<b>Срок ремонта**</b>	не более 3 недель при наличии запасных частей	не более 3 недель при наличии запасных частей	не более 3 недель	не более 10 дней при наличии запасных частей	не более 5 дней	не более 2 дней
<b>Цена</b>	оптимальная для каждого абонента					

\* Расходы, связанные с командировками специалистов Сервисного центра на место выполнения работ за пределами г. Москвы, либо оплачиваются дополнительно при каждом вызове (1), либо фиксируются по каждому выезду и оплачиваются дополнительно при каждом вызове (2), либо включены в стоимость абонента (3) на момент заключения Договора в зависимости от места установки оборудования.

\*\* Время, затраченное на проезд специалиста Сервисного центра на место выполнения работ за пределами г. Москвы, в общий срок ремонта не входит.

Чтобы оценить систему технической поддержки в целом и, главное, сопоставить преимущества каждого из представленных вариантов с расходами, которые предстоит нести в случае выбора одного из них, обращайтесь в Сервисный центр.

**Заклучите с Сервисным центром договор на абонементное обслуживание, и мы обеспечим надежную и бесперебойную работу оборудования в реальных условиях эксплуатации!**

конфигурации вполне достаточно. В качестве программного обеспечения для копирования и сканирования на контроллере запускается JetImage – программное обеспечение, хорошо знакомое пользователям сканеров CONTEX.

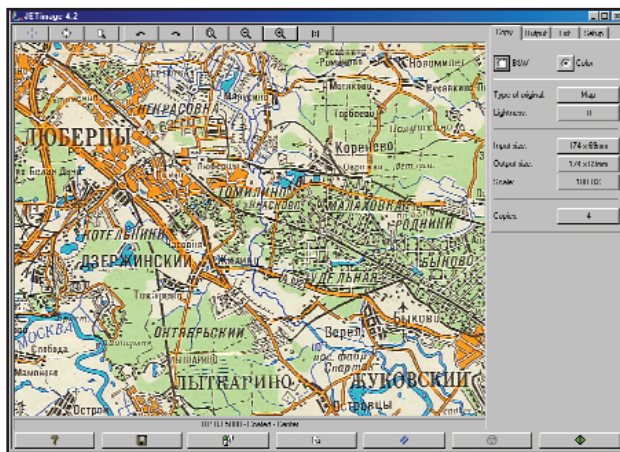
**Плоттер** представляет собой модель HP DesignJet 800PS с максимальным разрешением 2400x1200 dpi на фотобумаге (правда, в этом режиме печать производится в режиме CMY, а не CMYK). Эта модель хорошо известна, как и ее характеристики.

В целом с выпуском hp designjet series cc800ps компания HP предложила вполне законченное решение для выполнения широкоформатного копирования и сканирования. Такую систему можно назвать "всё в одном" (шампунь, бальзам и кондиционер в одном флаконе...).

А можно ли, базирываясь на сканерах компании CONTEX, построить альтернативную систему цветного копирования? Можно. Более того – это очень просто.

Сначала посмотрим, что умеет программное обеспечение JetImage из комплекта поставки сканеров CONTEX:

- создание копии за пять шагов;
- полная корректировка цветовых параметров;
- построение цветовых профилей под комбинацию плоттер/носитель (бумага);
- растривание (RIP) растровых изображений;
- расширенное монохромное копирование с двойной адаптивной обработкой;
- деление изображения на части для получения копий большого формата (больше формата плоттера);
- функция nesting – оптимальное размещение копий на листе для экономии бумаги;
- полная совместимость с любыми широкоформатными плоттерами;
- автоматическое определение размеров оригинала для быстрого копирования;
- просмотр результатов фильтрации растровых изображений до получения копии;



- сканирование в файл и печать из файла;
- параллельная обработка данных: сканирование и печать одновременно.

Итак, если вы создаете систему цветного копирования, на какие из этих особенностей следует обратить внимание?

**Построение цветовых профилей под комбинацию плоттер/носитель (бумага)**

Эта возможность JetImage позволяет за 5-10 минут построить калибровочный профиль для комбинации сканер/плоттер/носитель, обеспечивая оптимальную цветопередачу.

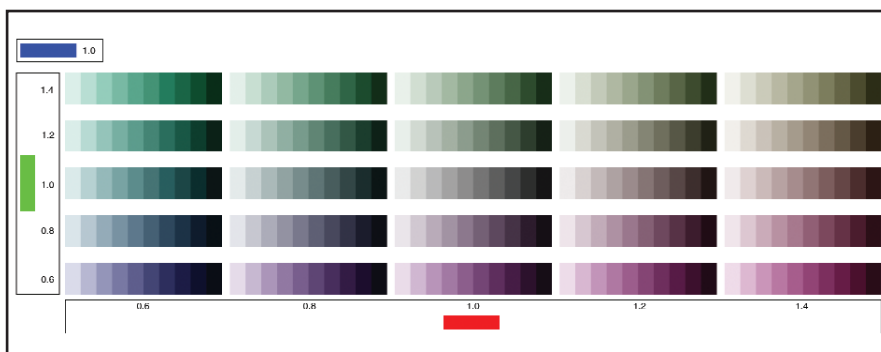
Процесс построения прост до безобразия и не требует применения специальных устройств типа спектрофотометра. В качестве последнего используется ваш сканер CONTEX! Это справедливо только для цветных плоттеров, поскольку для монохромных можно вообще обойтись без калибровки.

Построение профиля происходит в три этапа:

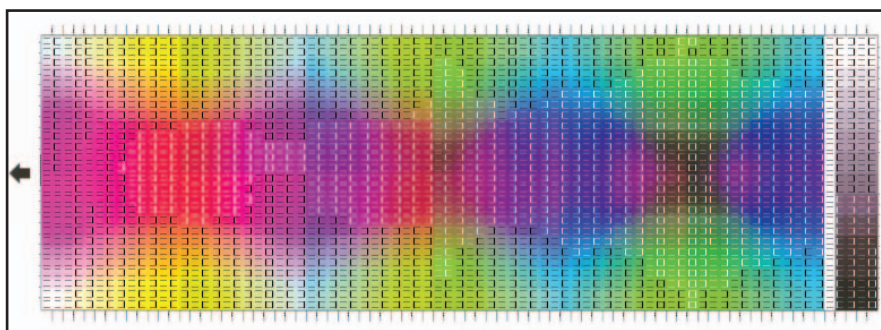
1. Установка параметров калибровки с использованием "Ink limit" по балансу серого (дополнительно можно использовать уже имеющуюся таблицу линеаризации).
  2. Печать калибровочного листа нажатием одной кнопки.
  3. Задание имени профайла под бумагу и сканирование отпечатанного калибровочного листа.
- Всё! Мы построили профиль.

**Полная совместимость с любыми широкоформатными плоттерами**

Уникальность этого программного обеспечения заключается в том, что для конфигурации вашего плоттера, даже если его нет в спис-



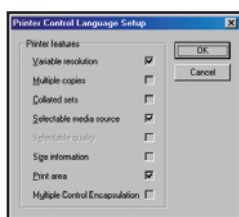
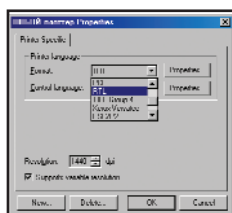
▲ "Ink limit" по балансу серого



▲ Калибровочный лист

ке поддерживаемых устройств, требуется менее 30 секунд.

Используя способность JetImage поддерживать практически все графические языки форматов данных известных плоттеров (CALS, CCRF, EPS, JDL, LTX, PCL, RTL, TIFF Group 4, Xerox Versatec, ESC/P2, CanonBJW, KIP, ROWE — итого



13!!!) и возможность задавать управляющие команды, конфигурация плоттера превращается просто в удовольствие! У нашего клиента, купившего плоттер Océ 9300 и сканер Contex Chameleon 36, конфигурация JetImage для печати на этом плоттере заняла менее минуты. Как видите, подключить черно-белый струйный или лазерный плоттер не составит никакого труда.

**Параллельная обработка данных: сканирование и печать одновременно**

Благодаря встроенному в JetImage модулю растеризации

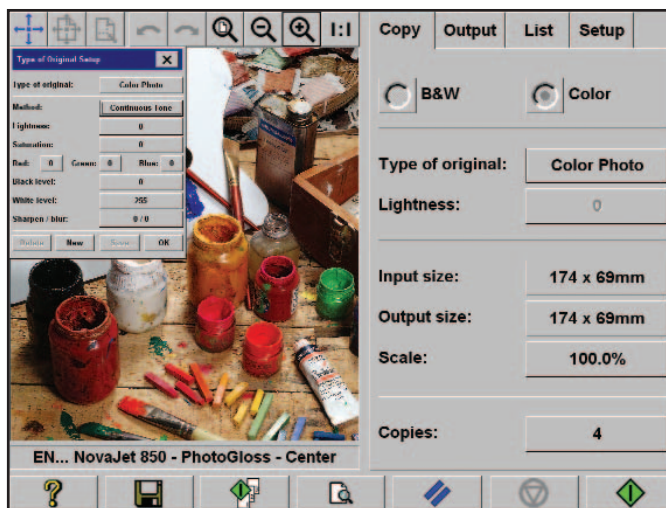
"Contex RIP" время получения копии на струйном плоттере зависит только от производительности выводного устройства.

Процесс сканирования — растривания — печати происходит в режиме реального времени.

А вот за качество копий полностью отвечает цветной струйный плоттер. Впрочем, если по каким-то причинам вас не устраивают его технические характеристики (разрешение, воспроизводимое количество цветов или цветовой охват, скорость печати, объем картриджей), то кто вам мешает при создании *своего* копирующего комплекса выбрать тот плоттер, который отвечает всем вашим пожеланиям?

В заключение можно предложить несколько конфигураций систем широкоформатного копирования для различных групп пользователей:

Из зарубежного опыта известно, что такая система копирования оку-



пается за 3-6 месяцев. Здесь, правда, надо уточнить, что на Западе широко распространены копи-салоны, оказывающие услуги по широкоформатному копированию. В России, к сожалению, такие услуги пока в подобающем объеме не востребованы, но ситуация понемногу меняется: за консультацией по поводу создания системы копирования обращается все больше и больше людей.

Приходите, и мы сможем найти для вас оптимальное решение!

*Дмитрий Ошкин  
Consistent Software  
Тел.: (095) 913-2222  
E-mail: oshkin@cssoft.ru*

Название	Сканер	Плоттер – вариант 1	Плоттер – вариант 2	Плоттер – вариант 3
Производительный копир формата A1	Contex COUGAR 25 Plus (SCSI-2 интерфейс)	Encad NovaJet 736	Hewlett-Packard DesignJet 1050/1055CM Plus	
Производительный копир формата A0	Contex COUGAR 36 Plus (SCSI-2 интерфейс)	Encad NovaJet 700/750/850 42"	Hewlett-Packard DesignJet 5000/5500 42"	
Производительный копир формата A0+	Contex MAGNUM 50" 3050/6050 (SCSI-2 интерфейс)	Encad NovaJet 700/750 60"	Hewlett-Packard DesignJet 5000/5500 60"	MUTOH Falcon II RJ-8000 50"
Очень производительный копир формата A0+	Contex MAGNUM 50" 8050 (SCSI-2 интерфейс)			MUTOH Falcon II RJ-8000 50"
Low-end копир формата A1	Contex Chameleon 25 (USB 1.1 интерфейс)	Encad CadJet 3D	Hewlett-Packard DesignJet 500 24"+HPGL2 card	MUTOH Falcon RJ-800/A1
Low-end копир формата A0	Contex Chameleon 36 (USB 1.1 интерфейс)	Encad CadJet 3D	Hewlett-Packard DesignJet 500 42"+HPGL2 card	MUTOH Falcon RJ-4100
Монохромный производительный копир формата A0	Contex CRYSTAL TX 40" Plus (FireWire интерфейс)	Encad CadJet 3D (Все головки монохромные)	Hewlett-Packard DesignJet 5000/5500 42"	Océ 9300/9400 TDS-9400
Монохромный копир формата A0	Contex PREMIER 36"	Encad CadJet 3D (Все головки монохромные)		Océ 9300/9400 TDS-9400

contex.com  
SCANNING TECHNOLOGY

<http://www.contex.ru>

Chameleon

Cougar

Crystal Tx

Chroma Tx

# НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ широкоформатных сканеров

Для

САПР, архитектуры,  
ГИС, репрографии,  
дизайна и графики

- Современный дизайн, усовершенствованные датчики и схемотехника, новые возможности управления качеством сканирования на аппаратном и программном уровне.
- Система автоматической настройки сканера облегчает эксплуатацию устройства, практически не требует вмешательства оператора.
- Результаты сканирования можно сразу выводить на печать, сохранять в файл и отправлять через Internet.
- Для увеличения производительности или преобразования черно-белого сканера в цветной достаточно просто установить специальную карточку Smart-Card.

## Серия программ Raster Arts:

Профессиональные средства для коррекции, редактирования и векторизации сканированных изображений технического назначения – чертежей, планов, схем, топографических и картографических материалов.

**Spotlight** – повышение качества сканированных изображений, гибридное редактирование, векторизация в среде Windows.

**RasterDesk** – гибридный редактор для AutoCAD и AutoCAD LT.

**Victory** – автоматическая векторизация в среде Windows.

**Color Processor** – повышение качества сканированных изображений, расслоение цветных и полутоновых изображений на монохромные слои.

## Consistent Software

Москва, 105066, Токмаков пер., 11  
Тел.: (095) 913-2222, факс: (095) 913-2221  
E-mail: sales@csoft.ru Internet: <http://www.csoft.ru>

### Отделения CONSISTENT SOFTWARE

Санкт-Петербург, тел.: (812) 430-3434 Internet: <http://www.csoft.spb.ru> Нижний Новгород, тел.: (8312) 73-9777 Internet: <http://www.csoft.nnov.ru> Новосибирск, тел.: (3832) 27-1619 Internet: <http://www.westpro.ru> Екатеринбург, тел.: (3432) 75-6505 E-mail: mig@mail.ur.ru Омск, тел.: (3812) 51-0925 Internet: <http://www.mcad.ru> Тюмень, тел.: (3452) 25-2397 E-mail: csoft@tyumen.ru Калининград, тел.: (0112) 22-8321 Internet: <http://www.cstrade.ru> Уфа, тел.: (3472) 28-9212 Internet: <http://www.albea.ru> Ярославль, тел.: (0852) 52-4058 Internet: <http://www.csoft.yaroslavl.ru> Воронеж, тел.: (0732) 39-3050 E-mail: cad@csoftv.vrn.ru Минск, тел.: (10-37517) 210-0391 E-mail: rekolte@belsonet.net Киев, тел.: (10-38044) 263-1039 Internet: <http://www.arcada.com.ua> Алматы, тел.: (3272) 93-4270 E-mail: logics@online.ru

### Системные центры CONSISTENT SOFTWARE

Украина, Киев, АО «Аркада», тел.: (10-38044) 263-1039, Internet: <http://www.arcada.com.ua> Красноярск, MaxSoft, тел./факс: (3912) 65-1385, Internet: <http://www.maxsoft.ru> Санкт-Петербург, НИП-Информатика, тел.: (812) 118-6211 Internet: <http://www.nipinfor.spb.ru> Москва, АвтоГраф, тел./факс: (095) 726-5466 Internet: <http://www.autograph.ru> Москва, Steepler Graphics Center, тел.: (095) 958-0314 Internet: <http://www.steepler.ru>

**Consistent Software**  
Новосибирск



**ОБОРУДОВАНИЕ  
И ПРОГРАММЫ**

**АВТОМАТИЗАЦИЯ  
ПРОМЫШЛЕННЫХ  
ПРЕДПРИЯТИЙ**

**КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ**



авторизованный дилер



Россия, 630099, Новосибирск  
Красный проспект, 35  
тел. (3832) 271-436  
тел./факс (3832) 271-435  
www.westpro.ru  
e-mail: welcome@westpro.ru

Научно-Технический Центр  
**@ВТОНИМ**

**ВСЕ СПЕКТР  
РАСХОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ  
ДЛЯ ПЕРЬЕВЫХ  
И СТРУЙНЫХ ПЛОТТЕРОВ**



Плоттеры HP, EnCad, Mutoh, Océ, EPSON  
Расходные материалы для перьевых и струйных плоттеров  
Сканеры и дигитайзеры  
Бумага и пленка для плоттеров  
Программное обеспечение для САПР и ГИС  
Услуги:

- широкоформатная печать
- заправка картриджей

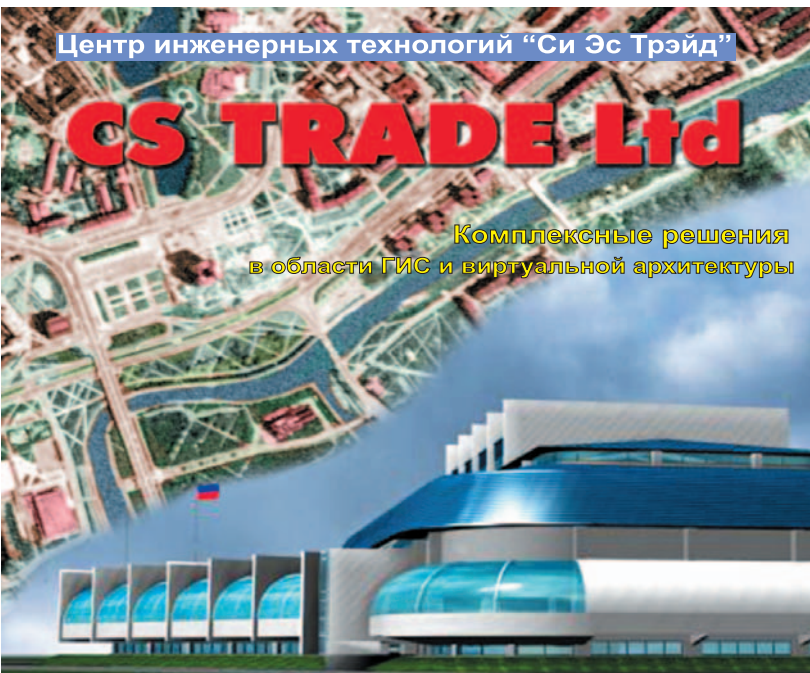
121108, Москва, ул. Ивана Франко, 4, Главный корпус, оф. 903  
тел./факс: 144-66-24, 144-59-57, 144-77-34  
e-mail: avtonim@garnet.ru WWW: http://users.garnet.ru/~avtonim

**ENCAD** **HP** **HEWLETT  
PACKARD** **MUTOH** **océ** **VIDAR** **Summagraphics**

Центр инженерных технологий "Си Эс Трейд"

**CS TRADE Ltd**

Комплексные решения  
в области ГИС и виртуальной архитектуры



236000, Калининград, ул. Коммунальная, д.4, 3 этаж  
Тел./факс (0112)228321 E-mail kstrade@online.ru http://www.cstrade.ru

- Выполнение работ по созданию геоинформационных систем под заказ
- Визуализация архитектурных проектов по эскизам и чертежам
- Электронные справочники с использованием карт и планов
- Поставка профессионального оборудования и программного обеспечения
- Сертифицированное обучение персонала

**АСМ ЭЛЕКТРОНИКА™**  
**ELECTRONICS**

Крупнейший поставщик  
компьютерной  
и офисной  
техники на **Урале**  
предлагает:

- оборудование и программное обеспечение для САПР промышленных предприятий

Наши специалисты  
устанавливают оборудование,  
проведут гарантийное и  
после гарантийное  
обслуживание,  
обучат ваших работников,  
обеспечат сопровождение  
и техническую поддержку

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

E-mail: [nt@acm.ru](mailto:nt@acm.ru)  
[sapr@acm.ru](mailto:sapr@acm.ru)  
[acm@acm.ru](mailto:acm@acm.ru)

622036 г. Нижний Тагил,  
ул. Октябрьской революции, 66  
тел.: (3435) 41-00-14  
тел./факс: (3435) 22-27-03

г. Екатеринбург,  
ул. Воеводина, 5  
тел/факс: (3432) 51-90-46, 51-23-27



**Consistent Software**  
 Региональное представительство  
**Нижний Новгород**

Российские разработчики  
 стали ещё ближе

**Комплексные решения  
 для отечественной  
 промышленности**

Обучение, сопровождение,  
 техническая поддержка

[www.csoft.nnov.ru](http://www.csoft.nnov.ru)

г.Нижний Новгород, ул.Свободы,  
 д.63 (здание СИРИУС), офис 403  
 тел./факс (8312) 739-777; 296-347  
 e-mail: sales@csoft.nnov.ru



**АВТОГРАФ**

**МЫ**  
 крепко стоим на  
**земле**

**ЗАКОНЧЕННЫЕ  
 РЕШЕНИЯ ДЛЯ  
 ГРАДОСТРОЕНИЯ,  
 ГЕОДЕЗИИ  
 И КАРТОГРАФИИ**

**AUTODESK LAND  
 DESKTOP 3**

Базовый продукт  
 для решения задач  
 гражданского строительства,  
 геодезии, картографии и генплана.

Autodesk Survey 3 – для обработки и уравнивания  
 данных геодезических измерений.  
 Autodesk Civil Design 3 – для проектирования  
 объектов гражданского строительства и  
 инфраструктуры.

**PLATEIA**

Проектирование автомобильных  
 и железных дорог.

Сертификат соответствия Госстроя России  
 № РОСС СИ.СП11.Н00050

**СЕРИЯ ПРОГРАММ GEOMATICS**

CADrelief – для создания трехмерных моделей  
 местности и карт в изолиниях.  
 ПЛАНИКАД – для проектирования генеральных  
 планов и вертикальной планировки.  
 ТОПОКАД – для создания крупномасштабных  
 топографических карт.  
 RGS – для обработки и уравнивания  
 геодезических измерений.

**СЕРИЯ ПРОГРАММ  
 RASTER ARTS**

Средства для коррекции, редактирования  
 и векторизации сканированных документов  
 технического, топографического  
 и картографического назначения.

**ШИРОКОФОРМАТНЫЕ  
 СКАНЕРЫ CONTEX, VIDAR**

Идеальное решение для создания  
 электронных архивов чертежей, карт,  
 архитектурных эскизов, фотографий.

Системный Центр  
**Consistent Software**

Комплексная автоматизация проектных служб,  
 поставка специализированных АРМ, обучение  
 персонала, сопровождение и техническая  
 поддержка, консультации.

**ЗАО "АвтоГраф"**  
 123290, Москва, Шелепихинская наб., д.32, строение 1  
 Тел./факс: (095) 726-5466  
 E-mail: root@autograph.ru  
 Internet: http://www.autograph.ru



**autodesk®**  
 authorized systems center  
 authorized training center

**Компьютерная  
 графика**

в авторизованном  
 учебном центре  
**Steepler Graphics Center**

**обучение**

**обучение**

**Анимация и видеографика**

- 3D Studio MAX
- Анимация двуногих персонажей  
 в среде **Character Studio**

**Архитектура и дизайн интерьеров**

- 3D Studio VIZ
- Проектирование в среде **ArchiCAD**

**Системы  
 для машиностроительного  
 проектирования и черчения**

AutoCAD, AutoCAD LT

- Level I

AutoCAD

- Level II

Международный сертификат  
 фирмы **Autodesk**.

Скидки на обучение при покупке программного обеспечения.  
 Для студентов и школьников максимальная скидка 50%  
 т/ф (095) 967-1659, 958-0314, e-mail: training@sgg.ru,  
 Internet: www. training.sgg.ru



**ИНПРОМАШ**  
ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР -  
ЕКАТЕРИНБУРГСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ  
КОМПАНИИ CONSISTENT SOFTWARE

Информационные процессы  
в машиностроении  
и строительстве

ИТЦ "Инпромаш" - член Уральской торгово-промышленной палаты,  
авторизованный дилер компании Autodesk,  
сертифицированный сервисный центр по обслуживанию  
периферийного оборудования для САПР

**Системные решения в области  
автоматизации проектирования в  
машиностроении, промышленном и  
гражданском строительстве с учётом  
реальных возможностей предприятий**

**Аппаратные и программные средства  
компьютерной графики для САПР, ГИС,  
городского планирования, автоматизации  
документооборота**

**Обработка сканированных изображений**  
**Создание электронных архивов проектной  
документации**

**AutoCAD 2000, 2002**

Россия, 620062, г. Екатеринбург, ул. Чебышева, 6, офис 508  
Телефон: (3432) 75-65-05, e-mail: mig@mail.ur.ru



**ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННАЯ  
ШИРОКОФОРМАТНАЯ  
печать**

**ЛАМИНИРОВАНИЕ**

**СКАНИРОВАНИЕ**

**ВЫВОД ЧЕРТЕЖЕЙ**

**ТИРАЖ ОТ 1**

**фирма ЛИР**  
Москва, 117105,  
Варшавское шоссе, 33  
Тел. (095) 363-6790  
(095) 795-3990

**Мир AutoCAD:**  
*решения для профессионалов*

- Универсальные САПР
- Машиностроение
- Техпроцессы
- ЧПУ
- Электротехника
- Геодезия, генплан, дороги
- Архитектура
- Инженерные сети
- Трубопроводы
- Металлоконструкции
- Обработка растра, векторизация
- Документооборот
- ГИС
- Визуализация и анимация
- Схемы, диаграммы

**Поставка**      **Обучение**      **Поддержка**




**НИП-Информатика**  
Системный Центр Autodesk  
Учебный Центр Autodesk

196191, С.Петербург,  
Ново-Измайловский проспект 34/3  
тел/факс (812) 295-7671  
тел. 290-1825, 118-6211, 118-6212  
Email: tehtran@nipinfor.spb.su

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО



**аркада**  
авторизованный системный центр  
компании Autodesk в Украине

- комплексное изучение  
производственных  
потребностей заказчика
- разработка и внедрение  
программно-технических  
комплексов  
проектирования  
и технического документо-  
оборота на предприятии
- обучение персонала  
предприятия



Адрес: Украина,  
03039, г. Киев,  
пр. Голосеевский, 50  
т/ф: (044) 263-1039  
(044) 263-1049  
E-mail: arkada@public.ua.net  
http://www.arkada.com.ua

AutoCAD 2000, Mechanical Desktop, Architectural Desktop, AutoCAD Map



Нижегородский Областной Центр Новых Информационных Технологий  
Учебно-Научный Центр Компьютерной Геометрии и Графики при НГТУ

**НОЦ НИТ-УНЦ КИТ НИЖНИЙ НОВГОРОД**

Официальный дилер и учебное представительство  
Authorized dealer  
Authorized training center

**Consistent Software** **autodesk**

**АВТОРИЗОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ**  
AutoCAD 2002, Architectural Desktop, Inventor R5, Autodesk MAP R5, Mechanical Desktop 6, 3ds MAX 4, Unigraphics, Raster Arts и др.

**ОБОРУДОВАНИЕ**  
Плоттеры, принтеры, сканеры, инженерные машины, автоматизированные системы хранения данных

**РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

**ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**  
для САПР, машиностроения, архитектуры, ГИС

603600 Нижний Новгород, ул.Минина,24. НГТУ, блок 1303. НОЦ НИТ.  
Телефон: (8312) 36-25-60. E-mail: sidoruk@nocnit.nnov.ru  
Телефон-факс: (8312) 36-23-03 <http://info.sandy.ru/nocnit>

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**АвТОРИЗОВАННЫЙ Центр компании AUTODESK**

**Обучение и сертификация специалистов по базовым продуктам Autodesk:**

- o AutoCAD 2000/2002
- o 3D Studio VIZ
- o Structure CAD
- o Autodesk Mechanical Desktop
- o Autodesk Architectural Desktop
- o Archicad
- o AutoCAD Map
- o Plant-4D
- o Raster Arts

**Адреса:**  
Санкт-Петербургский государственный Технический университет, ИСФ  
195251 Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29  
гидрокорпус II ауд.508  
Тел. (812) 247-59-54  
E-mail: cit@cef.spbstu.ru

Consistent Software & бюро ESG  
197342 Санкт-Петербург, Белоостровская ул., 28  
Тел. (812) 430-34-34 факс (812) 430-90-56

**MaxSoft**  
MAXIMUM SOFTWARE

Microsoft Certified Solution Provider **autodesk**  
authorized systems center  
authorized training center

**Authorized VUE Testing Center**

- Комплексные решения для автоматизации проектно-конструкторских работ в машиностроении и других областях
- Сопровождение и техническая поддержка
- Обучение и сертификация специалистов

Дата основания: 1991 г.

660049, г. Красноярск, ул. Урицкого, 61  
Тел./факс: (3912) 65-13-85  
E-mail: max@maxsoft.ru  
Internet: www.maxsoft.ru

**Consistent Software SPb**

**БЮРО ESG**  
Autodesk Authorized System Center

**Консалтинговые и внедренческие услуги:**

- ◆ Автоматизация проектно-конструкторских работ и технического документооборота.
- ◆ Формирование электронных архивов конструкторской документации.
- ◆ Создание геоинформационных систем.
- ◆ Интегрированные программно-аппаратные решения.
- ◆ Техническая поддержка и обучение.

197342, Санкт-Петербург, Белоостровская ул., 28  
тел. (812) 430-3434, факс (812) 434-9056; <http://www.csoft.spb.ru>, <http://www.esg.spb.ru>  
e-mail: sales@csoft.spb.ru; sales@esg.spb.ru

## **КОМПЛЕКСНАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ**