

CAD *master*

ЖУРНАЛ
ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ
В ОБЛАСТИ САПР

4(29)'2005

www.cadmater.ru

**ПРИМЕНЕНИЕ
ИПИН-технологий
ПРИ СОЗДАНИИ
ИНТЕГРИРОВАННОЙ
ИНФОРМАЦИОННОЙ
СИСТЕМЫ
"НИЖЕГОРОДСКИЙ
КРЕМЛЬ"**

**MechaniCS 5 +
TechnologiCS 4 =
ЕДИНАЯ CAD/PDM-
СИСТЕМА**

**АВТОМАТИЗАЦИЯ
РАБОТЫ БТИ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
TDMS и PlanTracer**

**ЗНАКОМЬТЕСЬ:
Revit Building**

**Canon ШТУРМУЕТ
РЫНОК ШИРОКО-
ФОРМАТНОЙ
ПЕЧАТИ**

Корпоративное издание

**Consistent®
Software**



ИНЖЕНЕРНЫЕ МАШИНЫ И ПЛОТТЕРЫ

www.ose.ru



- всегда в наличии на складе
- 2 года гарантии на модель TDS600
- квалифицированный технический персонал во всех крупных городах России
- технологии организации инженерного документооборота



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



Интуитивно понятный интерфейс, выполнение сложных функций нажатием одной кнопки



Уникальные собственные алгоритмы сканирования и технологии бесконтактной печати

Товар сертифицирован.



Низкая себестоимость копии, минимальные требования к эксплуатационному помещению



Применение композиционных материалов, минимальное количество ресурсных элементов



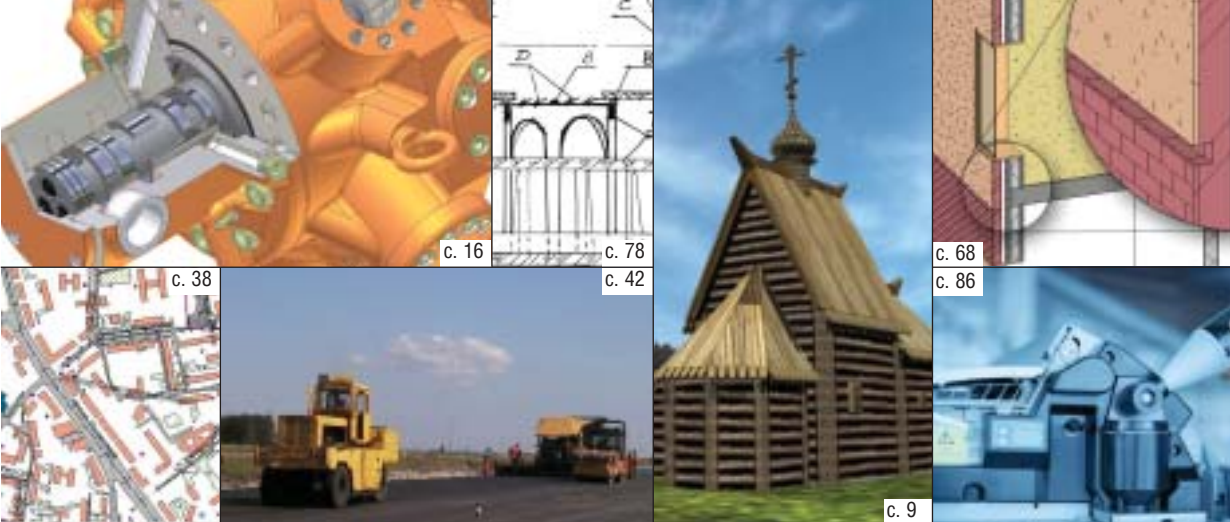
Управление очередью заданий (до 200), возможность установки фальцовщиков, сортеров

БИЗНЕС В ШИРОКОМ ФОРМАТЕ

Москва CSoft, тел.: (095) 913-2222 • Санкт-Петербург CSoft Санкт-Петербург (Бюро ESG), тел.: (812) 496-6929 • Астана Ориент Солюшюнс, тел.: (3172) 37-4030 • Воронеж CSoft Воронеж, тел.: (0732) 39-3050 • Екатеринбург Торговый дом "Север", тел.: (343) 216-3670 • Иркутск Анком-плюс, тел.: (3952) 51-0510 • Казань Параллакс, тел.: (8432) 93-5546 • Калининград CSoft Калининград, тел./факс: (0112) 93-2000 • Краснодар CSoft Кубань, тел./факс: (861) 254-2156 • Красноярск Макссофт, тел.: (3912) 65-1385 • Нижний Новгород CSoft Нижний Новгород, тел./факс: (8312) 30-9025 • Омск CSoft Омск, тел./факс: (3812) 51-0925 • Пермь CSoft Пермь, тел.: (3422) 34-7585 • Ростов-на-Дону T&K, тел.: (863) 261-8058 • Самара Техноком (846) 998-2934 • Тюмень CSoft Тюмень, тел.: (3452) 25-2397 • Хабаровск CSoft Дальний Восток, тел./факс: (4212) 41-1338 • Челябинск CSoft Урал, тел./факс: (351) 265-3704 • Ярославль CSoft Ярославль, тел./факс: (0852) 73-1756

Consistent Software®

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



С О Д Е Р Ж А Н И Е

Календарь событий	2	Изыскания, генплан и транспорт	
Лента новостей	3	Оптимальное решение для реальной работы. ЗАО "Транспроект": опыт проектирования в Autodesk Land Desktop, Autodesk Survey и Autodesk Civil Design	42
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ		Традиции и инновации подготовки инженеров-строителей в МИИТ	52
Комплексная автоматизация		Проектирование промышленных объектов	
Комплексная автоматизация проектных организаций: цели, условия, результаты	6	Компьютерное проектирование распределительной сети системы электроснабжения промышленных объектов	58
Применение ИПИН-технологий при создании интегрированной информационной системы "Нижегородский Кремль"	9	Архитектура и строительство	
Машиностроение		Знакомьтесь: Revit Building	68
MechaniCS 5 + TechnologiCS 4 = единая CAD/PDM-система	16	Project Studio ^{CS} Конструкции. Практические примеры применения в проектировании перемычек	72
Опыт применения системы MSC.Marc для решения сложных инженерных задач	22	Опыт применения программного комплекса SCAD Office для анализа системы сейсмозащиты здания Республиканского национального театра драмы в Горно-Алтайске	78
Электротехника		АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	
САПР ElectriCS и UG/Wiring. Технологии разработки бортовых электрифицированных систем в авиационно-космической отрасли	28	Копировальные комплексы	
Гибридное редактирование и векторизация		Инженерные системы компании Osce Technologies – привычный инструмент российских проектировщиков и конструкторов	86
Автоматизация работы БТИ с использованием TDMS и PlanTracer	32	Автоматизация процессов подготовки новых изделий в текстильном производстве	94
ГИС		Плоттеры	
Дай же ты всем понемногу, или Динамическое распределение доступа к данным в ГИС	38	Canon штурмует рынок широкоформатной печати	100

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

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

www.cadmater.ru

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

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

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

Сдано в набор
20 сентября 2005 г.
Подписано в печать
29 сентября 2005 г.

Отпечатано:
Фабрика
Офсетной Печати

Тираж 5000 экз.

**ЖУРНАЛ ДЛЯ
ПРОФЕССИОНАЛОВ
В ОБЛАСТИ САПР**

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



✓	"Эффективные технологии автоматизации проектирования" (конференция)	Пермь	4 октября	Денис Башкирцев	тел.: (3422) 34-7585 e-mail: dbashkircev@ics.perm.ru
✓	"Эффективные технологии автоматизации проектирования" (конференция)	Екатеринбург	6 октября	Владислав Владимиров	тел.: (343) 215-9058 e-mail: admiral-com@mail.ru
✓	"Комплексная автоматизированная система разработки проектно-сметной документации и управления проектными данными на базе программного обеспечения TDMS" (семинар)	Воронеж	12 октября	Светлана Марьянова	тел.: (0732) 39-3050 e-mail: marianova@csoftv.vrn.ru
✓	"Эффективные технологии автоматизации проектирования" (конференция)	Краснодар	20 октября	Наталья Козырева	тел.: (861) 254-2156 e-mail: npk@cskuban.ru
✓	Revit Building (мастер-класс)	Москва	22 октября	Александра Исакова	тел.: (095) 913-2222 e-mail: marketing@csoft.ru
✓	"СПДС GraphiCS 3.0" (семинар)	Астана	октябрь	Сергей Марченко	тел.: (3172) 37-3343 e-mail: s_marchenko@ors.kz
✓	SolidCAM для Autodesk Inventor (мастер-класс)	Москва	25 октября, 1 ноября, 8 ноября, 15 ноября	Александра Исакова	тел.: (095) 913-2222 e-mail: marketing@csoft.ru
✓	Autodesk Civil 3D и PLATEIA (мастер-класс)	Москва	26 октября	Александра Исакова	тел.: (095) 913-2222 e-mail: marketing@csoft.ru
✓	GeoniCS (мастер-класс)	Москва	27 октября	Александра Исакова	тел.: (095) 913-2222 e-mail: marketing@csoft.ru
✓	"Современные информационные технологии в строительстве & Новые версии 2005 года (AutoCAD 2006, Autodesk Revit 8.0)" (семинар)	Нижний Новгород	27 октября	Ирина Калинина	тел.: (8312) 77-7911 e-mail: kalinina@csoft.nnov.ru
✓	"Autodesk Inventor 10 – технически совершенно, предельно просто" (мастер-класс)	Воронеж, Курск	27 октября (Воронеж), 15 ноября (Курск)	Светлана Марьянова	тел.: (0732) 39-3050 e-mail: marianova@csoftv.vrn.ru
✓	САПР-Петербург 2005 (конференция)	Санкт-Петербург	ноябрь	Татьяна Денисова	тел.: (812) 496-6929 e-mail: tdenisova@csoft.spb.ru
✓	Mold Factory (мастер-класс)	Москва	2 ноября, 16 ноября	Александра Исакова	тел.: (095) 913-2222 e-mail: marketing@csoft.ru
✓	"Autodesk Revit – новое слово в архитектурном проектировании" (семинар)	Воронеж	23 ноября	Светлана Марьянова	тел.: (0732) 39-3050 e-mail: marianova@csoftv.vrn.ru
✓	"Литейное дело и металлургические технологии" (выставка)	Волгоград	6-8 декабря	Светлана Марьянова	тел.: (0732) 39-3050 e-mail: marianova@csoftv.vrn.ru
✓	"Прогрессивные технологии в литейном производстве. Система моделирования литейных процессов LVMFlow" (семинар)	Волгоград	7 декабря	Светлана Марьянова	тел.: (0732) 39-3050 e-mail: marianova@csoftv.vrn.ru

CSoft внедряет новые технологии в Калининградском филиале ФГУП "Ростехинвентаризация"

Компания CSoft, специализирующаяся на предоставлении комплексных решений для автоматизации проектирования и создания геоинформационных систем, приступила к внедрению комплексной технологии обработки архива поэтажных планов для Калининграда и муниципальных образований Калининградской области. До 2007 года силами персонала Калининградского филиала ФГУП "Ростехинвентаризация" предполагается осуществить перевод в электронный вид всего архива, составляющего сотни тысяч бумажных документов. В цифровом формате будут создаваться и все новые поэтажные планы.

Технология обработки существующих и создания новых поэтажных планов построена на использовании программы PlanTracer Pro 2.0 (разработка компании Consistent Software). Этот программный продукт, базирующийся на AutoCAD 2006/AutoCAD LT 2006, с успехом апробирован в ряде регионов России. На первом этапе в Калининграде и городах области будет установлено 40 рабочих мест.

Пользователи PlanTracer Pro 2.0 получают возможность в автоматическом и диалоговом режиме конвертировать сканированные поэтажные планы в набор интеллектуальных объектов PlanTracer Pro, а также с минимальными затратами времени создавать новые планы по строительным и обмерочным чертежам.

В дальнейшем описательные данные создаваемого электронного архива поэтажных планов предполагается связать с единой информационной системой государственного градостроительного кадастра Калининградской области, использующей в качестве единого хранилища пространственной и описательной информации СУБД Oracle. Построение такой системы предусмотрено федеральной программой, а над ее созданием также работают специалисты компании CSoft.

ОАО "Инженерный центр ЕЭС" выбрал решения CSoft

Компания CSoft признана победителем открытого одноэтапного конкурса на право заключения Договора на поставку программно-технических средств (АРМ проектировщиков) институтам Гидропроект и Ленгидропроект, которые являются филиалами ОАО "Инженерный центр ЕЭС". Организатором конкурса выступило ОАО "Инженерный центр ЕЭС – Гидропроект, Ленгидропроект, Теплоэлектропроект, Фирма ОРГРЭС" (Москва).

"Мы провели серьезную работу по выбору поставщика программно-аппаратных комплексов, – сказал Первый заместитель Председателя Правления ОАО "Инженерный центр ЕЭС" В.П. Арбузов. – Решение о победе CSoft принималось не только на основании детальной юридической, коммерческой и технической экспертизы поданных предложений, но и учитывая продолжительное и успешное сотрудничество с компанией CSoft, а также опыт работы компании по внедрению ее решений в других инженерных центрах РАО "ЕЭС России".

В соответствии с конкурсной заявкой компания CSoft автоматизирует около 150 разноплановых рабочих мест, которые объединяют все разделы проектирования (23 типа рабочих мест) и управления бизнес-процессами проектной организации (3 типа рабочих мест). Кроме того, для обеспечения современного проектного инженерного документооборота CSoft поставит высокопроизводительные широкоформатные инженерные машины Осé, многофункциональные системы копирования Kyocera, принтеры HP и Canon.

Автоматизированные рабочие места сконфигурованы на основе программного обеспечения ведущих производителей офисных приложений и систем автоматизированного проектирования – компаний Microsoft, Autodesk, Consistent Software, CEA Technology (PLANT-4D), CGS Software (PLATEIA) и других (11 производителей). Программное обеспечение будет установлено на высокопроизводительные рабочие станции производства K-Systems (Россия) и Hewlett-Packard (США).

Всемирный Банк выбрал CSoft для создания ГИС сети водоснабжения столицы Таджикистана

Компания CSoft признана победителем открытого международного тендера по созданию геоинформационной системы для сети водоснабжения города Душанбе. Тендер организован Всемирным Банком, который и финансирует эти работы.

Контракт предусматривает массовое сканирование картографических архивов, обработку результатов сканирования при помощи известнейшего программного средства Spotlight (разработка Consistent Software), организацию единого хранилища пространственных и описательных данных на основе СУБД Oracle с использованием собственной инструментальной ГИС CS MapDrive (разработка Consistent Software), а также поставку специализированного программного средства WaterGuide (разработано специалистами Consistent Software на основе Autodesk MapGuide), позволяющего быстро и безошибочно вводить семантическую информацию по элементам сети водоснабжения за счет использования уникальных для отрасли иерархических структур данных и системы отраслевых справочников.

Пользователям WaterGuide также доступны средства экспресс-анализа данных с использованием интерфейса "drag-and-drop", топологический анализ последствий плановых и аварийных переключений, генерация произвольных отчетных форм, опциональное подключение модуля гидравлических расчетов.

Условиями контракта предусмотрен широкий спектр работ по внедрению и сопровождению применяемой технологии, а также по обучению персонала МУП "Душанбеводоканал".

Осé оптимизирует поддержку продуктов Autodesk

Компания Осé Technologies, чьи инженерные системы широко используются для тиражирования технической документации на российских предприятиях, оптимизировала поддержку печати из популярных продуктов Autodesk, в том числе из AutoCAD 2006, Autodesk DWF Viewer и DWF Composer. Для печати из этих программ выпущен новый драйвер Осé версии 1.9 для Windows. Работа над новым драйвером велась в тесном сотрудничестве с разработчиками Autodesk, что позволило добиться быстрого и качественного вывода на печать. Особое внимание уделено печати проектов напрямую из AutoCAD 2006.

Госстрой России сертифицировал линейку продуктов для архитектурно-строительного проектирования Project Studio^{CS} (Архитектура, Конструкции, Фундаменты)

Орган по сертификации программной продукции массового применения в строительстве (ОС ППМПС) ФГУП ЦПС Госстроя России сертифицировал программный комплекс Project Studio^{CS} (Архитектура, Конструкции, Фундаменты) на соответствие следующим нормативным документам:

СНиП 2.02.01-83, СНиП 52-01-2003, СП 52-101-2003, ГОСТ 21.101-97, ГОСТ 2.301-68, ГОСТ 2.302-68, ГОСТ 2.304-81, ГОСТ 21.501-93, ГОСТ 23279-85.

Сертификату присвоен номер РОСС RU.9001.11СП11 ГОССТРОЙ РОССИИ № 0313924.

Программный комплекс Project Studio^{CS} – уникальная разработка российской компании Consistent Software – предоставляет пользователю набор удобных и простых в использовании инструментов архитектурно-строительного проектирования, предназначенных для разработки рабочей документации марок АР, АС, КЖ, КЖИ в строгом соответствии с отечественными нормами и стандартами.

Однодневные семинары-тренинги авторизованных партнеров Autodesk:
инструменты и возможности

Autodesk Inventor Series 10

Город	Компания	Даты проведения	Контактный телефон для регистрации	E-mail	Контактное лицо
Воронеж	CSoft Воронеж	27 октября, 15 ноября	(0732) 39-3050	marianova@csoftv.vrn.ru	Светлана Марьянова
Красноярск	Макссофт	18 октября, 1 ноября	(3912) 65-1385	volodin@maxsoft.ru	Сергей Володин
Москва	CSoft	17 октября, 24 октября, 31 октября, 7 ноября, 14 ноября	(095) 913-2222	zatonenko@csoft.ru	Юрий Затоненко
Москва	АвтоГраф	28 октября, 11 ноября	(095) 726-5466	kudrashov@csoft.ru	Андрей Кудрашов
Москва	СофтЛайн Трейд	24 октября, 31 октября	(095) 232-0023	elebedeva@softline.ru	Елена Лебедева
Нижний Новгород	CSoft Нижний Новгород	20 октября, 10 ноября	(8312) 77-7911	kalinina@csoft.nnov.ru	Ирина Калинина
Нижний Новгород	НОЦ НИТ-УНЦ НИТ НН	19 октября, 2 ноября	(8312) 36-2560	raykin@nocnit.ru	Леонид Райкин
Новосибирск	НЭТА	27 октября, 10 ноября	(383) 222-2626	zelentsov@neta.ru	Евгений Зеленцов
Омск	CSoft Омск	20 октября, 3 ноября, 4 ноября	(3812) 51-0925	karpeev@mcad.ru	Владимир Карпеев
Пермь	ИВС	3 ноября, 4 ноября	(3422) 38-5211	dbashkircev@ics.perm.ru	Денис Башкирцев
Санкт-Петербург	CSoft Санкт-Петербург (Бюро ESG)	20 октября, 14 ноября	(812) 496-6929	tdenisova@csoft.spb.ru	Татьяна Денисова
Санкт-Петербург	НИП-Информатика	18 октября, 25 октября	(812) 718-6211	ldm@nipinfor.spb.su	Дмитрий Линский
Челябинск	УралКАД	27 октября, 10 ноября	(351) 267-9837	yvl@uralcad.ru	Юрий Лысенко
Ярославль	CSoft Ярославль	27 октября, 3 ноября	(0852) 73-1756	rozov@csoft.yaroslavl.ru	Алексей Розов

20 000 мегаватт под водой

Идея:

Создание альтернативного источника энергии на основе океанских течений.

Реализация:

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



Комплексная автоматизация проектных организаций: цели, условия, результаты

Этапы большого пути

Рынок проектных работ все настойчивее требует перехода на новые технологии. Заказчики обращают внимание не только на стоимость проекта, но и на техническое оснащение организации, ее способность в сжатые сроки выпустить качественный продукт. Передаваемая документация всё чаще должна включать не только бумажные комплекты чертежей, но и их электронные версии, а то и информационную модель проектируемого объекта. Конкуренция становится жестче, заставляет проектные организации совершенствовать техническое оснащение, покупать компьютерную технику и программное обеспечение, автоматизирующее процессы проектирования.

Увы, после недолгого периода эйфории руководство предприятия с удивлением обнаруживает, что затраченные средства не окупаются. Компьютерное проектирование, даже с использованием лицензионного программного обеспечения, не приводит к заметному росту качества и производительности. Слова "комплексная автоматизация" и "единое информационное пространство" начинают преследовать сотрудников отдела САПР, как библейские "мене, теке, фарес" царя Вавилонского.

Со временем приходит понимание, что необходима помощь специалистов по внедрению — иначе существенного эффекта от перехода к автоматизированному проектированию ждать не приходится. Большин-

ство предприятий не имеет возможности детально заниматься концепцией автоматизации проектирования и уж тем более самостоятельно воплощать ее в жизнь.

Практика подсказывает...

...что проблемы проектного предприятия, работающего во всё более жестких условиях, должны решаться именно в комплексе. Можно, конечно, выбрать не слишком поначалу затратный путь полумер и лоскутных решений — вот только никто не поручится, что когда жизнь докажет неэффективность этого пути, у предприятия останется хоть какая-то рыночная перспектива. С другой стороны, плюсы комплексной автоматизации не нуждаются в особых доказательствах. Она учитывает потребности самых разных отделов и специальностей, позволяет сформировать единое информационное пространство, необходимое для полноценного взаимодействия специалистов различных подразделений и служб. Как результат, повышается качество выпускаемой документации, а значит и конкурентоспособность предприятия.

Чтобы перевести разговор в практическое русло, приведем этапы комплексной автоматизации, предлагаемые компанией CSOft:

- обследование;
- выбор средств автоматизации;
- формализация процесса выполнения работ;
- разработка стандартов предприятия;

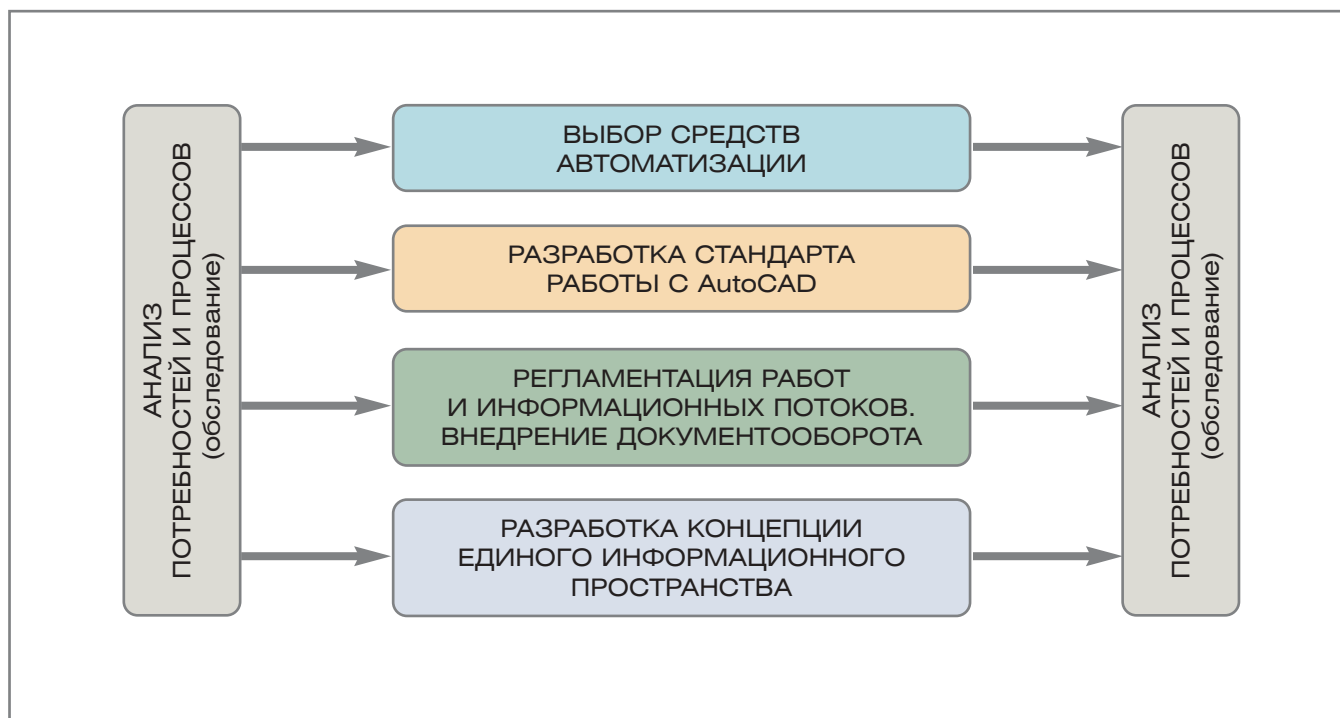
- регламентация информационных потоков;
 - разработка концепции единого информационного пространства;
 - участие специалистов CSOft в процессе внедрения, поддержка выполнения пилотных проектов.
- Взаимосвязь этих этапов представлена на рисунке.

Обследование

Этот этап — основа всех будущих работ. Как любой, самый квалифицированный врач не назначит лечение без учета состояния пациента, так и специалист по внедрению не станет приступать к автоматизации проектирования без детального изучения специфики предприятия-заказчика.

Обследование (а по сути — подготовка к внедрению) позволяет:

- оценить потребности предприятия в программном обеспечении, необходимом для начала работ (с учетом средств, выделенных на автоматизацию);
- получить внятное представление о структуре предприятия и тех проектах, которые это предприятие выпускает;
- изучить внутренние информационные потоки предприятия, принятые способы взаимодействия подразделений;
- определить степень готовности технической базы и сотрудников предприятия к реализации "тяжелых" технологий проектирования и т.д.



Этапы создания единого информационного пространства

По результатам обследования предлагается "минимально оптимальный" состав программного обеспечения, необходимый для выполнения реального проекта.

Разработка стандарта работы в AutoCAD

Немалая часть работ, выполняемых организацией, приходится на проекты реконструкции или небольшие заказы, где применение технологий трехмерного проектирования не оправдано ни по затратам, ни по срокам. Кроме того, не следует забывать, что конечный продукт работы проектировщика — это прежде всего чертежи и спецификации, а не трехмерные модели. Так что и после внедрения трехмерных технологий основная часть работ выполняется в двумерном формате.

Многим предприятиям, использующим AutoCAD как базовый продукт, не понаслышке знакомы проблемы стандартизации работ с графическими приложениями. Нет единых правил, каждое подразделение и каждый проектировщик чертят исходя из собственных представлений о том, "как будет лучше", совместная работа отделов до крайности затруднена. В качестве реше-

ния CSoft предлагает разработку стандарта предприятия по работе с AutoCAD и его приложениями, а при необходимости и настройку приложений в соответствии с этим стандартом.

Информационные потоки в едином пространстве

Одна из важнейших задач комплексной автоматизации — создание единого информационного пространства. Оптимальным решением здесь является внедрение системы управления проектными данными (СУПД), объединяющей в себе электронный документооборот, архив, планирование, контроль сроков и управление ходом проекта.

Не следует думать, что документооборот проектных организаций в основном сводится к работе с документами, которые передаются заказчику. Такие документы — лишь верхушка айсберга: 70-80% документооборота приходится на задания, промежуточную документацию и данные, циркулирующие внутри предприятия.

При всем многообразии выполняемых проектов существует исчерпывающий перечень работ, которые могут выполняться проектировщиками одной специальности. Анализ

внутренних потоков информации позволяет составить для каждого подразделения формализованный список работ, а позже формировать на его основе сетевые графики проекта. Предприятие получает надежный инструмент автоматизации планирования и управления проектными работами.

В процессе проектирования результаты работы специалистов одного профиля служат исходными данными для смежников. Поскольку на каждом из этапов используется свое программное обеспечение, полученные смежниками данные зачастую приходится конвертировать — с потерями информации, почти неизбежными при таких процедурах. Следовательно, в процессе создания СУПД необходима разработка интерфейсов к программам смежных отделов, требующая детального изучения информационных потоков и принятой методики взаимодействия подразделений, определения возможностей импорта/экспорта из используемых приложений...

Немыслим эффективный документооборот и без создания электронного архива предприятия, то есть без перевода в электронный вид бумажных документов и чертежей.

По завершении этого этапа руководство предприятия сможет реально планировать проектные работы и управлять ходом их выполнения, а сотрудники забудут наконец о проблемах, связанных с несовместимостью программ.

Естественно, для организации единого информационного пространства необходим соответствующий инструмент. Такой инструмент, система TDMS¹, разработан специалистами компании Consistent Software.

Пилотные проекты

Этот этап — необходимое звено подготовки системы к промышленной эксплуатации. В качестве пилотного выбирается небольшой проект, типичный для предприятия-заказчика и при этом требующий участия практически всех его подразделений.

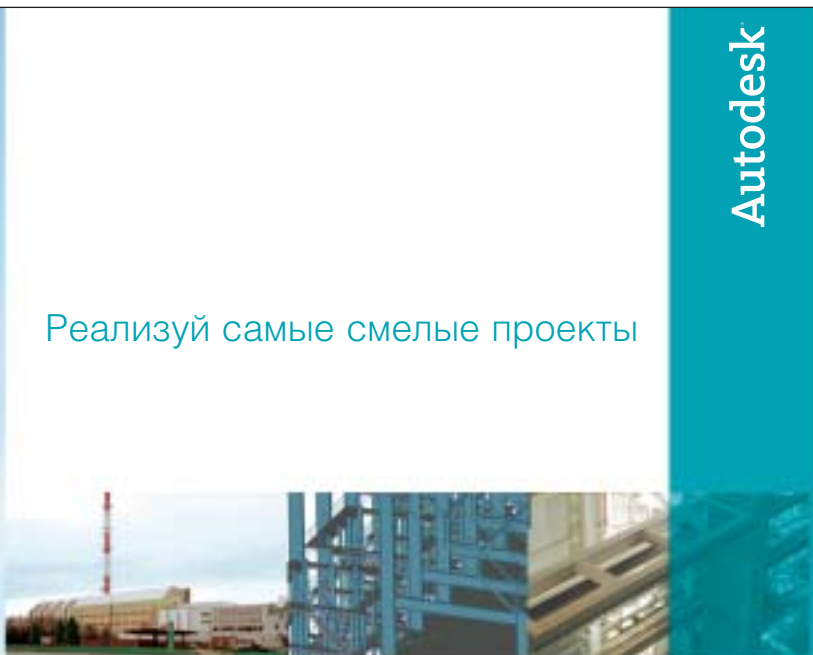
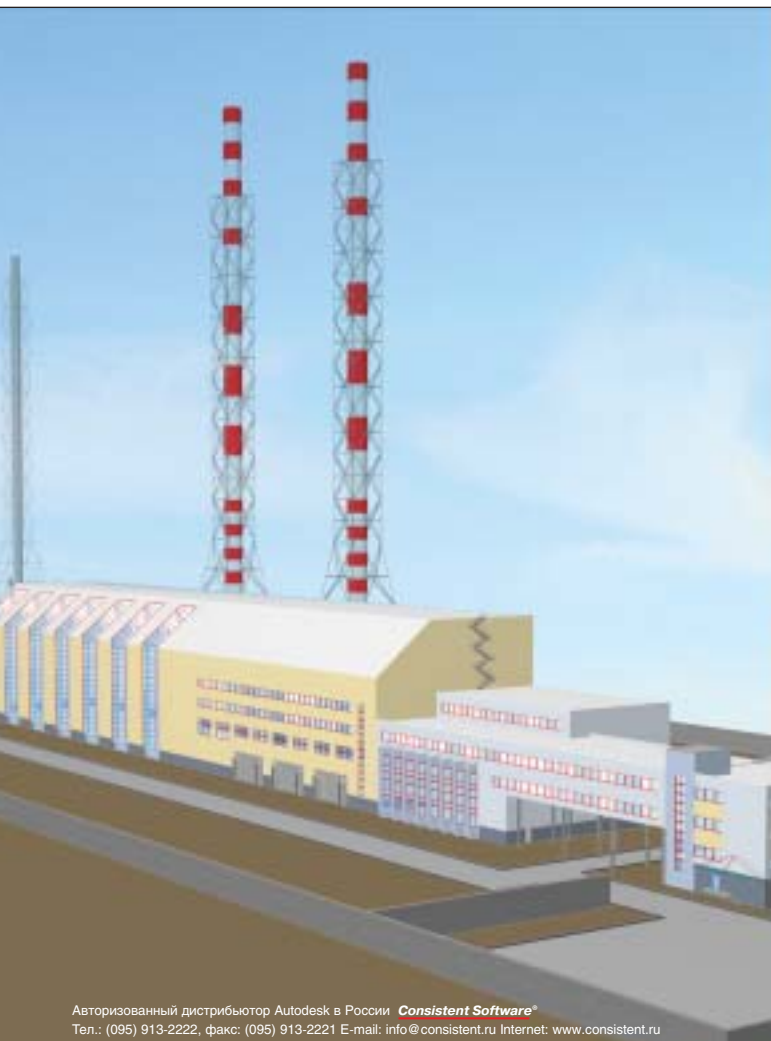
Конечно, такому проекту предшествует обучение, но реальное проектирование в новых условиях всегда порождает множество проблем. И от того, насколько успешно эти проблемы решаются, зависит будущее отношение сотрудников предприятия к новой для них среде проектирования. Вторая цель пилотного проекта — адаптация и настройка ПО к особенностям конкретной организации. Наш опыт работы с различными программными средствами показывает, что систем, которые заведомо перекрывали бы потребности проектировщиков всех специальностей, просто не существует в природе. По ходу пилотного проекта в состав базовых программ добавляются новые функции, настраиваются и пополняются базы данных, разрабатываются и уточняются формы отчетов.

CSoft Engineering

Для выполнения всех видов работ, связанных с внедрением систем автоматизации, в составе компании CSoft создано специализированное подразделение CSoft Engineering. Подразделение состоит из высококвалифицированных специалистов всех основных проектных специальностей. Сотрудники подразделения, владеющие технологиями работы как в двумерных, так и в "тяжелых" трехмерных системах, прошли стажировку в Европе, реализовывали пилотные проекты на предприятиях различного профиля, принимали участие в проектировании химических и нефтехимических производств.

Виталий Ревзин
CSoft Engineering
Тел.: (8313) 33-6733
Internet: www.csoft.ru

¹Возможности и области применения этого программного продукта подробно представлены на сайте www.tdms.ru, а также в статьях, опубликованных на страницах журнала CADmaster (И. Лебедев "Автоматизация работы БТИ с использованием TDMS и PlanTracer" (№2/2003), С. Загурский "Защита и управление данными в TDMS" (№4/2003), А. Рындин "Опыт внедрения комплексных программно-аппаратных решений САПР и электронного архива инженерной документации на предприятиях судостроения" (№4/2004) и др.).



Autodesk

Реализуй самые смелые проекты

Идея:

Создание крупнейшей в Москве районной тепловой станции

Воплощение:

ОАО "Мосэнергoproект" спроектировал и ввел в эксплуатацию первую очередь РТС "Терешково". При проектировании объекта использовались новейшие решения компании Autodesk (3D-модель выполнена в Autodesk Architectural Desktop), а при строительстве — самое современное оборудование российского производства. После выхода на проектную мощность (480 Гкал) РТС "Терешково" станет крупнейшей в Москве станцией по отпуску тепла и электроэнергии. Решения компании Autodesk помогают проектным организациям и архитектурным мастерским воплощать самые смелые идеи и успешно конкурировать на рынке. Дополнительная информация — на сайте www.autodesk.ru.

Применение ИПИН-технологий при создании интегрированной информационной системы

«Нижегородский Кремль»

Введение

Ансамбль каменного Нижегородского Кремля — выдающийся образец русского военно-инженерного зодчества, древнейший памятник архитектуры федерального (общероссийского) значения, имеющий уникальную историко-архитектурную, градостроительную, археологическую и природно-ландшафтную ценность. Нижегородский Кремль взят под государственную охрану в соответствии с постановлением Совета Министров РСФСР от 30.08.60 № 1327 "О дальнейшем улучшении дела охраны памятников культуры в РСФСР" и Указом Президента Российской Федерации от 20.02.95 № 176 "Об утверждении Перечня объектов исторического и культурного наследия федерального (общероссийского) значения". Однако по ряду причин многие объекты инженерной инфраструктуры сегодня находятся в аварийном состоянии, историко-

культурный потенциал Кремля не используется в полной мере. Для изменения такого положения была принята областная целевая программа "Сохранение, реставрация и использование объектов на территории особого регулирования градостроительной деятельности федерального значения — Нижегородского Кремля", одним из пунктов которой предусмотрено создание интегрированной информационной системы "Нижегородский Кремль" (ИИС НК) на базе ИПИН-технологий.

Эта система должна была обеспечить выполнение следующих задач:

- формирование полного электронного архива информации о Нижегородском Кремле (исторической, административной, картографической, градостроительной, инженерно-технической, сведений о недвижимости, собственности и др.) для повышения качества, производительности и

профессионализма проводимых в Нижегородском Кремле работ;

- создание современного информационного портрета Кремля для формирования современного имиджа Нижнего Новгорода;
- разработка ИИС как одной из компонент комплексной информатизации в округе и регионе для решения концептуальных, информационных, технологических, административных, правовых и других задач;
- разработка базовой индустриальной информационно-технологической платформы для комплексной информатизации инженерных работ в промышленности и строительстве Нижегородской области, в том числе для ИС-обеспечения градостроительной деятельности.

Систему разработал Нижегородский областной центр новых информационных технологий (НОЦ НИТ)

НГТУ совместно с департаментом архитектуры и градостроительства Министерства строительства и ЖКХ Нижегородской области и администрацией Нижнего Новгорода.

Структура системы

1. ГИС Internet/Intranet-сервер "Нижегородский Кремль"

Геоинформационная система "Нижегородский Кремль" предназначена для использования в качестве информационно-справочного руководства по современному состоянию, истории и архитектуре Нижегородского Кремля (НК). Основой системы является интерактивная пространственная среда, воспроизводящая территорию ныне существующего Кремля с расположенными на ней крепостными башнями, стенами и всеми зданиями и сооружениями, точно привязанными к топографической карте и рельефу местности. Базовыми информационными технологиями (ИТ) для ГИС НК служат ГИС, САПР и Internet-технологии.

В состав системы входят следующие подсистемы:

- картографическая, топографическая и геодезическая подсистемы НК и прилегающей территории (рис. 1.1);
- подсистема инженерно-технического обеспечения (рис. 1.2);
- подсистема градостроительного кадастра;
- административная подсистема (исполнительная и законодательная власть ПФО, Нижегородской области, Нижнего Новгорода, располагающиеся на территории Кремля).

Функциональные возможности системы:

- навигация по объектам цифровой карты территории Кремля;
- отображение информации, связанной с объектом;
- возможность определения координат любой точки цифровой карты;
- обеспечение доступа к системе широкому кругу пользователей через Internet/Intranet.

2. Графическая информационная система "Виртуальный Кремль"

Графическая информационная система "Виртуальный Кремль" представляет собой мультимедиа-

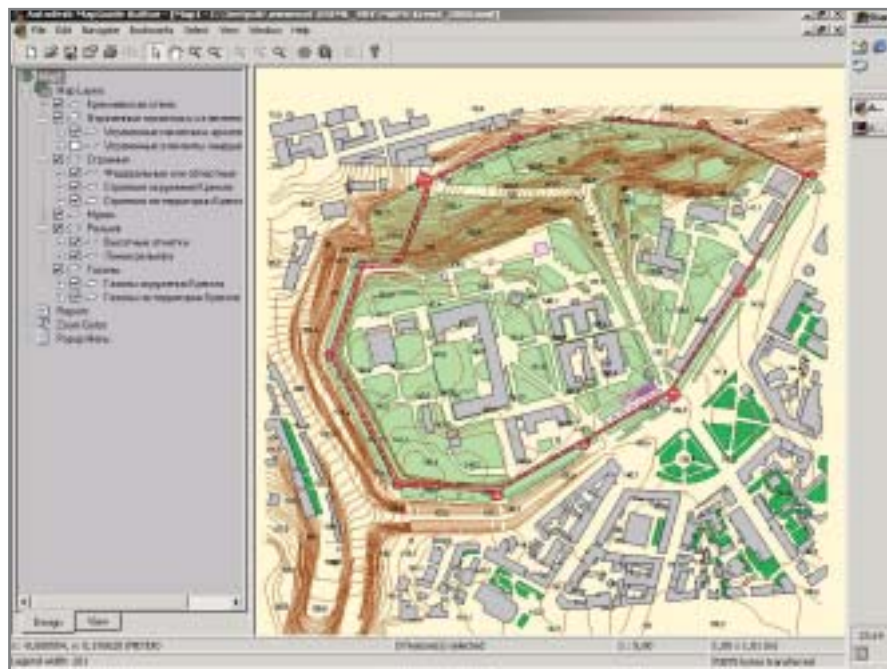


Рис. 1.1. Карта объектов территории Кремля (М 1:2000)



Рис. 1.2. Карта объектов инженерной инфраструктуры Кремля (М 1:500)

справочник, предназначенный для демонстрации объектов Кремля и включает в себя историко-архивную подсистему и подсистему музеев, туристического и культурного обслуживания.

Основой системы является виртуальная модель Кремля с рельефом территории, дорогами, тротуарами, газонами и деревьями, памятниками, зданиями и сооружениями, которая была построена на основе DWG-файла, полученного посредством векторизации карты Кремля масштаба 1:2000 (рис. 2.1).

Материал структурирован в соответствии с четырьмя разделами.

История Кремля XIII-XX вв.

В этом разделе системы отражено богатое историческое наследие Нижегородского Кремля. Утраченные башни и церкви восстановлены в виртуальных моделях.

Звуковой фильм об Ивановской башне, спроектированной средствами виртуального моделирования по чертежам и рисункам Святослава Агафонова, создает атмосферу позднего средневековья, переносит зрителя в Нижний Новгород XVII века (рис. 2.2).

Воссозданы модели и иных не существующих на данный момент сооружений (рис. 2.3):



Рис. 2.1а. Трехмерная карта Нижегородского Кремля



Рис. 2.1б. Вид на Нижегородский Кремль со стороны Ильинской слободы

- Спасо-Преображенский собор;
- Благовещенская церковь;
- церковь Святого Духа;
- Симеоновская церковь;
- храм Рождества Иоанна Предтечи;
- Зачатьевская башня.

Пространственная привязка объектов Нижегородского Кремля осуществляется при помощи интерактивных карт разных веков.

Современный Кремль

Интерфейс раздела реализован таким образом, что выбранный в списке современных зданий и сооружений объект выделяется на трехмерной карте и сопровождается краткой справкой.

Созданы виртуальные модели:

- башен Кремля (Дмитровская, Кладовая, Никольская, Коромыслова, Тайницкая, Северная, Часовая, Ивановская, Белая, Борисоглебская, Георгиевская, Пороховая);
- зданий и сооружений (здание администрации Нижегородской области, Дом советов, здание присутственных мест, Дом вице-губернатора, Михайло-Архангельский собор, Дом военного губернатора, здание ЗАГСа, корпус служб при доме военного губернатора, здание служебного корпуса (№11), здание банковской ассигнационной конторы, арсенал, склад (бывший Манеж), гарнизонные кремлевские казармы);
- прясел между башнями.

Музеи и туризм

На территории Кремля расположены два музея — Нижегородский государственный историко-архитектурный музей-заповедник с музеем военной техники, размещенным вдоль прясел Дмитровская-Кладовая, и Нижегородский государственный художественный музей. В систему включены фотографии и виртуальные модели экспонатов музеев (рис. 2.4). Туристические маршруты представлены в виде виртуальных панорам, созданных с помощью цифровой панорамной съемки (рис. 2.5).

Проекты реконструкции

Современные ИПИН-технологии позволяют воплотить пусть не в реальном, а в виртуальном виде лю-

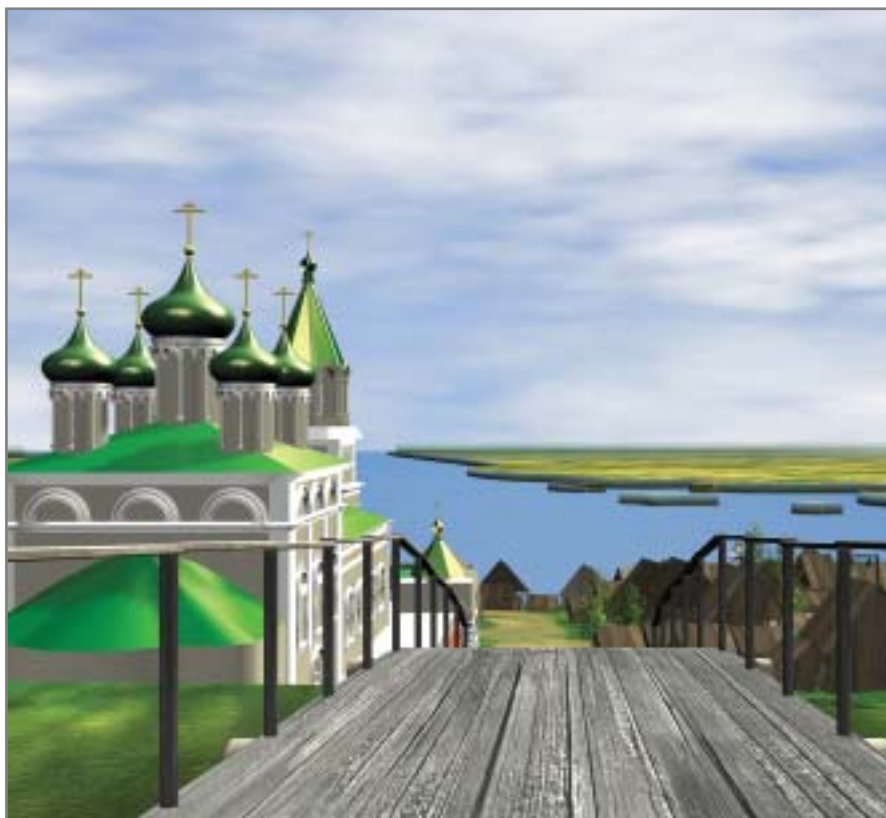


Рис. 2.2. Вид из Ивановской башни на храм Рождества Иоанна Предтечи и нижний посад

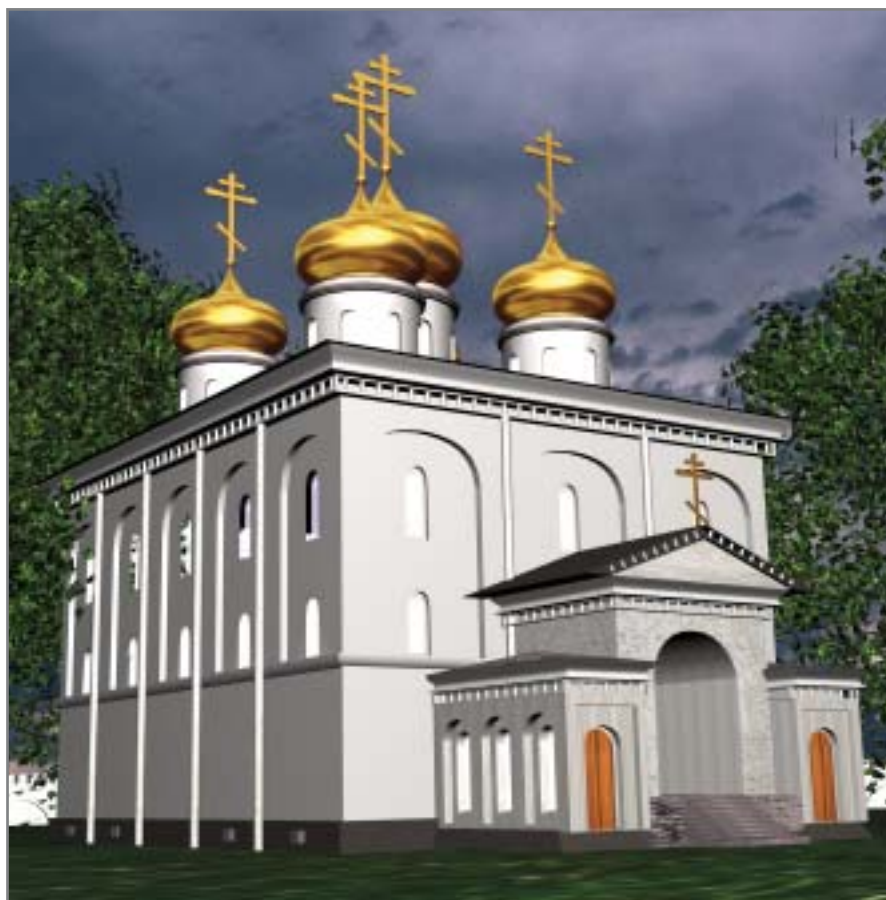


Рис. 2.3а. Утраченные памятники истории: Спасо-Преображенский собор



Рис. 2.3б. Утраченные памятники истории: Благовещенская церковь

бой самый невероятный проект и разместить его в ландшафте города.

В системе представлены следующие проекты:

- восстановленный Манеж (сейчас — склад), представляющий собой историко-архитектурную ценность Кремля (рис. 2.6);
- реконструированная Георгиевская башня с прилегающей территорией (рис. 2.7);
- воссозданный храм Рождества Иоанна Предтечи;
- памятник основателю Нижнего Новгорода князю Юрию Всеволодовичу.

Святослав Агафонов. Реконструкция Кремля

Специальный раздел системы посвящен Святославу Агафонову, внесшему огромный вклад в восстановление Нижегородского Кремля в 50-х годах прошлого века. Исследования, чертежи и рисунки выдающе-



Рис. 2.3в. Утраченные памятники истории: церковь Святого Духа



Рис. 2.3г. Утраченные памятники истории: Зачатьевская башня Кремля



Рис. 2.4. Музей военной техники



Рис. 2.5. Туристические маршруты



Рис. 2.6. Здание Манежа (Эксерцирхауз). Проект реконструкции

гося архитектора стали основой для реконструкции почти до основания разрушенных башен и прясел.

Таким образом, были созданы следующие виртуальные модели: цифровой трехмерный рельеф Кремля, 13 башен и стен между ними, 4 храма внутри Кремля, 2 храма снаружи, 17 зданий на территории Кремля, 3 мемориала, 2 памятника. Кроме того, был воспроизведен массив деревьев: внутри Кремля — 498, снаружи — 301.

3. ИПИИ-технологии

ИПИИ/ILM-технологии (информационная поддержка жизненного цикла инфраструктуры (Infrastructure Lifecycle Management) — интегрированный комплекс (линейка) программных продуктов, позволяющий обеспечить информационную поддержку инженерной работы на всех стадиях жизненного цикла (ЖЦ) инфраструктуры:

- территориального планирования;
- градостроительного зонирования;
- планирования территории;
- архитектурно-строительного проектирования;
- строительства;
- ввода в эксплуатацию;
- эксплуатации;
- капитального ремонта;
- сноса.

Для жизненного цикла инфраструктуры Нижегородского Кремля актуальны следующие этапы: эксплуатация, капитальный ремонт и модернизация.

Чтобы эффективно организовать работу, необходимо было перевести имеющуюся документацию (тексты, рисунки, чертежи, фотографии, видеоопленки) в цифровой формат. Для этого следовало выбрать оптимальное программное обеспечение, кото-

рое бы соответствовало следующим требованиям:

- распространенность и конкурентоспособность на мировом и отечественном ИТ-рынке;
- стыкуемость с мировыми глобальными ИТ;
- оптимальность показателя цена/качество;
- перспективность и устойчивая инновационность используемых ИТ;



Рис. 2.7. Георгиевская башня Нижегородского Кремля. Проект кафе



Рис. 2.8. Проект памятника основателю Нижнего Новгорода князю Юрию Всеволодовичу

- открытость и масштабируемость ИТ-платформ;
- полное соответствие отечественной нормативной базе (ГОСТ, ТУ, СНИП и т.д.);
- наличие разветвленной системной, дилерской и учебной сети в России.

Этим требованиям в наибольшей степени отвечает программное обеспечение всемирно известной компании Autodesk (США) и российской компании Consistent Software, авторизованного дистрибьютора Autodesk, разработчика десятков интегрированных с Autodesk-технологиями программных продуктов, позволяющих осуществить комплексную информатизацию большинства отраслей машиностроения и строительства. В качестве базовых ИТ эти продукты используют РАО ЕЭС, РАО РЖД, МЧС, ОМЗ, тысячи отечественных предприятий всех отраслей, а также абсолютное большинство российских технических университетов. В Нижегородской области разработки компаний Autodesk и Consistent Software являются безусловными лидерами.

В нашем случае использовался следующий вариант ИПИН-линейки продуктов:

- RasterDesk — растровое редактирование и векторизация;
- Autodesk Land Desktop 2005 — построение цифрового трехмерного рельефа территории Нижегородского Кремля по линиям уровня;
- Autodesk Map 3D 2005 — создание электронной карты территории

Кремля путем векторизации раstra и сохранение файла в стандартном формате DWG, формирование пространственных данных (SDF-файлы), топологии и создание слоев сетей инженерно-технического обеспечения;

- Autodesk MapGuide 6.5 — наиболее мощная на сегодня масштабируемая система создания корпоративных ГИС-технологий высокого уровня в сетях Intranet/Internet: проектирование, кадастр, управление, мониторинг и прогнозирование, диспетчеризация, навигация;
- 3ds max 6:
 - моделирование башен, прясел, церквей и других объектов;
 - задание материалов и текстур для моделей;
 - создание анимации и визуализация.

Объем системы на CD составляет 670 Мб, общий объем оцифрованных исходных материалов — более 2,5 Гб.

Заключение

На основе ИИС "Нижегородский Кремль" будут осуществляться капитальный ремонт и модернизация, инженерная эксплуатация объектов, информационная поддержка туризма, исторических исследований, учебной, рекламной и имиджевой деятельности. На базе этой системы в 2005 г. предполагается выпустить серию компакт-дисков по истории Кремля и туризму.

Создание пилотной версии ИИС НК показало, что использованная нами линейка ИПИН-продуктов обеспечивает великолепное качество и высокую производительность всех видов информационной и инженерной работы по инфраструктуре НК и может быть рекомендована для комплексной информатизации всех этапов жизненного цикла даже таких уникальных инфраструктур, как Нижегородский Кремль. ИИС "Нижегородский Кремль" должна стать визитной карточкой Нижнего Новгорода, способствовать развитию туристического бизнеса и привлечению инвестиций. Это особенно актуально сейчас, когда решается вопрос о внесении Нижегородского Кремля в число памятников, охраняемых ЮНЕСКО.

Авторы хотели бы выразить особую благодарность за информационное обеспечение Департаменту архитектуры и градостроительства Министерства строительства и ЖКХ Нижегородской области и его директору М.А. Кузнецову; бывшему Департаменту охраны историко-культурного наследия Министерства культуры Нижегородской области и его директору Н.Н. Бахаревай; Нижегородскому государственному художественному музею; Нижегородскому государственному историко-архитектурному музею-заповеднику; музею науки ННГУ и его директору Т.И. Ковалевой; научно-исследовательскому предприятию "Этнос" и его директору Ф.В. Васильеву; Волго-Вятскому аэрогеодезическому предприятию и его директору Г.Г. Побединскому.

Ростислав Сидорук,
директор НОЦ НИТ ННГУ,
зав. кафедрой "Графические
информационные системы" ННГУ,
профессор

Ольга Соснина,
доцент кафедры "Графические
информационные системы" ННГУ

Мария Сучкова,
ст. преподаватель кафедры
"Графические
информационные системы" ННГУ

Петр Коряжкин,
ассистент кафедры "Графические
информационные системы" ННГУ

Тел.: (8312) 36-2560

MechaniCS 5

+

TechnologiCS 4

=

единая CAD/PDM-система

— Мне надо принять ванну, выпить чашечку кофе...
— Будет тебе и ванна, и кофе, и какава с чаем!

(из к/ф "Бриллиантовая рука")

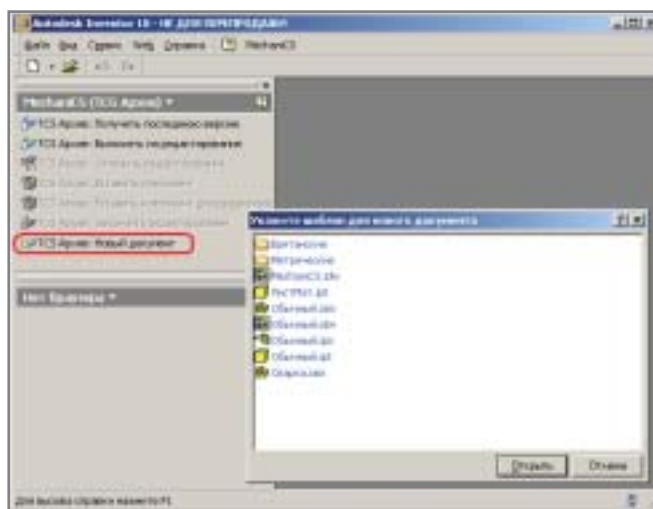
Системы PDM становятся всё более популярными, а их пользователи — всё более требовательными. Отвечая потребностям рынка, компания Consistent Software при разработке новой версии MechaniCS значительно усовершенствовала интерфейс между системами MechaniCS и TechnologiCS. Инженеру-конструктору, работающему в CAD-системе (AutoCAD/AutoCAD LT/Autodesk Inventor), предоставлена возможность одновременно работать и в PDM, даже совершенно ее не зная. Основной принцип разработанного интерфейса — **все необходимые данные и средства находятся в среде графической САПР.**

Давайте посмотрим, что может MechaniCS 5 в среде Autodesk Inventor...

С чистого листа...

Переход на работу в PDM-системе меняет и технологию работы в графической САПР. Для взаимодействия с PDM в среде Autodesk Inventor появляются специальная панель MechaniCS (TCS Архив), браузер статусов документов (присутствует только при работе с файлами сборок) и команды меню MechaniCS по работе с чертежом.

Новые документы создаются непосредственно из панели MechaniCS. При создании документа традиционно выбирается шаблон документа Autodesk Inventor.



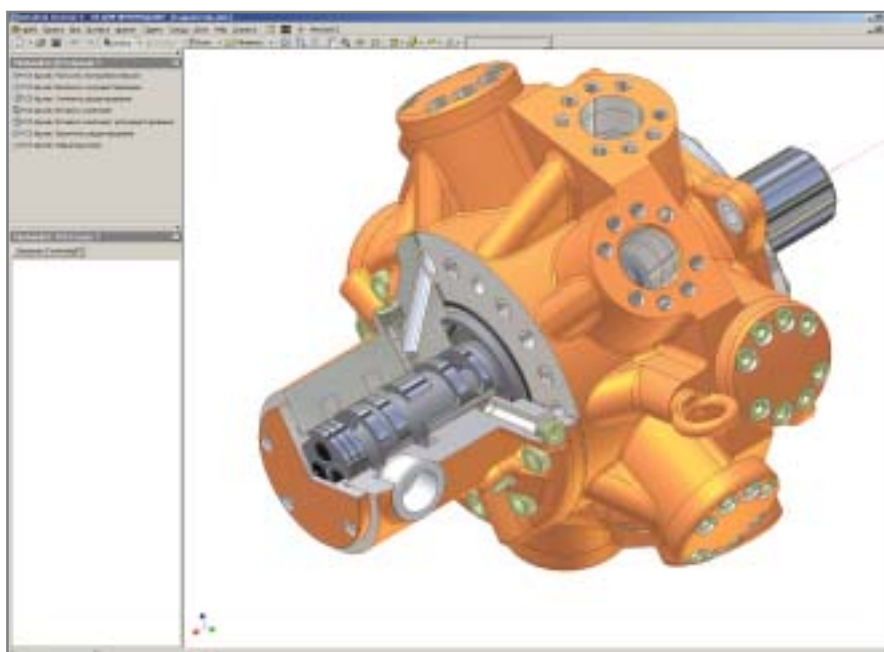
После этого, если пользователь не подключен к PDM TechnologiCS, появится окно входа в программу, где необходимо осуществить идентификацию пользователя в системе.



Когда пользователь зарегистрирован, автоматически появится окно создания нового документа. В данном случае это уже окно PDM-системы. Здесь необходимо указать вид документа (по умолчанию подстав-

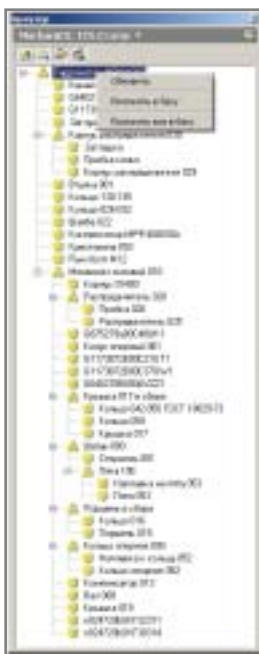


ляется вид документа MechaniCS, соответствующий типу файла Autodesk Inventor), ввести обозначение и наименование нового документа, выбрать способ обработки (вариант маршрутизации данного документа в процессе его согласования-утверждения), задать его разме-



Итак, мы открыли файл и теперь можем приступить к созданию модели или оформлению чертежа. По завершении работы не забудьте сохранить изменения в архиве командой *TCS Архив: Закончить редактирование* или закройте документ в архиве, отменив редактирование с помощью команды *TCS Архив: Отменить редактирование*.

Прежде всего необходимо открыть модель в Autodesk Inventor и убедиться, что в ней нет ошибок: не



потерялись ссылки, модель открывается без дополнительных запросов поиска файлов вне путей поиска проекта. Следующим шагом сохранения файл и подключаем TechnologiCS (если он еще не подключен) кнопкой *Загрузить TechnologiCS* в дереве *MechaniCS: TCS.Cmatuc*.

После загрузки TechnologiCS и идентификации пользователя в дереве отобразится структура текущего документа. Если документ открыт не из PDM-системы, а с диска, дерево модели будет показано без пиктограмм, идентифицирующих статус документа. Пиктограммы возле обозначения изделия будут содержать только идентификацию типа файла: деталь/сборка.

Для занесения модели в архив PDM-системы используется контекстное меню браузера (команда *Положить все в базу*) или команда панели *Закончить редактирование*. После вызова одной из этих команд вся модель автоматически помещается в архив.

Для первого документа система запросит параметры размещения файлов в архиве (вид документа, способ обработки, рабочая группа и раздел архива): для этого предусмотрен диалог создания документа.

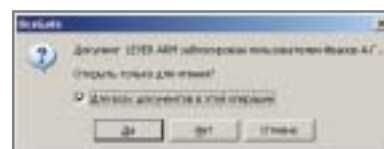
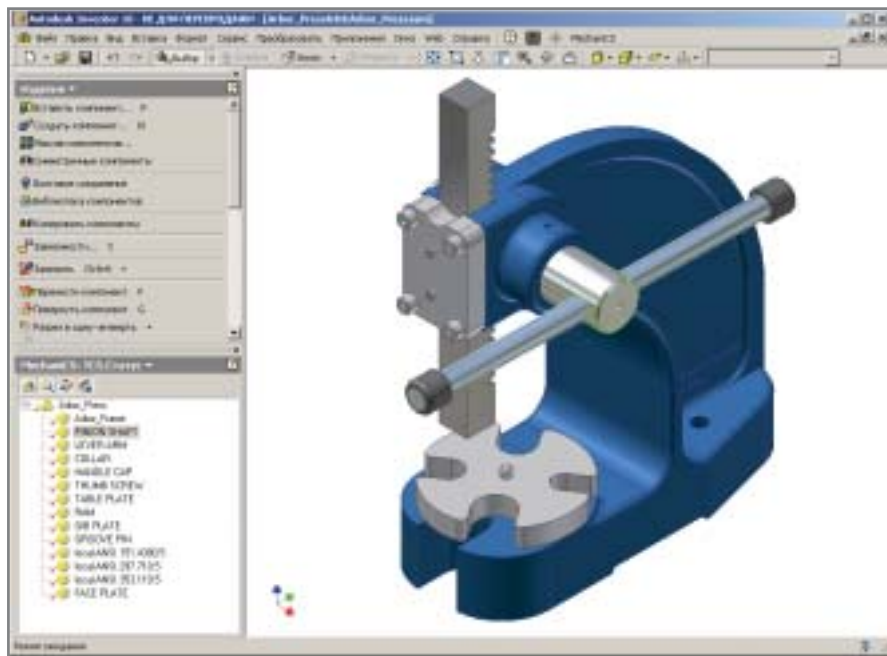
Далее при занесении модели в архив этот диалог не появляется. Система выведет его на экран лишь в одном случае — если возникнут проблемы, связанные с созданием



нового документа (например, в архиве уже находится документ с таким же обозначением).

Коллективная работа с моделью

Основное назначение PDM-системы — организация коллективной работы с трехмерной моделью или данными единого проекта. Для этих целей MechaniCS 5 включает в интерфейс Autodesk Inventor специальное дерево *MechaniCS: TCS. Статус и команды вставки компонентов из единой базы данных*.



В дереве отражается статус документов в системе PDM.

Открывая модель на редактирование система проверяет блокировку документов другими пользователями

и автоматически информирует вас о потенциальных конфликтах, предлагая открывать заблокированные файлы только для чтения. При отказе от работы в таком режиме вы просто не будете иметь возможности работать со всей моделью — придется ограничиться только доступными для вас документами.

После открытия модели в дереве отражается статус документов: заблокировано мной (красная пометка), заблокировано другим пользователем (замочек), никем не заблокировано (зеленый цилиндр), отсутствует в базе данных (рядом с иконкой компонента нет дополнительной иконки).

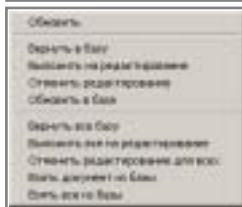
Для элементов дерева возможно:

- вернуть в базу отдельный документ или все документы, то есть сохранить изменения и закрыть модель (модель возможно закрыть только если она возвращается в базу целиком);
- отказаться от редактирования модели — при этом уничтожается ее локальная копия и снимаются

блокировки документов в архиве;

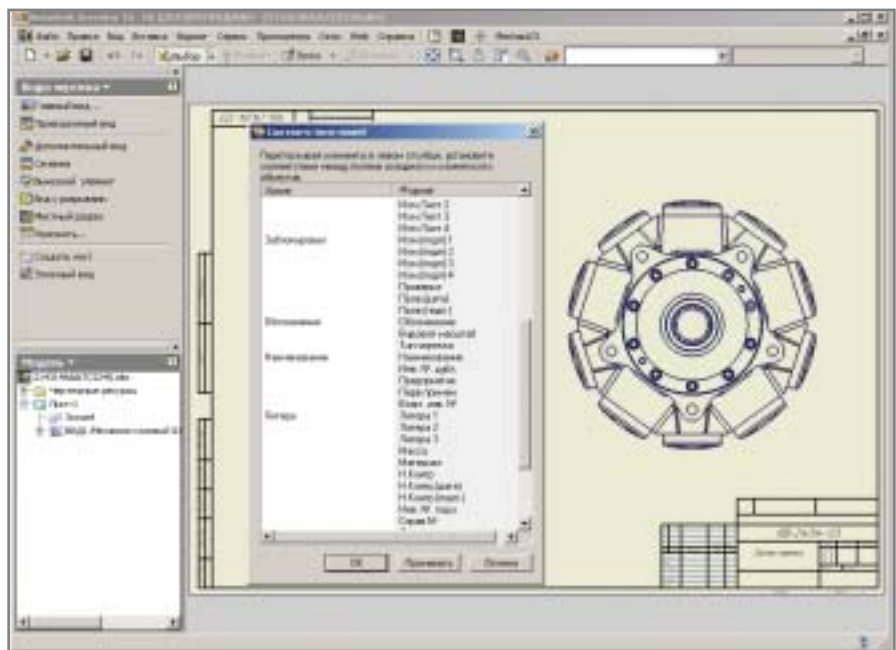
- обновить документы в архиве;
- перезаписать документ текущей архивной версией документа.

Для вставки компонента (детали или узла) из базы PDM-системы необходимо воспользоваться соответствующей командой: *Вставить компонент* или *Вставить компонент для редактирования*.



Создав вид модели в чертеже, открытом из архива, вы автоматически устанавливаете связи между документами модели и чертежа. В PDM-системе это разные документы, неразрывно связанные друг с другом. При создании вида модели в чертеже традиционно копируются свойства модели Inventor (iProperties) и создаваемый формат будет содержать именно эти свойства. Для заполнения штампа в соответствии с атрибутами документа в PDM-системе и обновления непосредственно самих атрибутов в процессе редактирования предусмотрены соответствующие команды копирования атрибутов в штамп чертежа и передачи параметров штампа в атрибуты документа.

Для создания чертежа модели, хранящейся в архиве, необходимо открыть эту модель из архива в режиме редактирования, создать средствами системы новый чертеж в базе

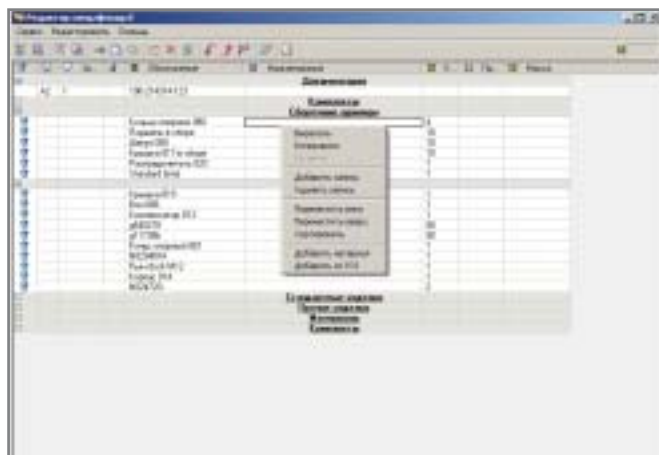
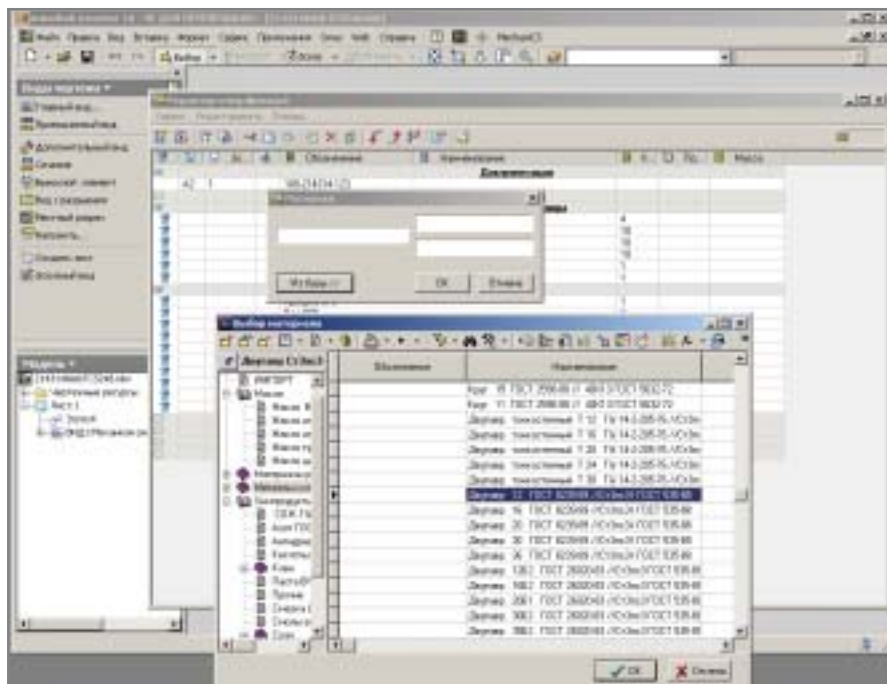


После вызова команды появляется окно сопоставления параметров текущей настройки документа в TechnologiCS (структура и количество атрибутов документа определяются настройкой базы данных конкретного предприятия) и формата MechaniCS.

Сопоставление осуществляется переносом параметра методом drag&drop. Значения параметров, находящихся в одной строке, копируются из TechnologiCS в MechaniCS или наоборот — в зависимости от выбранной команды.

Спецификация

Последняя по счету, но не по важности задача интеграции с PDM-системами — разработка спецификации в едином информационном поле предприятия, то есть возможность заимствования, работы с едиными



Строка номенклатурного текста TechnologiCS автоматически разбирается на составляющие дроби материала в MechaniCS.



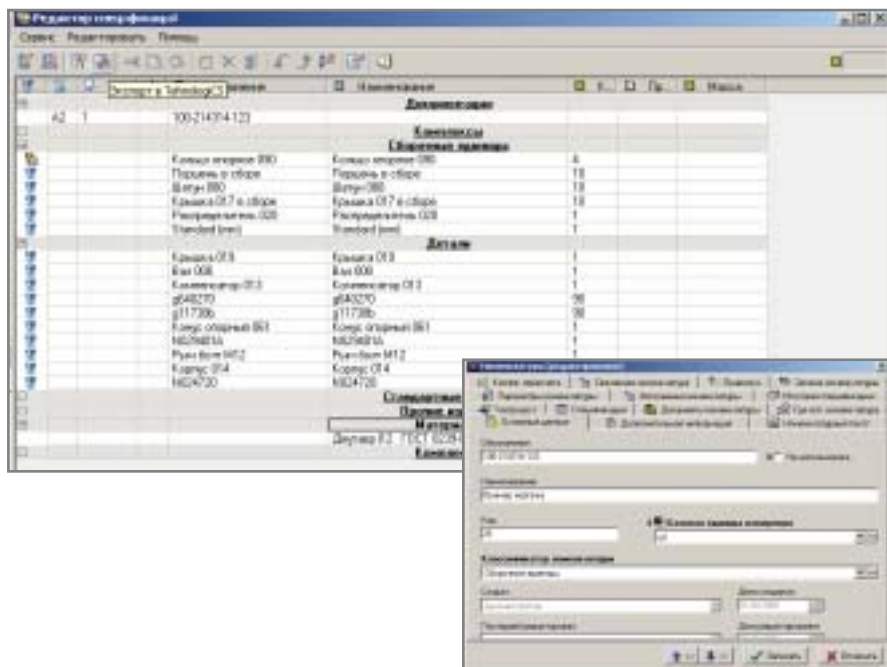
Если материал не сортовой (описывается обычной строкой), мы получаем просто запись строки

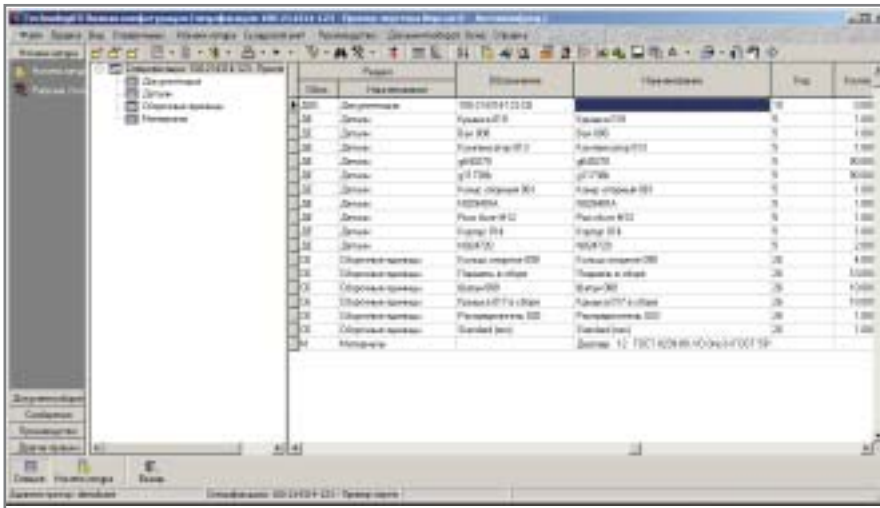
справочниками изделий, стандартных и материалов, хранение спецификации в единой базе данных.

В MechaniCS 5 эти задачи значительно расширены в рамках интерфейса к PDM-составляющей TechnologiCS.

Спецификация, как и прежде, автоматически формируется на основе вида модели, вставленного в чертёж. При дальнейшей работе с ней вы можете добавлять как позицию раздела спецификации (например БЧ-деталь), так и материалы и комплектующие, не отраженные в модели и чертеже непосредственно из TechnologiCS.

Например, открывая базу данных при добавлении материала, конструктор сразу работает с номенклатурным справочником материалов TechnologiCS.





спецификации. Эта же технология используется при заполнении поля *Material* в штампе чертежа.

По завершении разработки спецификации нажимаем кнопку *Экспорт в TechnologiCS* и начинаем сохранять спецификацию в архиве единой базы данных.

Если в спецификацию включены заимствованные компоненты, то при сохранении на них просто проставляется ссылка в базе данных. Если же компонент представляет собой абсолютно новое изделие, система попросит указать для него справочник и заполнить карточку номенклатурной позиции.

MechaniCS сохраняет результаты в активной редактируемой версии спецификации. Если модель изменяется и конструктор меняет спецификацию в файле Autodesk Inventor, то для обновления информации в архиве PDM-системы требуется повторно экспортировать спецификацию — в этом случае редактируемая версия автоматически перезапишется.

Важно!

Новый интерфейс MechaniCS-TechnologiCS представляет собой реализацию новейшего подхода к организации интегрированных комплексов CAD-PDM, принятого на вооружение рядом известных мировых производителей САПР. Эта технология позволяет конструктору работать с PDM-системой используя лишь лицензию на ее API — прикладной программный интерфейс. Таким образом от конструктора требуется изучить лишь

функционал интерфейса, изучать же саму PDM-систему вовсе не обязательно. В рамках интерфейса доступны все функции работы с активными версиями документов и спецификации, а стоимость лицензии на API почти в пять раз ниже стоимости самой PDM. В этом случае для организации полноценной работы КБ достаточно иметь лицензию API на каждое конструкторское место, по одной лицензии на средства администрирования и конфигурирования и *всего одну* лицензию на саму PDM-систему. Здесь следует отметить, что интерфейс не позволяет в полном объеме воспользоваться средствами печати документов, работать с проектами подготовки производства, осуществлять маршрутизацию документов и редактировать номенклатурные справочники. Все эти инструменты доступны лишь косвенно, во время выполнения определенных команд. А средства администрирования и настройки интерфейса пользователя доступны лишь в полной версии PDM-системы.

Использование сочетания CAD-интерфейс/PDM позволяет не только повысить удобство работы в интегрированном решении, но и значительно снизить себестоимость комплексного решения для конструкторского подразделения.

Андрей Серавкин

CSoft

Тел.: (095) 913-2222

E-mail: andreis@csoft.ru

НОВОСТИ

Внедрение VPD-технологий MSC

Технологии VPD являются самым верхним, самым современным, качественно новым уровнем в области систем инженерного анализа. Они предназначены для повышения качества и надежности изделий при значительном сокращении сроков цикла "проектирование — производство", существенном уменьшении числа опытных образцов и натурных испытаний, снижении затрат и увеличении прибыли.

Компания MSC предложила революционную систему лицензирования своих программных продуктов — MSC.MasterKey. Эта система в рамках единой лицензии открывает предприятиям с ограниченным бюджетом доступ к широкому ряду интегрированных инженерных систем MSC, а предприятиям-гигантам позволяет экономить огромные средства при оснащении своих инженерных центров.

За первые пять месяцев 2005 года пользователями MSC VPD-систем стали восемь ведущих российских предприятий, представляющих различные отрасли промышленности. Семь из них сразу выбрали внедрение VPD-технологий на основе новой системы лицензирования. Это НПО Прикладной механики им. академика М.Ф. Решетнева (аэрокосмическая промышленность, г. Железнодорожный, Красноярский край), РСК "МиГ" (авиация, г. Москва), АМНТК "Союз" (газотурбинные двигатели, г. Москва), НПП ВНИИ Электромеханики (общее машиностроение, г. Москва), Концерн радиостроения "Вega" (радиоэлектроника, г. Москва), Автомобильный завод "Урал" (автомобилестроение, г. Миасс, Челябинская обл.), Управляющая компания ВКМ (железнодорожная промышленность, г. Москва). А компания "Engineering Center Airbus Russia (ECAR)" (авиация, г. Москва), ранее являвшаяся пользователем программных комплексов MSC в рамках стандартного лицензирования, осуществила переход на MSC VPD-систему по системе лицензирования MSC.MasterKey.

Таким образом, российские предприятия активно внедряют самые передовые технологии, укрепляя свои позиции как на российском, так и на мировом рынке.

Среди учебных заведений стран СНГ первым пользователем "желтой" системы лицензирования MSC.MasterKey стал Челябинский государственный агроинженерный университет.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ

MSC.Marc

для решения
сложных инженерных задач

В предлагаемой вашему вниманию статье мы постарались представить некоторые результаты освоения и применения расчетной CAE-системы в ФГУП "КБ Точмаш им. А.Э. Нудельмана", основным направлением деятельности которого является разработка наукоемких изделий. Сложность и уникальность таких изделий, экстремальные условия их эксплуатации потребовали использовать при расчетах современные вычислительные инженерные комплексы.

В мировой практике уже прочно укоренилось понятие "VPD-технология" (виртуальная разработка изделий). Эта технология позволяет работать с виртуальным аналогом реального изделия и уже на стадии проектирования прогнозировать его функциональность, оценивать соответствие требованиям надежности и безопасности в реальных условиях эксплуатации. Одновременно сводятся к минимуму натурные испытания.

Проанализировав рынок современных CAE-комплексов, КБ "Точмаш" остановило выбор на программном обеспечении MSC.AFEA, разработанном MSC.Software Corporation.

Для тестирования комплекса были взяты задачи, которые прежде решались с использованием другого программного обеспечения или не решались в точной постановке. Тре-

бовалось получить ясное представление о трудоемкости работы по формированию расчетных схем моделей с использованием MSC.AFEA, удобстве и "прозрачности" интерфейса пре- и постпроцессора, изучить возможности моделирования нагрузок и краевых условий, представления результатов расчета. И, разумеется, добиться необходимой точности результатов.

В качестве первого тестового испытания выполнялся расчет напряженно-деформированного состояния сложной корпусной детали при ее нагружении на испытательном прессе осевой сжимающей силой в 100 тс, соответствующей эксплуатационной нагрузке (рис. 1).

При расчетах была принята упруго-пластическая модель поведения материала. Диаграмма деформирования материала (напряжение $[Н/м^2]$ — относительная деформация) представлена на рис. 2; синяя кривая соответствует идеализированной кривой деформирования, часто используемой в расчетной практике.

В MSC.Marc пользователь задает модифицированную кривую, вычитая упругую часть деформации из исходной диаграммы деформирования (график красного цвета).

Между цилиндром и опорными поверхностями пресса моделируется условие контактного взаимодействия с коэффициентом трения, равным 0,1.

MSC.Software Corporation

MSC.Software Corporation — широко известный в мире разработчик и поставщик программных продуктов, систем и услуг в области информационных технологий.

Компьютерные технологии MSC.Software не только обеспечивают самый широкий спектр высокоточных инженерных расчетов прочности, динамики, кинематики, теплопередачи, акустики, аэроупругости, долговечности и т.д., но и позволяют виртуально моделировать технологические процессы изготовления и сборки изделий.

В структуру MSC.Software Corporation включен Институт образования, где разрабатываются учебные и методические материалы по освоению и применению программных средств MSC. На основе этих материалов MSC организует обучение пользователей работе с каждым из своих продуктов.

Одно из важнейших составляемых успеха — поддержка клиентов. В эту сферу компания направляет существенную часть своих ресурсов: система поддержки, созданная MSC, по праву считается лучшей в отрасли. Ежегодно по всему миру проводятся конференции, на которых пользователи обмениваются опытом применения компьютерных технологий MSC. В России такие конференции организуются с 1998 года.

Среди пользователей программного обеспечения MSC — ведущие предприятия и вузы России и стран СНГ: АО "ГАЗ", АО "АВТОВАЗ", ГКНПЦ им. М.В. Хруничева, РКК "Энергия", АООТ им. Ильюшина, ОКБ Сухого, ОКБ им. А.С. Яковлева, НАЗ "Сокол", КНААПО, ЦИАМ, НПО "Сатурн", ММП "Салют", КБ "Южное", ФГУП "КБ Точмаш им. А.Э. Нудельмана", МАИ, КАИ, МИХМ, МИИТ, ИргТУ и многие другие.

MSC.AFEA

MSC.AFEA — комплекс на базе решателя MSC.Marc, ориентированный на решение физически и геометрически нелинейных задач механики, а также задач теплопередачи, включая связанные задачи теплопрочности. В единой среде графического интерфейса пре- и постпроцессора MSC.Patran пользователь может формировать задачи, осуществлять их расчет и обрабатывать результаты.

Функциональные возможности решателя MSC.Marc (полный набор моделей материала, автоматический трехмерный контакт, расчет больших пластических и упругих деформаций, циклическое нагружение, глобальное перестроение сетки, перенос решения из двумерного случая в трехмерный и т.д.) делают этот продукт высокоэффективным средством исследования сложного поведения различных конструкций.

Дополнительной особенностью MSC.AFEA является относительно небольшая стоимость этого комплекса при исключительно высоких вычислительных возможностях, реализующих самые современные технологии конечно-элементного анализа.



Рис. 2. Кривые деформирования материала изделия

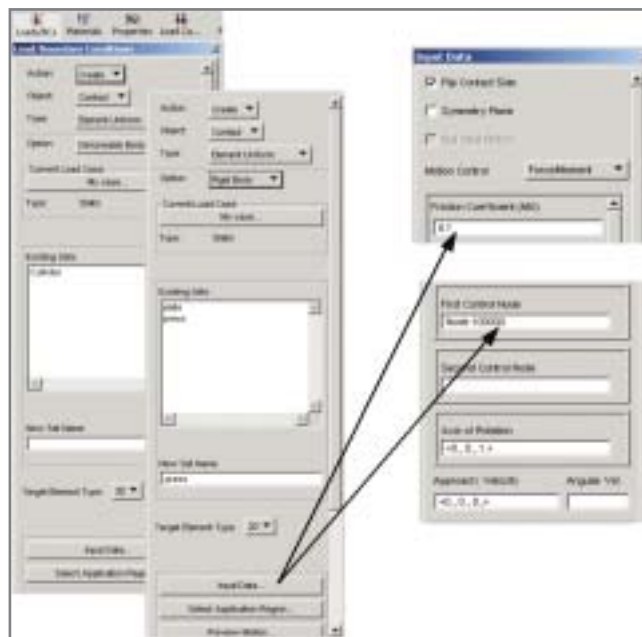


Рис. 3. Подготовка информации по контактным компонентам сборки

Сильная сторона MSC.Marc — прекрасный инструмент для моделирования условий контакта между элементами модели. Пользователю не нужно предварительно знать, где конкретно происходит контактное взаимодействие между компонентами сборки: достаточно указать, какие тела имеют потенциальную возможность вступать в контакт. Признак контактного взаимодействия (вместе с параметрами, уточняющими условия контакта) формально вводится как вид граничных условий в рамках конкретной группы нагрузок и краевых условий (в терминах MSC.Marc группа нагрузок и краевых условий,

одновременно действующих на объект, обозначается как *Load Case*). При этом можно задавать два вида контактных тел — деформируемые (*deformable*) и абсолютно жесткие (*rigid*).

В рассматриваемой задаче деформируемым телом являлась цилиндрическая деталь, а опорные поверхности пресса моделировались как жесткие тела — плиты (рис. 3), причем они были представлены как

геометрические объекты: плоскости, примыкающие к нижнему и верхнему торцам цилиндра.

При формировании информации по контактным телам автоматически формируется контактная таблица (рис. 4), где между всеми парами контактных тел по умолчанию задается признак контакта (Т — *Touch*). Внешне она напоминает таблицу с результатами группового турнира, проходящего по круговой системе.

Предусмотрены три варианта взаимодействия между компонентами: возможность вступать в контакт (Т — от английского *Touch*, прикасаться); моноконтное соединение (G — от *Glue*, склеить); отсутствие возможности контакта между парой компонентов (пустое поле).

Колонка *Release* позволяет включать отдельные компоненты в спи-

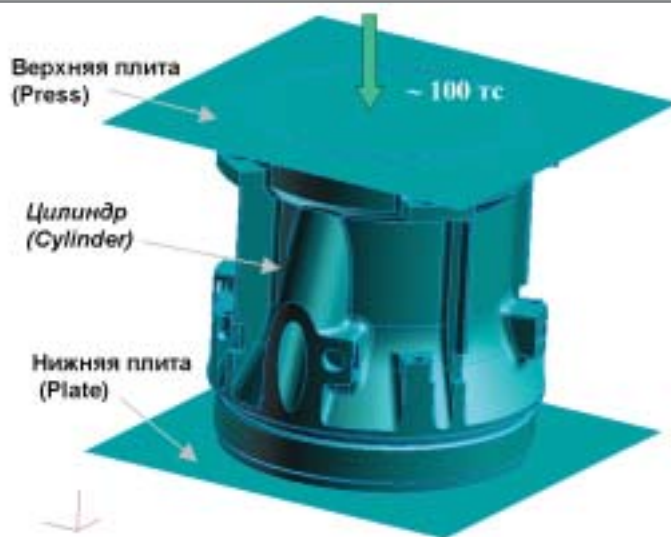


Рис. 1. Схема нагружения корпусной детали

НОВОСТИ

Технологии виртуальной разработки изделий MSC.Software — эффективный инструмент проектирования в железнодорожной отрасли

Авиационная и автомобильная промышленность, судостроение, производство подвижного состава железных дорог были, есть и будут "локомотивом" экономики всех развитых стран. Состояние предприятий транспортного машиностроения во многом является показателем "самочувствия" экономики страны в целом.

Преобразования в железнодорожной отрасли России способствуют ускоренному развитию предприятий транспортного машиностроения, которые, в свою очередь, проявляют повышенный интерес к внедрению технологий автоматизированного проектирования и инженерного анализа.

Только за второй квартал 2005 года два крупных предприятия российского транспортного машиностроения — ЗАО "Управляющая компания ВКМ" и ОАО "Коломенский завод" — стали обладателями лицензий на программные продукты MSC.

Понимая важность применения передовых компьютерных технологий в проектировании, эти предприятия сделали выбор в пользу "жетонной" системы лицензирования MSC.MasterKey, соответствующей самому современному уровню технологий VPD*.

ЗАО "Управляющая компания ВКМ" — крупный производитель железнодорожного подвижного состава, внедряющий новейшие инженерные компьютерные технологии в процесс разработки конструкции перспективных тележек железнодорожных вагонов.

ОАО "Коломенский завод" — крупнейший российский разработчик и производитель локомотивов и дизельных двигателей, используемых в локомотивостроении, судостроении и других отраслях. Предприятие уже обладает рядом систем MSC на базе "традиционных" сетевых лицензий, но с приобретением широкого комплекса VPD-систем, основанных на "жетонном" лицензировании, возможности инженерного анализа существенно расширились.

* VPD (Virtual Product Development) — виртуальная разработка изделий

сок взаимодействующих тел или исключать их из этого списка. Такая опция полезна при моделировании технологических процессов (ковка, штамповка и т.д.), когда на каждом шаге формоизменения заготовки меняется инструмент и, соответственно, условия контакта заготовки с инструментом.

При формировании шага по нагрузке (в терминах MSC.Marc — *Load Step*) пользователь устанавливает ссылки на соответствующую группу нагрузок и краевых условий (*Load Case*) и при необходимости вносит изменения в таблицу контактов. Для каждой контактной пары можно задать индивидуальные характеристики — в частности, коэффициент трения.

Применительно к нашему случаю верхняя часть таблицы контактов выглядит так, как это показано на рис. 5: мы считаем, что деформации цилиндра не настолько велики, чтобы это могло привести к самоконтакту.

Для моделирования сжимающего усилия со стороны верхней плиты пресса (в таблице она обозначена как *3-press*) используется следующий формальный прием. В пространстве размещается дополнительный узел, к которому прикладывается нагрузка соответствующего значения и направления (в нашем случае — вертикальная, равная 10^6 Н). При формировании контактной информации по верхней плите задается ссылка на этот узел в поле *First Control Node* (см. рис. 3). Теперь верхняя плита будет двигаться поступательно вниз, сохраняя свою исходную ориентацию и действуя на цилиндр с силой 10^6 Н.

Помимо силы похожим способом можно моделировать воздействие в виде момента, а также кинематические условия (предписанные переме-

щения и повороты, линейные и угловые скорости).

Для улучшения кинематической определенности расчетной модели в отдельных узлах нижнего торца цилиндра были введены нуль-мерные элементы типа SPRING (пружина) с жесткостью 1000 Н/м в горизонтальной плоскости. Эти элементы практически не влияют на конечный результат, но повышают вычислительную устойчивость решения.

При решении задач методом конечных элементов особое значение имеет адекватное конечно-элементное представление области. Для получения приемлемой точности решения в зонах, где возможен большой градиент напряжений, а также в зонах большой кривизны, размер ребра конечных элементов необходимо уменьшить. Существует и другой способ — повысить порядок используемых конечных элементов.

При решении рассматриваемой задачи мы выбрали квадратичные 10-узловые тетраэдральные изопара-

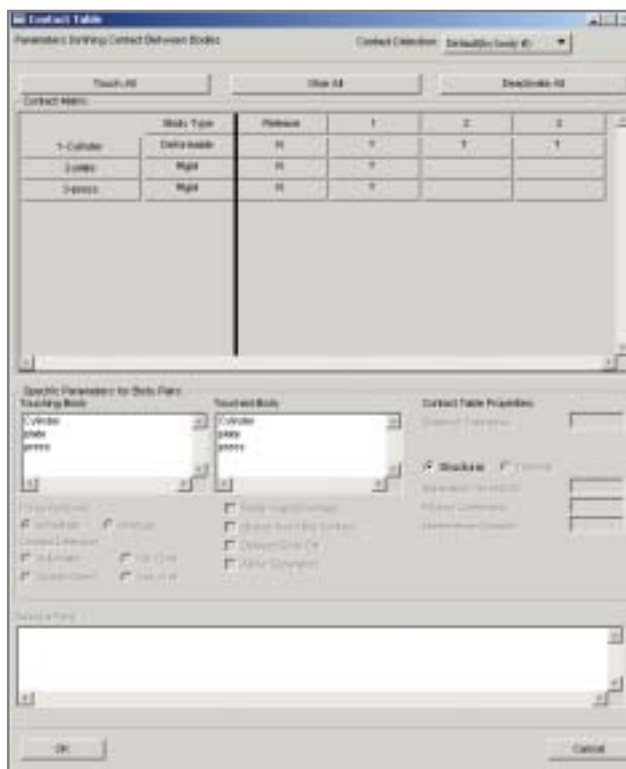


Рис. 4. Исходная таблица контактов, формируемая по умолчанию

Contact Name	Body Type	Reference	1	2	3
1-Cylinder	Deformable	16	1	2	3
2-Plate	Rigid	16	1	2	3
3-Press	Rigid	16	1	2	3

Рис. 5. Таблица контактов, соответствующая принятой расчетной схеме

НОВОСТИ

Вторая Европейская конференция
"Виртуальное моделирование
в судостроении"

Насущная необходимость повышения эффективности проектирования заставляет специалистов всех отраслей промышленности искать пути уменьшения стоимости и сокращения времени процесса разработки проектной документации. Не является исключением и судостроительная отрасль.

Судостроительные КБ и заводы прилагают постоянные усилия для внедрения передовых технологий.

В настоящее время затраты на разработку и изготовление нового судна стремительно возрастают по мере приближения срока сдачи судна заказчику.

Наиболее важные конструктивные решения, определяющие объем и структуру капиталовложений в проект, принимаются как раз на самом раннем этапе проектирования. Чем позже возникает необходимость корректировки проекта, тем большие затраты это вызывает. Поэтому с повышением достоверности имеющейся информации о характеристиках будущего изделия уменьшается вероятность внесения каких-либо изменений в проект, а если такие изменения все-таки потребуются, они обойдутся гораздо дешевле.

Таким образом, чем выше достоверность информации об изделии на ранних стадиях проекта, тем лучше защищены уже сделанные и планируемые капиталовложения, что особенно важно для судостроения, поскольку стоимость каждого отдельного изделия здесь может достигать астрономической величины. Опыт ведущих мировых компаний указывает на путь решения этой проблемы — использование технологий VPD. Самым крупным разработчиком и поставщиком наиболее совершенного и гибкого пакета систем VPD является MSC Software.

2-3 июня 2005 года в Гамбурге компании MSC Software и Germanischer Lloyd совместно провели Вторую Европейскую конференцию "Виртуальное моделирование в судостроении", в которой приняли участие специалисты ведущих европейских КБ, специализирующиеся в области судо- и кораблестроения, а также консалтинговых фирм и компаний, разрабатывающих CAD/CAE-системы.

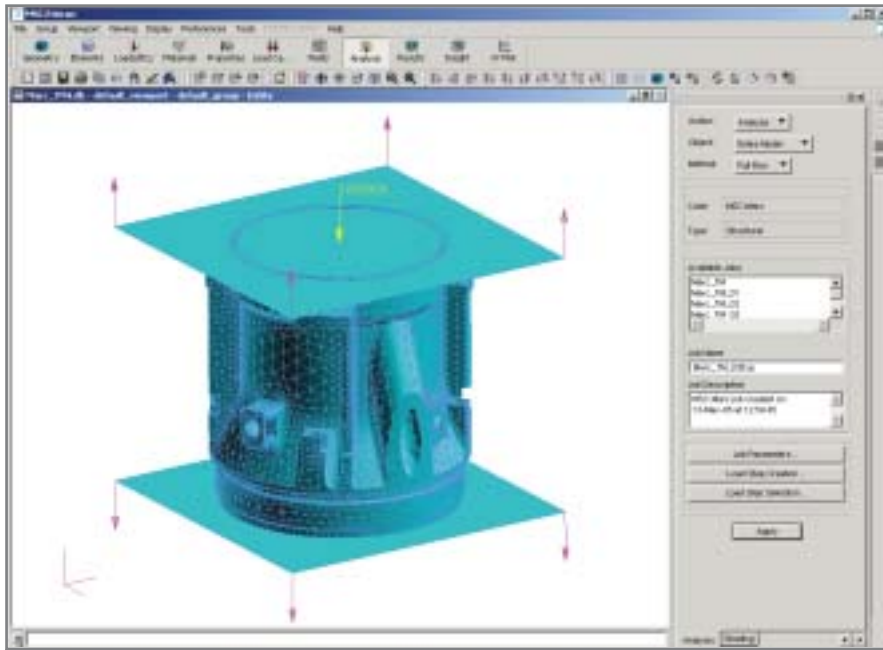


Рис. 6. Окно MSC.Patran с визуализацией маркеров нагрузки и контактных компонентов сборки

метрические элементы. Желтая стрелка на рис. 6 показывает приложенную нагрузку (10^6 Н), а стрелки, выходящие из угловых точек поверхностей, направлены в сторону, противоположную направлению нормали к контактной стороне.

Важнейший этап работы с комплексом — настройка параметров решения (рис. 7).

Активация кнопки *Job Parameters* открывает окно, в котором задаются

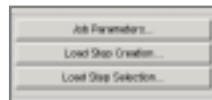


Рис. 7. Кнопки для настройки параметров решения

параметры, общие для всей истории нагружения (рис. 8), — в частности, тип решателя (например, прямой, итерационный или мультифронтальный) и используемая модель трения.

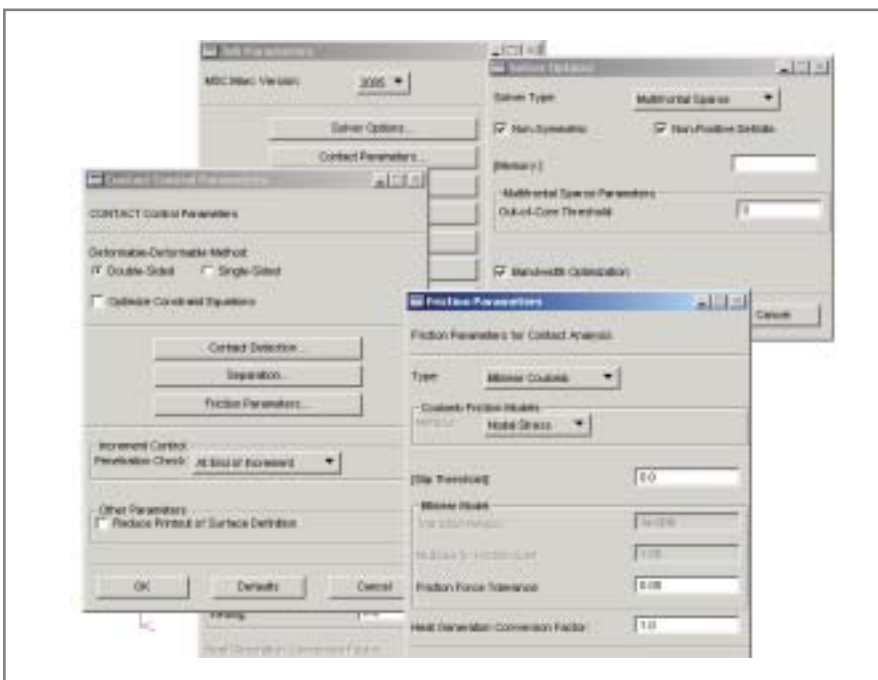


Рис. 8. Группа окон для указания общих параметров задачи

Здесь же можно активировать опцию сохранения промежуточных данных с возможностью в дальнейшем продолжить счет (*Restart Parameters*) и т.д.

Кнопка *Load Step Creation* обеспечивает доступ к функциям для формирования параметров конкретного шага нагружения: определяется тип шага (линейный или нелинейный), уточняется формулировка, в которой решается задача, выбирается необходимый набор нагрузок (соответствующий *Load Case*), редактируется контактная таблица и определяются параметры итерационного процесса.

В разделе *Load Step Selection* формируется история нагружения — как список уже подготовленных шагов.

Обычно большую часть табличных параметров можно принимать по умолчанию. Но чтобы быть полностью уверенным в результатах решения, необходим взвешенный подход, а это требует серьезного изучения теоретических основ, реализованных в алгоритмах MSC.Marc, и определенного опыта работы с комплексом.

На этапе первоначального знакомства с функциональными возможностями MSC.Marc неоценимую помощь нам оказали специалисты московского представительства MSC.Software Corporation. Итоговая модель для расчета была сформирована в тесном сотрудничестве с ними.

На рис. 9-13 приведены примеры графической интерпретации результатов решения, полученные с помощью MSC.Patran, располагающего богатыми возможностями обработки и визуализации результатов расчета.

Анализ полученных результатов показал, что они соответствуют физической картине явления и коррелируют с результатами как экспериментальных исследований, так и расчетов с использованием другого программного обеспечения. При этом нужно отметить, что по результатам сравнения с экспериментальными данными принятая расчетная схема более адекватна моделируемому процессу, чем те, что использовались ранее, а трудоемкость создания расчетной модели оказалась невысокой.

Опыт работы с MSC.AFEA подтвердил правильность выбора, сделанного КБ "Точмаш".

Когда первая задача была решена, появилось желание провести более серьезное испытание программы. На сей раз с использованием MSC.AFEA

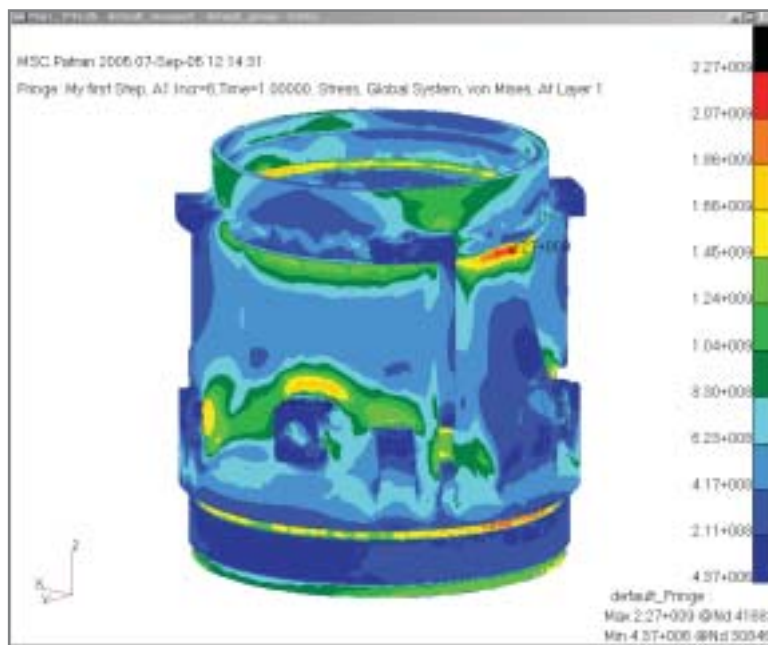


Рис. 9. Поле эквивалентных напряжений по Мизесу (меню *Results*)

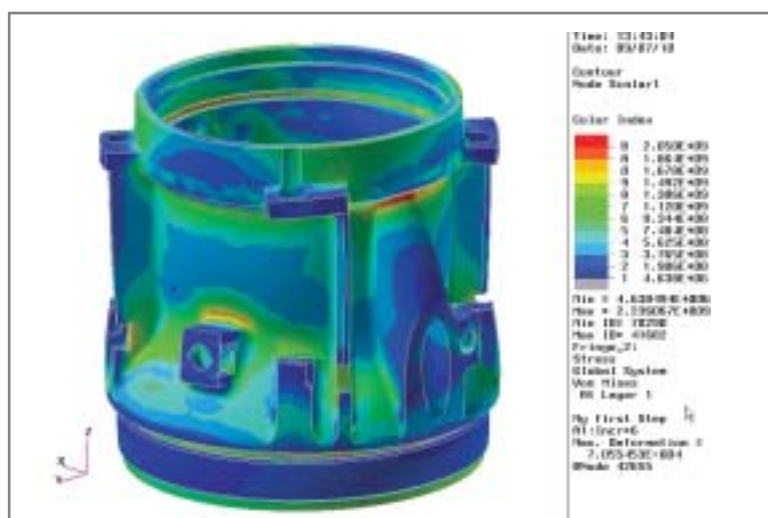


Рис. 10. Поле эквивалентных напряжений по Мизесу (меню *Insight*)

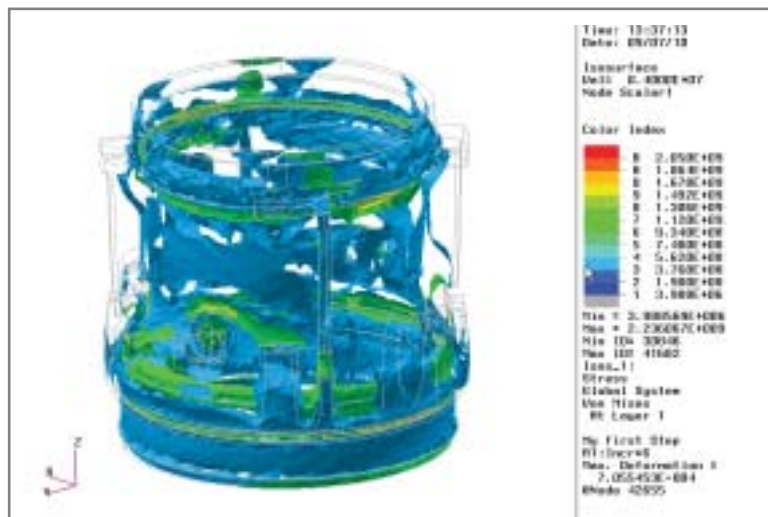


Рис. 11. Изоповерхности для эквивалентных напряжений по Мизесу (меню *Insight*)

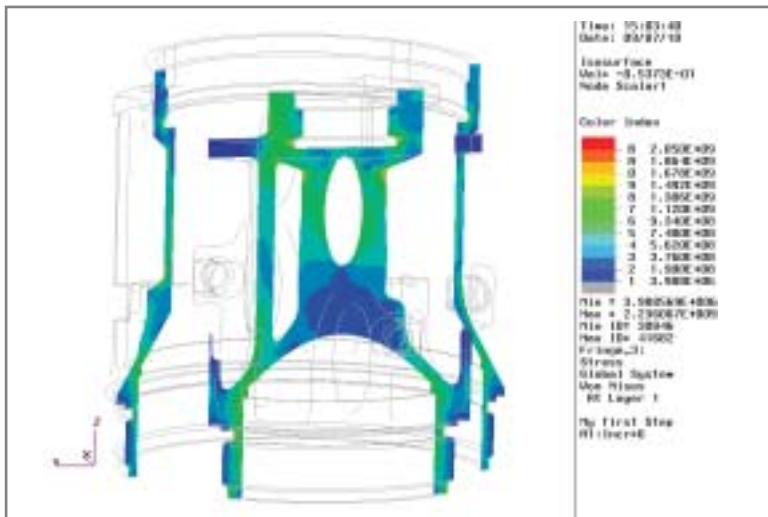


Рис. 12. Поле эквивалентных напряжений по Мизесу в выбранных сечениях модели (меню *Insight*)

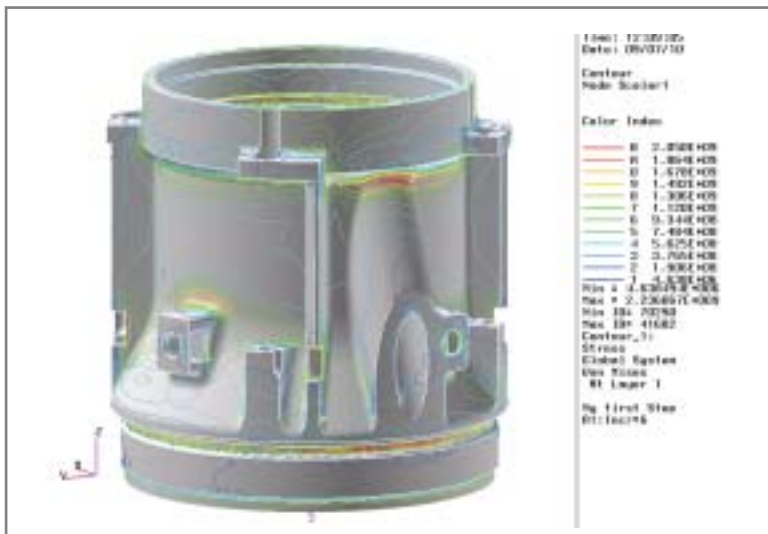


Рис. 13. Изолинии для эквивалентных напряжений по Мизесу (меню *Insight*)

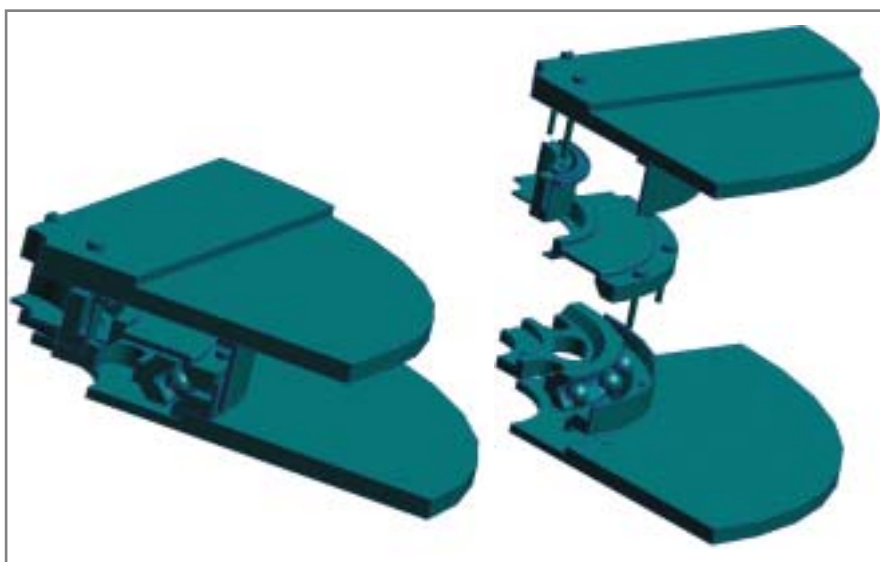


Рис. 14. Расчетная область, выделенная по условиям симметрии (геометрической, по нагрузке и закреплениям) для расчета напряженно-деформированного состояния подшипника

предстояло решить задачу, которая в свое время отняла у специалистов КБ "Точмаш" немало времени и сил. Рассматривалось поведение подшипника, который в процессе эксплуатации нагревается на 60°C и нагружается осевой силой в три тонны. В состав подшипника входят компоненты, изготовленные из разных материалов. Особенность задачи — предварительная затяжка винтами корпусных деталей, крепящих подшипник, таким образом, что напряжение в сечении винтов составляет 50 кг/мм^2 (рис. 11).

Основной интерес состоял в том, чтобы найти ответ на вопрос, не произойдет ли заклинивание шариков подшипника при нагреве вследствие разного температурного расширения разнородных материалов.

В качестве расчетной области рассматривалась 1/4 часть подшипника, выделенная из соображений условий симметрии (геометрической и по нагрузке).

Задача является существенно нелинейной вследствие большого количества контактных поверхностей и, с точки зрения инженерного анализа, действительно является крепким орешком.

Несмотря на всю сложность задачи, хотелось "честно", без упрощений, смоделировать поведение конструкции, максимально учесть нюансы. Как решалась эта задача, с какими трудностями пришлось столкнуться и как они были преодолены, мы расскажем в следующих номерах журнала.

Алексей Корнеев,
к.т.н.,
начальник теоретического отдела
ФГУП "КБ Точмаш"

Сергей Моргулец,
к.т.н.,
начальник сектора
теоретического отдела
ФГУП "КБ Точмаш"

Максим Климов,
инженер теоретического отдела
ФГУП "КБ Точмаш"
Тел.: (095) 333-6113
E-mail: kbtm13@tochmash.rmt.ru

Сергей Девятков
CSoft
Тел.: (095) 913-2222
E-mail: devyatov@csoft.ru

САПР ELECTRICS И UG/WIRING

ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ БОРТОВЫХ ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫХ СИСТЕМ В АВИАЦИОННО-КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

Проектирование бортовых систем оборудования характеризуется жесткими требованиями, предъявляемыми к весовой составляющей, обуславливающей повышенную степень детализации проекта, и к взаимосвязке бортового оборудования в отсеках проектируемого изделия. Поэтому задача поиска технологий, позволяющих осуществить сквозное проектирование электрооборудования (от разработки принципиальных электрических схем до формирования трехмерных моделей жгутов в общей модели объекта и формирования документов технологической подготовки производства), здесь особенно актуальна.

Эта статья посвящена одной из таких технологий, построенной на основе систем проектирования ElectriCS, ConnectUG, Unigraphics и модуля UG/Wiring¹. Методика работы с этими программными продуктами была опробована специалистами ОАО "ОКБ Сухого" в процессе проектирования бортовых электрифицированных систем.

Цепочка проектирования ElectriCS и UG/Wiring

Укрупненная блок-схема цепочки проектирования, отображенная на рис. 1, представляет собой последовательность стадий проектирования с использованием САПР ElectriCS и UG/Wiring. Формирование подобных цепочек с использованием различных САПР может реализовываться

путем организации интерфейса взаимодействия — своеобразного промежуточного формата, в который преобразуются данные одной системы проектирования и который воспринимается другой системой. В нашем случае в качестве такого интерфейса используются файлы "Перечень компонентов" и "Перечень соединений", созданные модулем ConnectUG САПР ElectriCS.

Подобная организация процесса проектирования и обмена данными позволяет реализовать сквозное проектирование полного объема КД, осуществить формирование в автоматическом режиме технологических документов любого вида. Построенная система позволяет безболезненно и оперативно интегрировать новые программные модули и тем самым реализовать прогрессивные методы проектирования.

ElectriCS: базовые моменты технологии разработки схем

Система позволяет разрабатывать принципиальные электрические схемы, поддерживать базу электрических устройств, осуществлять трассировку проводов, создавать схемы соединений, настраивать и создавать формы отчетов, формировать сопроводительную документацию к схемам и исходные данные для моделирования жгутов в среде UG/Wiring.

ElectriCS состоит из графического редактора схем (AutoCAD с использованием панели инструментов ElectriCS), модуля логической обра-

ботки схемы, системы управления базой электрических устройств, генератора отчетов и системы управления проектами. Кроме того, в систему входит ряд сервисных утилит.

Ниже приведены основные этапы проектирования КД электрических схем с использованием САПР ElectriCS.

Порядок разработки принципиальной схемы (Э3):

- внесение в проект электрических устройств из базы электрических устройств (рис. 2);
- определение буквенно-позиционных обозначений электрических устройств;
- разработка принципиальной схемы с использованием редактора схем AutoCAD (рис. 3).

Порядок разработки схемы соединений (Э5):

- определение оболочек проекта. Размещение электрических устройств по оболочкам (рис. 4);
- определение технологических разъемов (размещение частей разъемов в сопряженные оболочки) и клеммных колодок (размещение колодки в одну из сопряженных оболочек). Трассировка линий связи через технологические разъемы и клеммные колодки (использование фильтра проводов по критерию транзита из одной оболочки в другую) (рис. 5);
- предварительное определение муфт сращивания. Задача сводится к установлению количества муфт, необходимых для разводки

¹Описываемые инструменты работают в версиях Unigraphics NX1, NX2 и NX3.

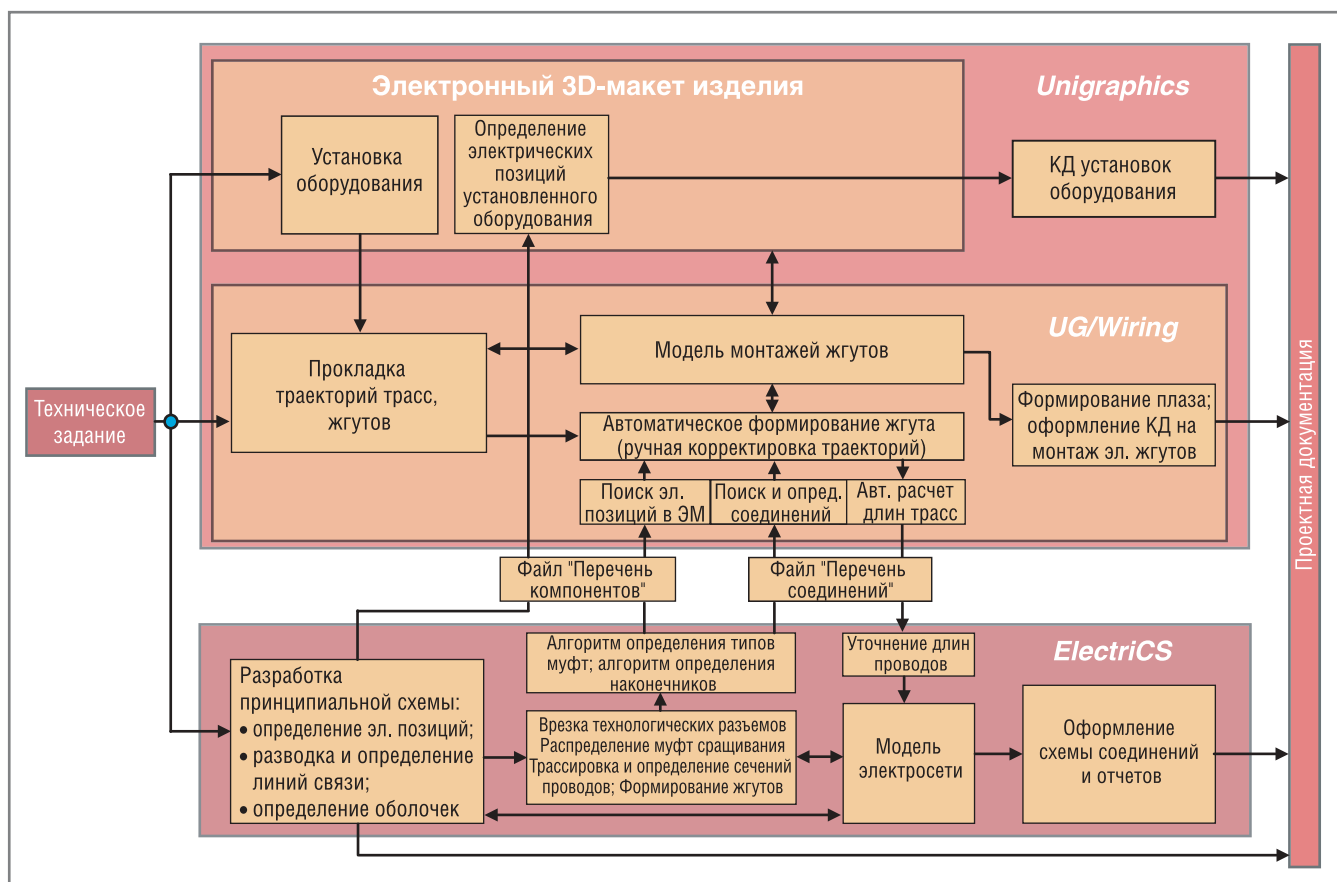


Рис. 1

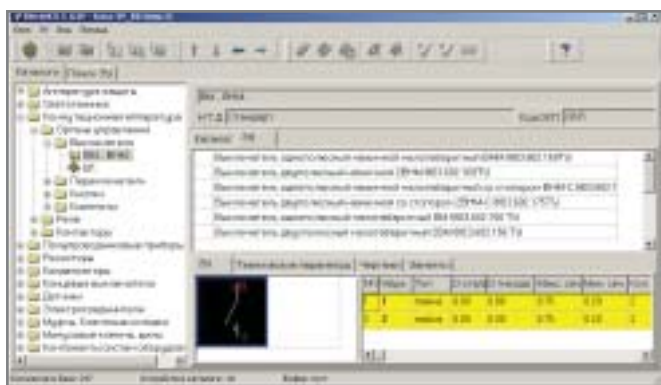


Рис. 2



Рис. 3



Рис. 4



Рис. 5

всех линий связи проекта. При этом каждая муфта приобретает позицию по электрической схеме и привязывается к соответствующей линии связи. Тип муфт пока не определяется;

- определение жгутов проекта;
- определение марок проводов и кабелей;
- автоматическое определение типов распределенных ранее муфт сращивания на основе информации о марке и сечении подходящих проводов;
- корректировка результата определения муфт сращивания; ручная трассировка (рис. 6);
- определение типов минусовых шин и болтов; уточнение обозначений;
- определение наконечников проводов;
- оформление листов схем соединений при помощи редактора схем AutoCAD;
- оформление отчетов (таблиц проводов, спецификаций и т.д.).

Интерфейс взаимодействия систем ElectricCS и Unigraphics

Обмен данными осуществляется при помощи утилиты ConnectUG путем создания и передачи файлов списков компонентов и соединений, которые используются при формировании трехмерной модели жгута в модуле UG/Wiring. Кроме того, ConnectUG позволяет импортировать данные по длинам проводов в ElectricCS из модуля UG/Wiring. Эти данные импортируются при приеме (файл списка соединений уточняется в модуле UG/Wiring).

База данных электрических устройств ElectricCS обеспечивает сохранение ссылок на модели электрических устройств, выполненных в Unigraphics, что позволяет разместить необходимые устройства в трехмерной модели с помощью обменного файла "Перечень компонентов".

UG/Wiring: основные этапы процесса проектирования монтажей жгутов

Для сквозного точного проектирования 3D-моделей логических жгутов используется модуль UG/Wiring (UG/Жгуты). Под термином "логический жгут" понимается жгут, в котором имеется однозначная связь между проводами, входящими в его

состав, и устройствами (соединителями), к которым эти провода подключаются.

Таким образом, в жгутах, спроектированных указанным способом, возможно:

- "проследить" каждый из входящих проводов в рамках электронного 3D-макета объекта;
- визуализировать связи между устройствами;
- получить жгут с точным, изменяющимся по трассе диаметром (габаритом);

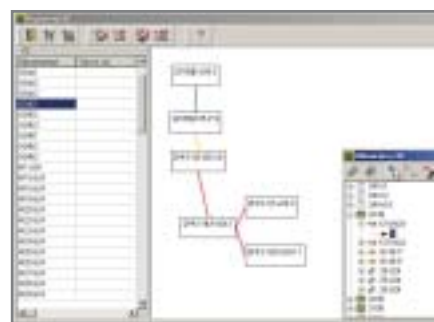


Рис. 6

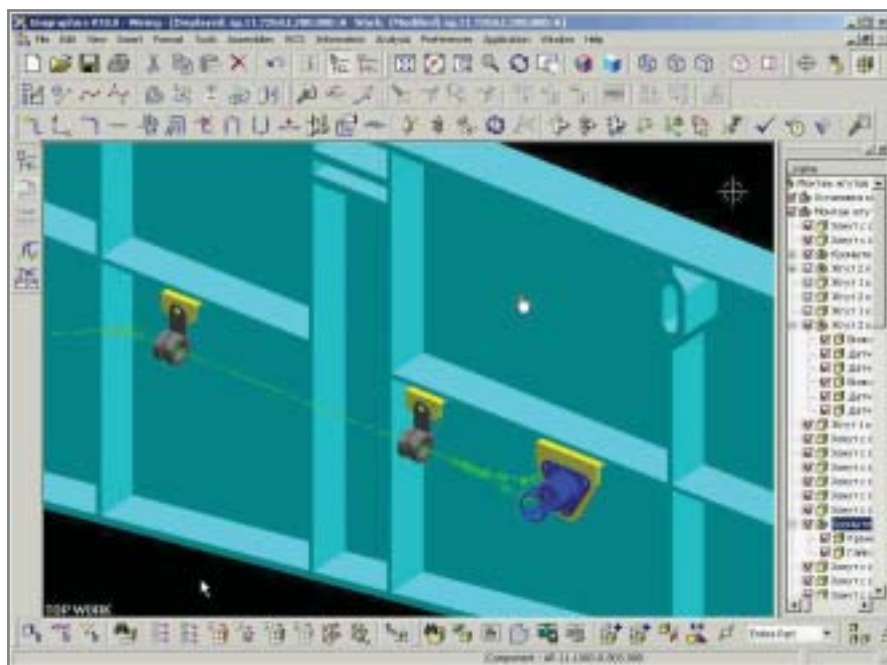


Рис. 7

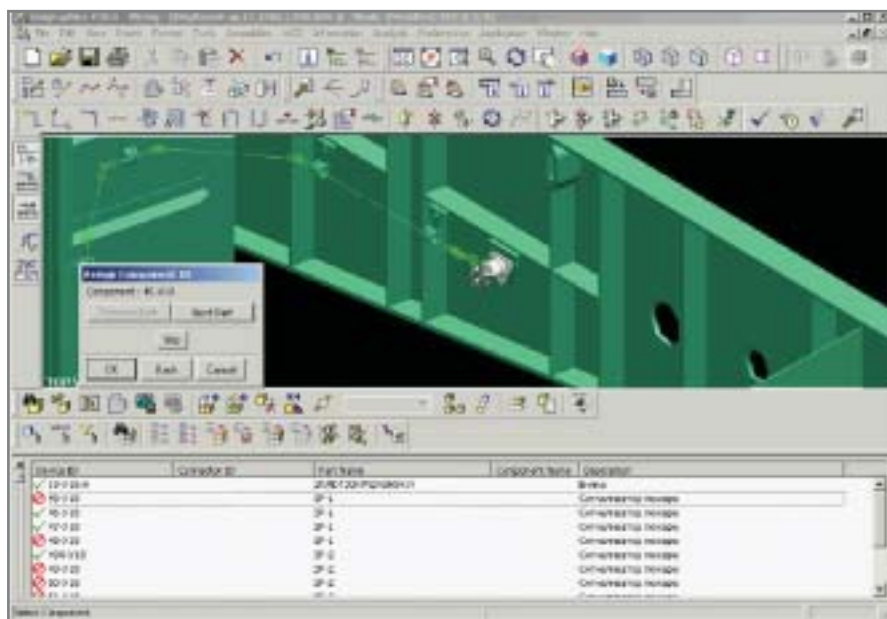


Рис. 8

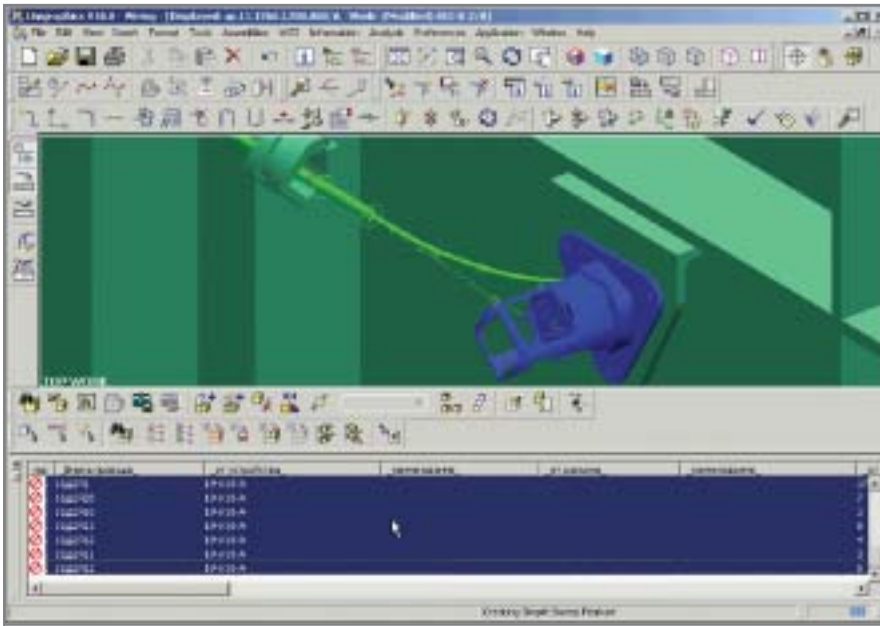


Рис. 9

- получить чертеж (плаз) жгута с необходимой сопроводительной документацией.

В общем случае процесс проектирования выглядит следующим образом:

- создание сборки монтажа жгута средствами модуля UG/Assemblies в рамках электронного 3D-макета объекта;
- назначение позиционных обозначений 3D-моделям устройств и соединителей с помощью блок-схемы или электрической схемы

проектируемой системы с позиционными обозначениями агрегатов оборудования и электрических соединителей;

- установка элементов крепления жгута к конструкции объекта;
- установка электрических устройств;
- создание траекторий (центральных осей) будущего жгута средствами UG/Routing/Base (рис. 7);
- присвоение каждому из включенных в сборку жгута соединителю или устройству позиционного

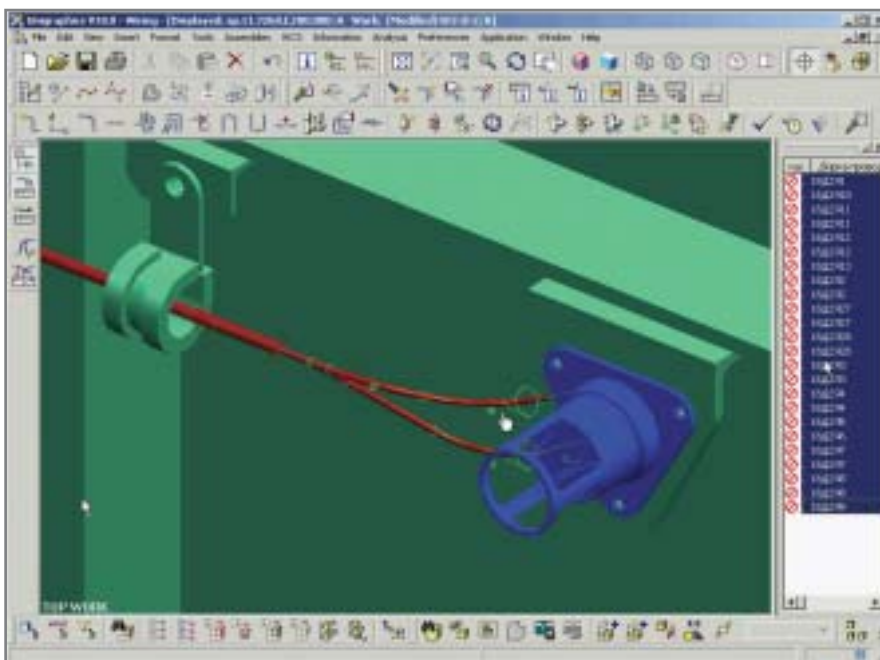


Рис. 10

обозначения по "Перечню компонентов" (полученному из САПР ElectriCS) с использованием автоматического (в случае уникальности) или ручного режима (рис. 8);

- прокладывание проводов, содержащихся в "Перечне соединений" (полученному из САПР ElectriCS), в автоматическом режиме (рис. 9);
- получение точной 3D-модели жгута с реальными диаметрами ствола, изменяющимися у ответвлений (рис. 10);
- получение реальных длин проводов в жгуте;
- экспорт данных о длинах проводов из "Перечня соединений" для дальнейшего использования при разработке электрической схемы соединений в САПР ElectriCS;
- выполнение чертежа жгута средствами модуля UG/Wiring/Fromboard в соответствии с действующей в отрасли НТД.

Заключение

В заключение необходимо отметить, что внедрение систем проектирования с достаточно подробной детализацией разрабатываемого проекта не только позволяет осуществлять контроль за корректностью и тем самым повысить качество разрабатываемой КД, но и открывает широкий спектр дополнительных возможностей, таких как:

- осуществление более детальной технологической поддержки производства (формирование в автоматическом режиме любых форм технологических документов);
- повышение степени автоматизации производства,
- контроль качества собранных изделий,
- диагностика неисправностей.

Реализация этих задач, а также совершенствование технологий проектирования бортовых электрифицированных систем — одно из важнейших направлений развития информационных технологий ОАО "ОКБ Сухого".

*Андрей Талалыкин,
начальник бригады ОАО "ОКБ Сухого"
E-mail: sumpei@mail.ru*

*Карен Кочаров,
начальник бригады ОАО "ОКБ Сухого"
E-mail: karka_@mail.ru*

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАБОТЫ БТИ

С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ

TDMS и PlanTracer



О средствах автоматизации для БТИ

Сказать, что таких средств не существует совсем, нельзя — они есть. Что они собой представляют? Чаше всего наблюдается пестрая картина из программ (надо отдать должное — порой весьма добротных) различной степени работоспособности. Доводилось видеть всякое: APM на Word и Excel, Access и Delphi... Очень редко встречаются серьезные решения на MS SQL Server и Oracle. Характерной чертой всех таких программ является то, что в большинстве случаев они создавались сотрудниками организаций (часто — энтузиастами в часы досуга) в целях упрощения повседневной рутинной работы при решении узкоспециальных задач, а перенести их в другое подразделение или БТИ (например, для обмена опытом) практически нельзя — возможность гибко подстраиваться либо ограничена, либо отсутствует. Самим сотрудникам вносить изменения в программу сложно по простой причине — нехватка времени, т.к. пожаловаться на отсутствие клиентов бюро технической инвентаризации сегодня не могут, а специально выделенных людей для разработки программного обеспечения нет.

Проблема создания средств автоматизации для данной предметной области усугубляется отсутствием четких стандартов работы. В Рыбинске и Краснодаре, Череповце и Ставрополе, Москве и Московской области — везде свои способы обмера,

виды представления документов и справок.

У машиностроительных предприятий, например, есть жесткие стандарты: в наследство от СССР им достались ЕСКД и ЕСТД. У проектных организаций есть СПДС. А вот для БТИ почти ничего нет. Видимо, это связано с тем, что при всеобщей государственной собственности всё было гораздо проще. С приходом рынка и частной собственности на недвижимость ситуация кардинально изменилась: количество клиентов бюро технической инвентаризации стремительно возросло, а методы работы остались прежние: бумага, в лучшем случае — AutoCAD и средства MS Office (редкие исключения, упомянутые выше, подтверждают общее правило). К чему это привело, знают все: огромные очереди при оформлении документов при приватизации, сделках с недвижимостью и т.п., затягивание сроков выдачи документов, а для руководства и сотрудников БТИ — потеря времени, а следовательно и денег.

Немного истории

Более трех лет назад компания Consistent Software начала разработку принципиально нового продукта — PlanTracer. А сейчас программой успешно пользуются уже сотни работников БТИ. Теперь, после кропотливой работы по доводке функциональных возможностей и устранению проблем (давние пользователи помнят, как это было),

можно сказать, что PlanTracer — лучшее программное обеспечение для техника-инвентаризатора БТИ.

Программа изначально задумывалась как средство создания интеллектуальных графических поэтажных планов. Такой план состоит не из элементарных примитивов (линий, дуг и т.п.), а из привычных для инвентаризатора объектов — стен, окон, лестниц и др., наделенных определенным поведением и свойствами. Главная задача заключается не в том, чтобы иметь красивую картинку, а в том, чтобы получить данные для основы технического паспорта — экспликации. PlanTracer позволяет сформировать полную экспликацию с правильно вычерченного плана автоматически.

Программа открыта для внешних приложений. Информацию с интеллектуального плана можно получить через простые программные средства — API. Это сделано намеренно: мы предполагали, что раз программ для работы с описательной информацией в БТИ уже множество, то наш продукт решит актуальную проблему с графической частью, а разработчики сторонних приложений будут использовать PlanTracer для получения столь необходимых им данных для экспликации.

Идея создания архива графической информации принадлежит нашим пользователям — Красногорскому филиалу ГУП МО "Московское Областное БТИ". Всё началось с середины 2004 г., когда

бюро было оснащено программой PlanTracer. После обучения техники начали активно работать, что привело к взрывному росту количества файлов. Весной 2005 г. в архиве графических планов, представляющем собой структуру папок на сетевом сервере, насчитывалось уже более 10 000 файлов, причем рост объемов постоянно увеличивался, достигая почти 1 гигабайта в месяц!

Из создавшегося положения мы предложили эффективный выход, который заключался в создании электронного архива на базе системы управления техническими данными TDMS. К этому времени система уже проявила себя с лучшей стороны, позволяя решать задачи управления информацией и коллективной работы пользователей над проектами в ряде крупных организаций (ВНИПИ "Газдобыча", ФГУП ПО "Севмаш" и др.). Ничто не препятствовало применить TDMS в новой области, ведь гибкость и надежность этой системы были уже проверены в реальной одновременной работе сотен людей.

Забегая вперед, скажу, что архив графической информации на базе TDMS был создан, и по ходу изложения я буду приводить практические примеры именно из этой настройки системы.

Задача построения электронного архива графической и семантической информации для БТИ

В работе БТИ используется как графическая, так и семантическая (т.е. описательная) информация. Графической информацией является план инвентаризируемого объекта недвижимости или его части. Семантическая информация включает данные о размерах и площадях помещений, материале стен, принадлежности помещений квартире с определенным номером, адрес, инвентарный номер и т.п. Понятно, что графика и семантика неразрывно связаны друг с другом, описание объекта недвижимости только одним способом является неполноценным. Графический план поставляет данные для дальнейшего описания объекта недвижимого имущества и построения экспликации. Это видно из основного документа на объект недвижимости — технического паспорта, в котором

присутствует как описательная, так и графическая части.

Именно поэтому технику-инвентаризатору для повседневной работы необходимо иметь доступ к двум видам информации. Системы, предлагающие решения только в области семантики, кардинально вопрос не решают, поскольку большая часть времени уходит на кропотливый расчет площадей для экспликации, ведь при современных ценах на недвижимость ошибка может вылиться в большие расходы и судебные разбирательства.

Электронный архив в БТИ призван решить эту проблему комплексно, благодаря единому хранилищу графической и семантической информации. Естественно, такие преимущества электронного хранения, как мощный и быстрый поиск, надежность, разграничение прав доступа, должны быть также решены не в ущерб основной задаче.

Архив БТИ сегодня (вопросы, вопросы...)

Архив бюро технической инвентаризации представлен в громадном большинстве случаев на традиционном носителе — бумаге, и состоит из папок — инвентарных дел. Проблемы бумажного архива ясны:

- качество документов со временем ухудшается, даже если их не трогать (а их трогают!);
- при работе документ страдает (сгибание-разгибание, надрывы и т.п.);
- бумага пачкается, мокнет, желтеет, рвется, горит и т.п.;
- в бумажном архиве затруднен поиск (если дела расставлены по номерам, то сложно искать, зная только адрес, если — по адресам, то трудно найти дело по номеру);
- с бумажными документами сложно работать (вносить изменения, использовать для создания других документов).

Красногорскому БТИ с бумажным архивом повезло — он молод. Дело в том, что большая часть жилого фонда создана сравнительно недавно, а в последние годы город переживает строительный бум в связи с близостью к Москве. Благодаря этому бумажный архив находится в хорошем состоянии. Этого нельзя сказать о большинстве БТИ страны: например, в Клинском филиале того

же ГУП МО "МОБТИ" есть документы 30-х годов прошлого века, а общее состояние архива явно блестящим не назовешь.

Задачу повышения надежности бумажных носителей можно решить путем сканирования документов. Но остальные проблемы остаются или даже усугубляются. Характерный пример: в Красногорском БТИ четко разработана и утверждена руководящая структура папок и порядок именования файлов. Ясно, что это было сделано, чтобы соблюсти порядок, при котором можно достаточно быстро найти нужный план. Однако в архиве можно обнаружить странные файлы с именами вроде "Чердак новый" и т.п., о назначении которых не знает никто, кроме создателей, а они потом тоже забывают. В итоге получается, что информация есть (план уже сканировали и обрабатывали), но найти и воспользоваться ей невозможно. Другой пример из Тверского областного БТИ: техник случайно подвинул мышью, не отпустив кнопку, а в результате целый поселок Эммаус "пропал". Оказалось, что папка была просто перемещена в другую, а ведь это десятки домов и не один гигабайт информации! Работа отдела была парализована на полдня.

Мифы и реальность

При общении заказчики часто возражают против внедрения в их организации системы электронного архива стороннего производителя. Два самых обычных довода звучат следующим образом:

- "Архив нам не нужен, мы всё разложим по папочкам Windows".
- "Архив нам нужен, но ни одно из предложенных решений не подходит, мы будем создавать свое".

По первому из этих доводов можно привести примеры, описанные выше. А кроме того, добавить следующее:

- как в таком случае искать? Ведь найти информацию по нескольким критериям не удастся ("Все документы Иванова, сделанные по такому-то объекту инвентаризации в мае прошлого года...");
- как хранить историю изменений?

Получается, что особого отличия такого электронного архива от бумажного нет. А если учесть легкость обращения с электронными документами (копирование, удаление,

заимствование), количество файлов растет стремительно (гораздо быстрее, чем количество бумажных документов), в таком архиве проблема поиска становится всё острее; в целом полезность архива для пользователей снижается, а затраты труда и времени на поиск растут.

Для обоснования второго довода ("Мы сделаем сами") обычно следуют такие аргументы:

- "У нас есть программисты" (очень хорошо, если существуют грамотные специалисты!);
- "Мы лучше знаем, что нам надо";
- "Это будет дешевле".

При серьезном рассмотрении можно выявить несостоятельность таких аргументов. Действительно, наличие программистов еще не означает автоматического наличия работоспособной системы, способной решать конкретные проблемы предприятия. Даже если программисты организации и способны разработать такого рода систему, то произойдет это явно не скоро. Система уровня TDMS (гибкая, простая, надежная) создавалась коллективом специалистов высокой квалификации (аналитиков, программистов, тестировщиков, технических писателей) продолжительное время, ведь первая версия вышла в свет еще в 2002 году! Даже если посчитать расходы только на зарплату такого коллектива, это будет весьма значительная сумма. Специалисты нашей компании обладают многолетним опытом реализации проектов разного уровня сложности. Конечно, без помощи работников организации внедрить какую-либо систему невозможно. Практика показывает, что продуктивные внедрения — результат непрерывного взаимодействия сторон. Мы знаем, как и что делать, как избежать ошибок, а специалисты организации располагают информацией или помогают сформулировать, что именно должно получиться.

Теперь посмотрим, что могут предложить профессионалы в плане создания электронного архива для бюро технической инвентаризации.

Решение проблем архива

С основами организации системы архива для БТИ можно ознакомиться в статье Ильи Лебедева "Автоматизация работы БТИ с использованием TDMS и PlanTracer", опубликованной во втором номере нашего журнала за 2003 год.

Как я уже упоминал, PlanTracer получил заслуженное признание пользователей, публикации об этом продукте выходили не раз. Кроме того, ознакомиться с ним можно, посетив сайт www.plantracer.ru и установив демонстрационную версию программы.

TDMS представляет собой объектно-ориентированную систему, позволяющую управлять всей документацией организации (чертежами, трехмерными моделями, письмами и т.п.) и отслеживать связи документов с объектами (проектами, заказами, системами, изделиями). Объемы информации проблем не вызывают, ведь система использует для своей работы промышленные СУБД MS SQL Server и Oracle и может подключать внешние системы хранения — роботизированные CD/DVD-библиотеки или любые другие поддерживаемые Windows устройства хранения информации. Ресурс в Internet, посвященный системе TDMS, — www.tdms.ru.

Многочисленные проблемы графического архива, реализованного в виде описанных выше папок на сервере, вызвали в Красногорском БТИ решение создать архив на базе TDMS. Были определены следующие этапы реализации проекта:

- создать электронный архив графической информации;
- реализовать связь с системой приема заказов на базе 1С;
- создать электронный архив графической и семантической информации, реализовав связь с существующей базой данных.

На сегодняшний день к окончанию близится первый этап внедрения.

Архив графической информации

Прежде всего совместно с представителями Красногорского БТИ была проанализирована организация традиционного "бумажного" архива. Выяснилось, что архив упорядочен по инвентарным номерам, для поиска по адресу предназначены толстые "амбарные книги", где инвентарные



Рис. 1. Типы объектов

номера приведены в соответствие с адресом. Существует ограниченное количество типов дел: жилой и нежилой госфонд, домовладения, садовые товарищества, гаражные кооперативы.

С первого дня работы был наметен порядок взаимодействия сторон: представители Красногорского БТИ активно приступили к работе, ставя перед специалистами CSoft¹ конкретные задачи и сами по мере возможности включившись в процесс. Например, иерархия типов, атрибуты и карточки сделаны ими почти полностью самостоятельно. Реализация логики на внутреннем языке программирования VBScript осталась за CSoft.

На основе полученных данных была разработана информационная модель архива. Кратко ее можно описать следующим образом: сформирована иерархия типов объектов в системе TDMS, каждый тип в которой имеет ряд атрибутов, статусов и связей с другими типами. Тип имеет свои собственные карточки для представления информации в удобном виде, а также характеризуется собственным поведением, описанным на внутреннем языке программирования. Кроме того, была разработана система разграничения полномочий на основании ролей пользователей, а также система команд, упрощающих повседневные операции (на VBScript).

Таким образом, были созданы типы объектов, представленные на рис. 1.

При этом в настройке определено, что в объект типа "Дело" могут входить только объекты типов "Объект жилого/нежилого госфонда", "СНТ",

¹Компания CSoft распространяет и внедряет в России программные продукты Consistent Software.

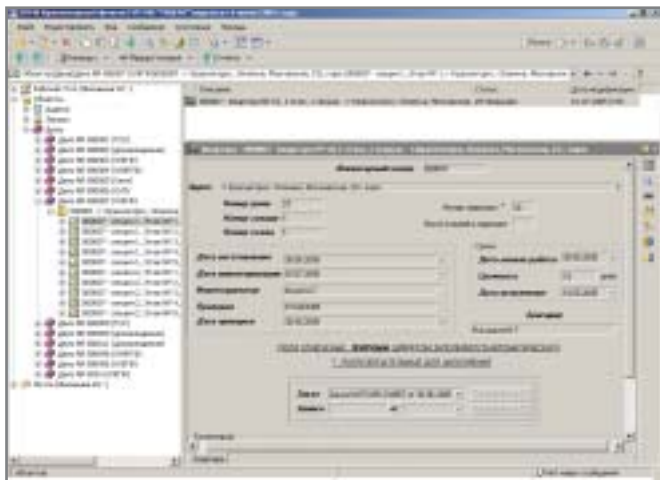


Рис. 2. Общий вид графического архива

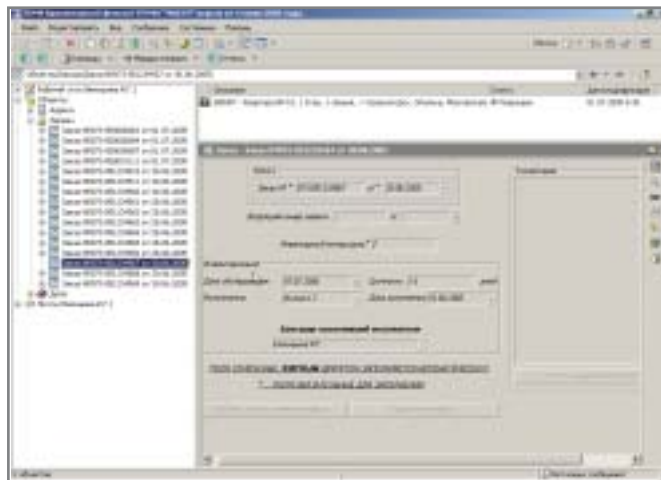


Рис. 3. Квартира найдена через заказ

"ГСК", "Домовладение", а, например, "Объект жилого госфонда" состоит из этажей/секций, то есть, в свою очередь, из квартир и помещений. Это позволяет специалистам организации при повседневной работе оперировать привычными понятиями. Такая адаптация системы упрощает внедрение и сокращает его срок.

Внешний вид настройки представлен на рис. 2.

Вся информация в архиве состоит из связанных объектов, образующих не просто дерево, а многомерную структуру. Для удобства были реализованы три "точки зрения" на архив: через инвентарные номера, адреса и заказы. Это позволяет просматривать и искать информацию, располагая различными исходными данными. Кроме того, естественно, можно задействовать мощные средства по-

иска, делая произвольные запросы (подобно примеру, приведенному в разделе "Мифы и реальность": "Все документы Иванова, сделанные по такому-то объекту инвентаризации в мае прошлого года"). На рис. 3 и рис. 4 отображен поиск квартиры, приведенной на рис. 1, но только по заказам и адресам соответственно. Произвольный поиск показан на рис. 5: ту же квартиру, например, можно найти, зная лишь ее номер.

Теперь о графике. Графический архив неразрывно связан с программой PlanTracer, в которой можно редактировать планы. Об именовании файлов можно теперь вовсе забыть! Дело в том, что они лежат не в папках на сервере, а в объектах базы данных. При редактировании, конечно, файлы копируются на компьютер пользователя, но это происходит совер-

шенно прозрачно. Пользователь оперирует привычными понятиями: например, находит квартиру, нажимает кнопку *Редактировать в PlanTracer*² и приступает к редактированию в открывшемся плане. По окончании работы достаточно закрыть план — и он будет сохранен в базе данных. План доступен для просмотра непосредственно из TDMS (рис. 6).

Работа с базой данных возможна и напрямую из среды AutoCAD. Для этого предусмотрены два основных средства: открывая и сохраняя файлы из дерева объектов (рис. 7) либо воспользовавшись дополнительным меню интерфейса *AutoCAD-TDMS* (рис. 8).

Внедрение такого архива позволяет полностью устранить проблемы, обозначенные в разделе "Архив БТИ сегодня (вопросы, вопросы...)".

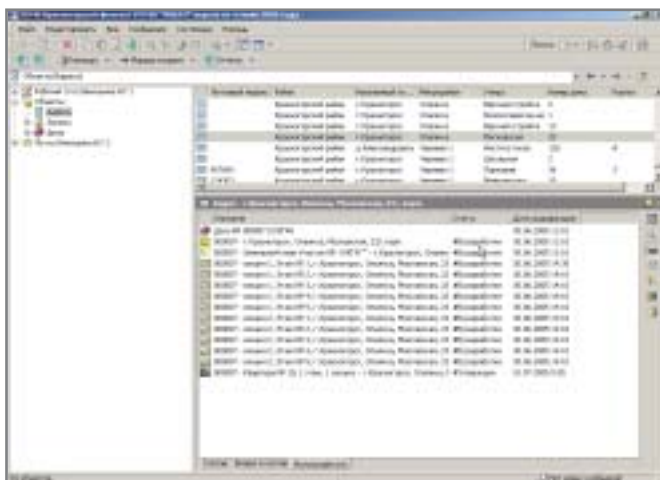


Рис. 4. Квартира найдена по адресу

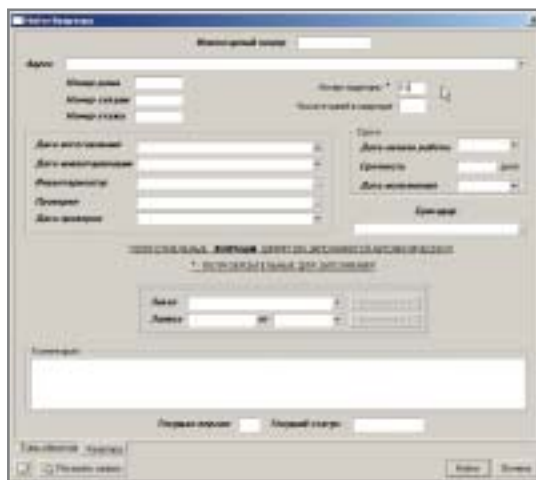


Рис. 5. Произвольный поиск квартиры

²Могут с легкостью использоваться и любые другие приложения, включая MS Office.

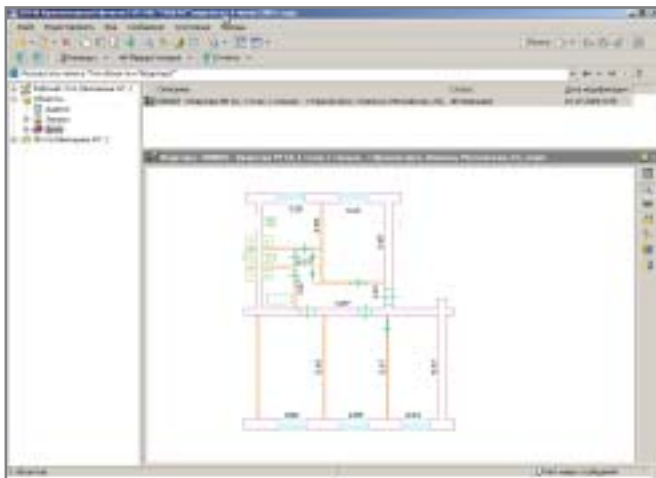


Рис. 6. Просмотр графического плана из архива

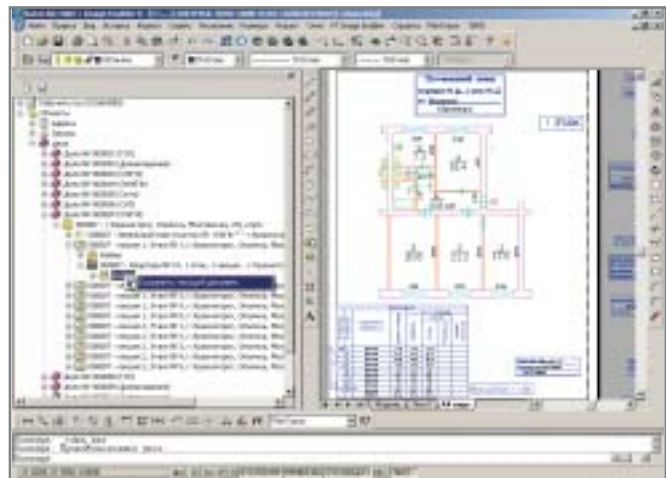


Рис. 7. Доступ к дереву объектов TDMS из среды AutoCAD

Архив графической и семантической информации

Минимальная единица хранения в графическом архиве — графический план объекта недвижимого имущества. Дальнейшее развитие системы предполагает модернизацию объектов описательной информации. Здесь существуют два основных пути:

- расширение функциональности графического архива;
- интеграция системы графического архива с семантической базой данных сторонней разработки.

Каждый из этих вариантов имеет свои достоинства и недостатки. Первый путь привлекателен тем, что при его удачной реализации может быть получен единый продукт, удовлетворяющий всем требованиям, предъявляемым к работе с технической информацией в БТИ. К недостаткам относится сложность и большие сроки реализации, поскольку в систему графического архива следует перенести всю функциональность семантических систем.

При втором способе результат можно получить гораздо быстрее, ведь в этом случае используются уже существующие в организации семантические базы данных. Минус заключается в том, что, как уже говорилось, базы данных в каждом БТИ свои, поэтому требуют индивидуального подхода. Впрочем, ничего невозможного в такой интеграции нет.

В Красногорске был выбран второй вариант. В приведенном выше плане автоматизации есть пункт о связи с существующей системой "Архив-БТИ" разработки Информаци-

онного Центра ГУП МО "Московское областное БТИ".

От архива до системы коллективной работы

TDMS позволяет не только хранить информацию, но и предоставлять пользователям регламентированный доступ к ней по сети. Как упоминалось выше, объекты системы наделены поведением, а команды и внутренняя почта позволяют реализовать совместную работу над заказами.

В настоящий момент в системе назначены три группы пользователей, различающиеся полномочиями и доступом к определенным командам. По отношению к различным объектам один и тот же пользователь может выполнять разные роли (табл. 1).

В основу идеологии системы положено понятие заказа как формального начала проведения работ на конкретном объекте недвижимости. Не офор-



Рис. 8. Меню интерфейса AutoCAD-TDMS

мив заказ, клиент не может получить от БТИ какие-либо документы, а сотрудники не могут начать работу.

Заказ имеет некие жизненные состояния, в терминах TDMS — статусы. Таких статусов три:

- **Принят** — исполнитель еще не назначен;
- **Назначен исполнитель** — инвентаризатор назначен, но работы еще не завершены;

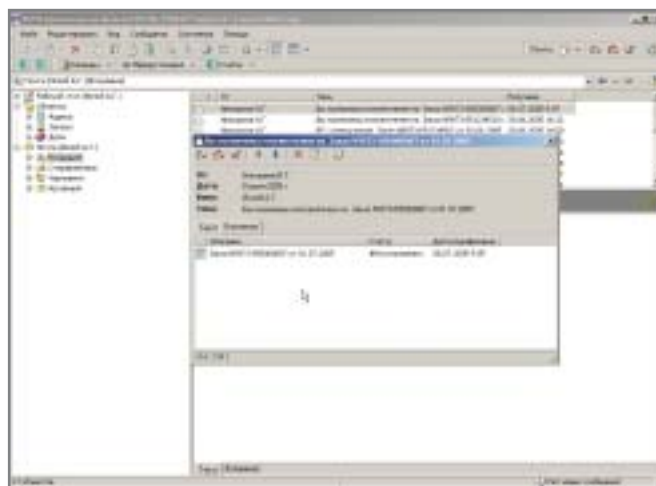


Рис. 9. Извещение о назначении исполнителя на заказ

Табл. 1

Роли пользователей в системе

Роль	Описание	Действия
Архивариус	Прием и оформление заказов от клиентов	Создание заказа в системе
Бригадир	Назначение инвентаризаторов на заказы, проверка работы инвентаризаторов	Назначение инвентаризатора на заказ, смена назначенного инвентаризатора, утверждение либо возврат на доработку присланных на согласование работ
Инвентаризатор	Выполнение работ по заказу	Создание новых объектов недвижимости, относящихся к заказу, создание версий объектов, работа с графическими планами, отправка на утверждение

- *Закрит* — работы выполнены, проверены и утверждены бригадиром.

Все остальные объекты системы, моделирующие реальные объекты недвижимого имущества, имеют следующие статусы:

- *В разработке* — доступны для редактирования;
- *На согласовании* — можно либо утвердить, либо вернуть на доработку, редактирование запрещено;
- *Утвержден* — допускается только создание новой версии (а вот и формирование истории!).

В обычном состоянии в архиве никто не имеет права ничего редактировать, можно только просматривать ранее созданные документы. Создание и изменение становятся доступными только для тех объектов, на которые оформлен заказ, и только конкретному инвентаризатору, назначенному исполнителем.

Алгоритм работы следующий.

1. При обращении клиента в архив оформляется заказ, которому в TDMS соответствует объект типа "Заказ". Этому объекту присваивается статус *Принят*.
2. Бригадир либо диспетчер вкладывает в состав объекта-заказа конкретные объекты (дома, квартиры, участки), с которыми требуется провести работу. Эти объекты соответствуют подбору реальных инвентарных дел из бумажного архива.
3. Бригадир назначает исполнителя заказа, который получает право на редактирование только реально необходимых ему для выполнения работ объектов электронного архива. Заказ приобретает статус *На исполнении*, а исполни-

тель получает письмо с извещением о назначении (рис. 9).

4. Инвентаризатор оформляет графические планы, при необходимости создавая новые объекты или их версии. Эти объекты имеют статус *В разработке*.
5. По окончании работ инвентаризатор дает команду *Отправить на согласование*. Объекты, с которыми он работал, приобретают статус *На согласовании*, и инвентаризатор лишается права их редактировать. Бригадиру направляется соответствующее уведомление.
6. Бригадир проверяет выполненную работу и, в зависимости от результата, дает либо команду *Утвердить*, либо команду *Вернуть на доработку*. В первом случае работа считается выполненной и редактирование запрещается (объекты получают статус *Утвержден*), во втором — инвентаризатору возвращается право на редактирование (объекты получают статус *В разработке*). О принятом решении инвентаризатор уведомляется по почте.

Таким образом, заказ "движется" в БТИ по определенному маршруту, изменяя состояния, означающие определенную стадию работ, вплоть до выдачи документации заказчику и отправки выполненных заказов в архив.

Итоги

Мы рассмотрели текущую ситуацию и выяснили, какие преимущества может предоставить профессиональный подход к автоматизации в бюро технической инвентаризации.

1. Внедрение программных продуктов PlanTracer и TDMS обеспечи-

вает постепенный переход от бумажного к электронному архиву.

2. PlanTracer позволяет подготовить графический интеллектуальный план, содержащий данные для составления экспликации.
3. Архив графической информации на базе TDMS устраняет все проблемы, связанные с хранением, разделением прав доступа (изменять данные могут только определенные люди в определенные моменты времени) и поиском (который осуществляется различными способами, вплоть до составления произвольных запросов).
4. Система коллективной работы на базе TDMS позволяет усовершенствовать процессы взаимодействия сотрудников организации благодаря возможности быстрого поиска необходимых документов, повышения контрольных функций и снижения количества ошибок.

На базе программных продуктов PlanTracer и TDMS представляется вполне возможным реализовать архив графической информации, что подтверждено опытом Красногорского филиала ГУП МО "Московское областное БТИ". Тесное взаимодействие этих программных продуктов друг с другом позволяет достигнуть единства графики и базы данных, сократив общие расходы на автоматизацию.

Совместный архив графики и семантики также не имеет принципиальных преград на пути воплощения в жизнь как на базе тех же программных продуктов, так и с помощью интеграции с любыми другими описательными базами данных.

В целом комплексный подход, описанный в этой статье, позволяет улучшить качество обслуживания клиентов и увеличить прибыль всей организации.

В заключение хочу искренне поблагодарить директора Красногорского филиала ГУП МО "Московское областное БТИ" Наталью Ивановну Сатурову за огромную помощь в работе, Виталия Александровича Туманова и Владимира Анатольевича Кудряшова за каждодневный труд при внедрении программного комплекса, всех работников БТИ за помощь в совершенствовании продуктов компании Consistent Software.

Алексей Войткевич

CSoft

Тел.: (095) 913-2222

E-mail: voyt@csoft.ru

ДАЙ ЖЕ ТЫ ВСЕМ ПОНЕМНОГУ,

ИЛИ

Динамическое распределение доступа к данным в ГИС

О проблеме

Так всегда и бывает. Сталкиваясь с техническими и организационными проблемами, которые мешают нам создать "ГИС нашей мечты", мы думаем: "Вот сейчас, наконец, решим вопрос с бюджетом, введем "с бумаги" все данные, купим и установим все необходимые программы... и будет нам ГИС, и все увидят, как жизнь стала проще и радостнее".

Не тут-то было. Человек, купивший наконец автомобиль, становится более мобильным... но должен решать проблемы с парковкой и обслуживанием — иначе результаты усилий по накоплению и приобретению могут просто разочаровать.

Судите сами. "Заправлены в планшеты космические карты" — выбрали правильный путь: в мощное и эффективное хранилище на основе СУБД Oracle собраны все пространственные и описательные данные, которые заботливо и каждодневно обновляются. Само собой, для обработки сканированных карт использовался наш надежный Spotlight, данные попали в СУБД с помощью CS MapDrive. Мы об этом писали. А вы — читали.

Проект успешен, всё больше и больше людей стремится воспользоваться его результатами, и в этом-то успехе кроется следующая БОЛЬШАЯ ПРОБЛЕМА... решение для которой мы и предлагаем.

Как быть

Итак, цифровая карта содержит несколько десятков слоев, с которыми связаны замысловатыми иерархическими связями многочисленные описательные данные. А доступ к этим данным необходимо распределить между доброй сотней разных пользователей так, чтобы каждый видел то и только то, что ему предназначено: никто ведь не отменял понятия ни государственной, ни коммерческой тайны. Что же делать — писать сто специализированных клиентских приложений, вводить в систему администрирования сотню уникальных пользователей? Боюсь, что тогда затраты и усилия на поддержание ГИС-проекта вырастут настолько, что сам бюджет на его создание перестанет поражать воображение...

Решение находится в русле развития нашей основной концепции: ГИС на основе СУБД.

Наш выбор в пользу Oracle, разумеется, остался неизменным: помимо уже многократно упоминавшихся достоинств общего порядка (высокая производительность, масштабируемость, мультиплатформенность), усилились специфические для Oracle достоинства. Уже известный нам механизм хранения пространственных данных Oracle Spatial/Oracle Locator в версии 10g пополнился специальными средствами для хранения и анализа топологии пространствен-

ных данных, а также возможностью хранить "тяжелые" растровые файлы с использованием щадящего для запрашиваемых вычислительных ресурсов принципа "пирамидальной разрешающей способности". Это означает, что для просмотра фрагмента растрового изображения совершенно не обязательно загружать в память это изображение целиком, чтобы потом указать необходимую область. При общем просмотре в память загружается только "внешний срез", а полностью растр загружается только в виртуальной окрестности запрошенной области.

Итак, ориентируемся на Oracle: развитие этой концепции прямо приводит к использованию механизма "ролей", суть которого заключается в определении неких базовых групп пользователей, которым присваиваются общие для ролевой группы права на доступ к хранимым в СУБД пространственным и описательным данным.

Издержки на администрирование сразу уменьшаются за счет исключения повторного описания идентичных по уровню доступа пользователей, входящих в одну группу. При входе в систему по имени и паролю доступность тех или иных информационных ресурсов определяется только "по членству", то есть принадлежности пользователя к той или иной ролевой группе. Таким образом перевод пользователя из группы в

группу, изменение прав всей группы и прочие понятные манипуляции системный администратор производит привычными стандартными средствами администрирования СУБД, а результат регламентирования доступа к пространственным данным очевиден сразу по окончании административных действий.

Это, повторим, несколько снижает издержки администрирования, но не решает проблемы полностью: просто вместо сотни стандартных наборов данных потребуются заготовить, например, пятьдесят... всё равно многовато. Ведь для получения доступа к пространственным данным через Autodesk MapGuide придется собрать для каждой роли собственный MWF-файл, чтобы определить номенклатуру дозволенных к просмотру информационных слоев и стили их отображения.

Такое развитие событий нас никак не устраивало, и выход был найден в написании специальной утилиты с использованием Autodesk Dynamical Authoring Toolkit, которая в реальном масштабе времени "собирает" персональную карту для каждого зарегистрированного в ролевых группах пользователя!

Проблема выбора

Теперь, когда определен магистральный путь построения системы динамического распределения пользовательских прав, необходимо решить еще один важнейший вопрос: как построить клиентское место, на котором и будут визуализироваться динамически создаваемые карты и окна данных.

Принципиально возможны два наиболее общих подхода к проблеме.

Так называемый "толстый" клиент предполагает установку на сервере Oracle Server и Web Server (Microsoft Internet Server — IIS), а на каждом рабочем месте — Oracle Client и специально разработанного пользовательского приложения, созданного на любом из стандартных языков программирования (C++, Delphi). Преимуществом такого подхода является потенциально очень высокая степень учета пользовательских запросов, так как приложение разрабатывается индивидуально. Правда, рентабелен и обоснован этот подход только при небольшой номенклатуре клиентских рабочих

мест; в случае же разработки единой муниципальной геоинформационной системы номенклатура рабочих мест столь велика, что не может быть оценена даже ориентировочно. В подобном случае на первый план выступает то обстоятельство, что для внесения любых изменений требуется либо постоянно заказывать дополнительные работы разработчику системы, либо держать в штате высококвалифицированного программиста, который будет вносить все коррективы в исходный код программы и контролировать своевременное копирование обновленных программных модулей на все рабочие места, что делает систему весьма уязвимой.

"Тонкий" клиент — это технологии, предусматривающие наличие на рабочем месте конечного пользователя только программ просмотра Internet-страниц (например, MS Internet Explorer) и не требующие написания специального программного обеспечения. Одно из основных достоинств такого подхода — значительное упрощение доступа к данным и процесса администрирования: Internet-браузеры являются стандартным программным обеспечением, доступ к данным может осуществляться с любого рабочего места, подключенного к сети. При этом все изменения производятся на сервере.

Поскольку хранение данных (как картографических, так и атрибутивных) базируется на технологиях Oracle, желательное использование тех же самых технологий и для реализации доступа. Здесь предлагаются четыре возможных подхода, различающиеся используемыми инструментами, стоимостью, трудоемкостью реализации и сложностью поддержки.

- *Использование JavaScript как базового инструмента разработки.* Сразу оговоримся, что JavaScript — неотъемлемый инструмент воплощения любого из подходов, разница состоит в количестве функциональных особенностей, для реализации которых он может использоваться. В данном случае атрибутивные данные формируются непосредственно из HTML-страницы, что обеспечивает экономию, но ведет к очень низкому уровню безопасности системы и сильной зависимости от версии

браузера (например, Netscape и Microsoft имеют весьма различающиеся версии JavaScript).

- *Стандартный пакет для работы с HTTP-протоколом.* Этот пакет включается в стандартную поставку Oracle SQL Server и позволяет осуществлять доступ к HTTP-протоколу из PL/SQL, то есть собственно формировать web-страницы с данными внутри SQL Server. На первых этапах внедрения такой подход кажется самым недорогим, поскольку он не предполагает затрат на приобретение дополнительного серверного программного обеспечения. При этом довольно значительные средства придется вложить в разработку, отладку и поддержку прикладного серверного обеспечения: данная реализация является "низкоуровневой" и не имеет средств интерактивного дизайна (если они не были разработаны специально).

- *Использование Oracle Application Server,* являющегося мощной основой для функционирования и разработки Internet-приложений. Единственным недостатком этого пути является его достаточно высокая стоимость. Среди значительных преимуществ следует отметить наличие средств интерактивной разработки приложений и простота их администрирования. В отличие от предыдущего подхода, от администратора не требуется глубоких и детальных знаний в области внутреннего функционирования системы. Многие незначительные изменения могут быть сделаны "на лету" благодаря системе разработки, базирующейся на механизме "мастеров", которые тоже выполняются как "тонкий" клиент — без установки и настройки дополнительного программного обеспечения. "Обычные" пользователи, не владеющие специальными знаниями (например, в сфере HTML), имеют возможность публиковать собственные документы. Система настройки позволяет как пользователям, так и администраторам персонализировать многие параметры и сохранять их как параметры данного пользователя, данного клиентского компьютера и т.п. Весь интерфейс системы, тексты в диалоговых окнах, сооб-

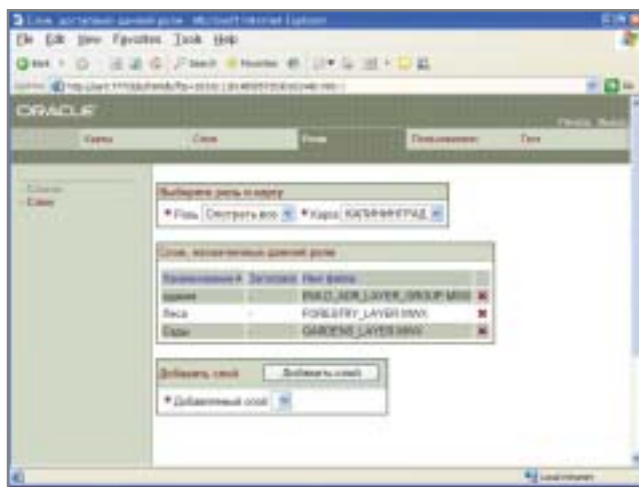


Рис. 1

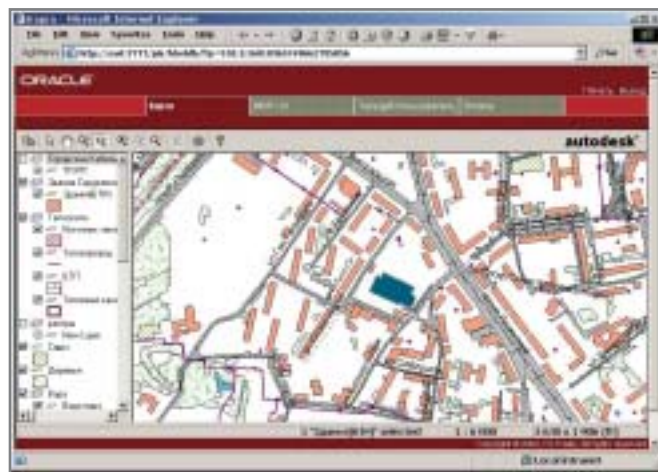


Рис. 2

щения и справочная документация являются многоязыковыми и поддерживают русский язык. В общем случае пользователь может установить язык интерфейса по своему выбору.

- *Active Server Pages (ASP) и MS .NET технологии.* Могут использоваться и как основной инструмент, и как дополнение к первому или второму подходу. Основное преимущество — относительно небольшая стоимость: не требуется покупать дорогостоящие решения от Oracle. ASP обеспечивают большую гибкость в создании пользовательского интерфейса и, в отличие от всех остальных, упрощают интеграцию с Autodesk MapGuide Server. С другой стороны, серьезным минусом этого подхода является необходимость постоянных высоких затрат на разработку и поддержку (как и при реализации второго подхода). Значительным недостатком ASP-сервера по сравнению с Oracle Application Server является установка только на одну из серверных версий операционной системы Windows с обязательной установкой Microsoft Internet Information Server 4.0 (IIS), Microsoft Personal Web Server (PWS) или WebSite Professional 2.0 фирмы O'Reilly & Associates. В то же время, исходя из соображений обеспечения безопасности информации, содержащейся в хранилище на основе СУБД, в ряде случаев могут быть использованы различные версии операционной системы UNIX, вплоть до ее наиболее распространенных бесплатных модификаций

Linux, использование наиболее защищенного Web Server Apache в его стандартной реализации или в реализации Oracle. Еще один серьезный недостаток технологии ASP — это последовательная обработка при одновременном обращении к ASP-серверу нескольких клиентов. Если один из клиентов обращается с длительным запросом, то остальные, даже в случае простых и нересурсоемких запросов, вынуждены ждать, а это создает впечатление зависания браузера. Теоретически возможно реализовать многопоточковый режим, при котором ASP-сервер обслуживает одновременно несколько клиентов, однако этот режим оказывается еще более ресурсоемким и системные переменные каждого класса инициализируются на каждое обращение, что значительно удлиняет время отклика. Добавим, что для создания программных модулей на ASP необходимо не только иметь навыки работы с VBScript, но и быть детально знакомым с принципами объектно-ориентированного программирования и с характеристиками конкретных web-протоколов.

При реализации же проекта на технологии Oracle Application Server необходимо знать только спецификации языка запросов SQL. Такое требование вполне реально для персонала муниципалитета, на который будет возложена ответственность за поддержку функционирования системы и внесение необходимых изменений.

Исходя из всего сказанного, предпочтительной технологией при

построении муниципальной геоинформационной системы на основе единого хранилища пространственных и описательных данных в СУБД Oracle является технология Oracle Application Server. При этом используется "тонкий" клиент, на рабочих местах пользователя находится только стандартный браузер для просмотра HTML-страницы, генерация которой происходит на сервере по запросу пользователя.

На сервере при этом устанавливаются Oracle Server, Oracle ApacheWebServer, Oracle Application Server, причем с целью минимизации затрат на приобретение базового программного обеспечения возможно использовать не весь комплект Oracle Application Server, а лишь один из его компонентов, называемый Oracle HTML DB.

Что же в результате?

Итак, мы обретаем возможность обслуживать неограниченное количество пользователей, каждый из которых в динамике получает заранее определяемый его "ролью" набор слоев с возможностью наложения пространственных фильтров (не просто набор строений из слоя Buildings, а только их подмножество, принадлежащее к Центральному району).

Каждый из таких пользователей имеет еще и уникальное, определяемое той же "ролью" окно данных, в котором и состав данных, и доступные инструменты их анализа также уникальны для "роли".

Администрирование всей системы производится стандартными средствами СУБД Oracle и Oracle HTML DB.

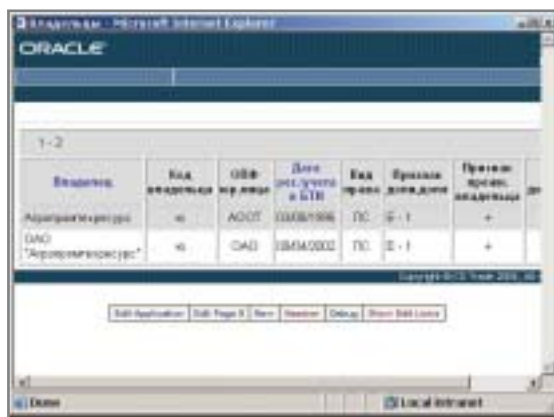


Рис. 3

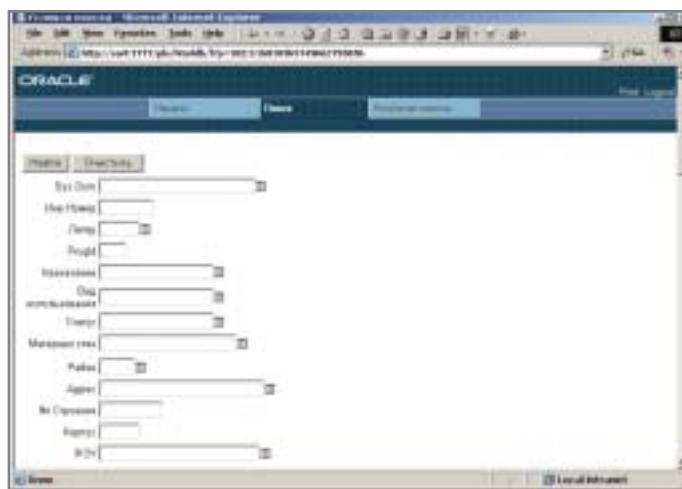


Рис. 4

Выглядит это следующим образом (на примере организации динамической карты, связанной с данными по строениям, предоставляемым городским БТИ). Администратор распределяет права и "роли" (рис. 1), а пользователь видит динамически сформированную карту (рис. 2) и динамически сформированное окно данных (рис. 3) с возможностью выполнения запросов (рис. 4).

Краткое резюме

Описанный подход является естественным развитием концепции построения ГИС на основе СУБД Oracle. Он обеспечивает гарантированное развитие системы, независимое не только от количества одновременно работающих пользователей и от объема обрабатываемых данных, но и от лавинообразного роста различных по

функциональности рабочих мест. Все представленные решения уже функционируют в режиме опытной эксплуатации в муниципалитете Калининграда.

Александр Ставицкий
к.т.н.,

директор по ГИС-направлению
компании CSofT
E-mail: asta@cssoft.com

Комплексная автоматизация инженерного документооборота

CSofT
Consistent Software

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

Санкт-Петербург (812) 496-6929
Воронеж (0732) 39-3050
Екатеринбург (343) 215-9058
Калининград (0112) 93-2000
Краснодар (861) 254-2156
Нижний Новгород (8312) 30-9025

Омск (3812) 51-0925
Пермь (3422) 34-7585
Тюмень (3452) 25-2397
Хабаровск (4212) 41-1338
Челябинск (351) 265-3704
Ярославль (0852) 73-1756



ИНЖЕНЕРНЫЕ МАШИНЫ И ПЛОТТЕРЫ Océ

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

Аппаратно-программные комплексы Océ (системы TDS300, TDS400, TDS600, TDS800 Pro) являются неотъемлемой частью современного технического документооборота. Компания Océ Technologies предлагает оборудование для печати (LED-плоттеры), сканирования и тиражирования широкоформатной документации, работающее автономно и в составе модульных репрографических систем. Производительность – от 2 до 10 листов формата A0 в минуту. Технологии Océ обеспечивают высокое качество и низкую стоимость копии, системы просты в обслуживании, нетребовательны к эксплуатационному помещению и расходным материалам.

Оптимальное решение для реальной работы

ЗАО "Транспроект": опыт проектирования в *Autodesk Land Desktop*, *Autodesk Survey* и *Autodesk Civil Design*

Как всё начиналось...

Основное направление работы ЗАО "Транспроект" — проектирование автодорог всех технических категорий, аэродромов, объектов промышленного и гражданского назначения.

Еще в конце прошлого века нам стало ясно, что без применения современных программных средств невозможно достичь высокой производительности и точности проектных работ.

После тщательного анализа рынка программного обеспечения для решения задач изысканий, построения трехмерной модели рельефа, проектирования площадных (генпланов) и линейных (автодорог всех технических категорий) объектов наше внимание привлекла разработка компании Softdesk — Civil/Survey, приложение к AutoCAD Map. После того как компания-разработчик выпустила версии S7.5 и S8 этого программного продукта, она вошла в состав Autodesk — однако работа в выбранном перспективном направлении продолжалась. На базе

Civil/Survey S8 был создана линейка программ для автоматизации проектирования в гражданском строительстве — Autodesk Land Desktop + Autodesk Civil Design + Autodesk Survey, — позволяющая эффективно решать задачи в области картографии, обработки топогеодезических изысканий, проектирования автодорог, генплана.

Autodesk Land Desktop обеспечивает возможность работы с единой базой данных в единой информационной среде. Проектировщики без проблем обмениваются графической информацией и имеют доступ к цифровым данным объекта даже при отсутствии графического отображения. Это позволяет специалистам разных подразделений в рамках одного проекта решать широкий спектр задач.

Применение линейки Autodesk Land Desktop + Autodesk Civil Design + Autodesk Survey обеспечивает возможность качественного проектирования с минимальным влиянием человеческого фактора на всех этапах: от изыскательских работ до выноса в натуру проектных решений. Все

проектные составляющие — точки цифровой модели рельефа, элементы плановой кривой, продольного профиля, поперечных сечений, вычисленные объемы земляных работ и т.д. — можно представить в текстовом формате.

Продукт динамично развивается, повышается эффективность его работы, появляются новые возможности.

Что из этого получилось...

Освоение продукта давалось с трудом. Обладая небольшим (как оказалось впоследствии) опытом работы в AutoCAD, надо было ломать сложившиеся стереотипы в подходе к проектированию объектов.

К графике добавились цифровые базы данных, позволяющие работать более эффективно. Каждой дороге соответствует свой проект с принадлежащей только ей базой точек, поверхностей и осевых. Кроме того, появилась масса инструментов, необходимых при проектировании автодорог и генплана. А модуль построения цифровой модели релье-

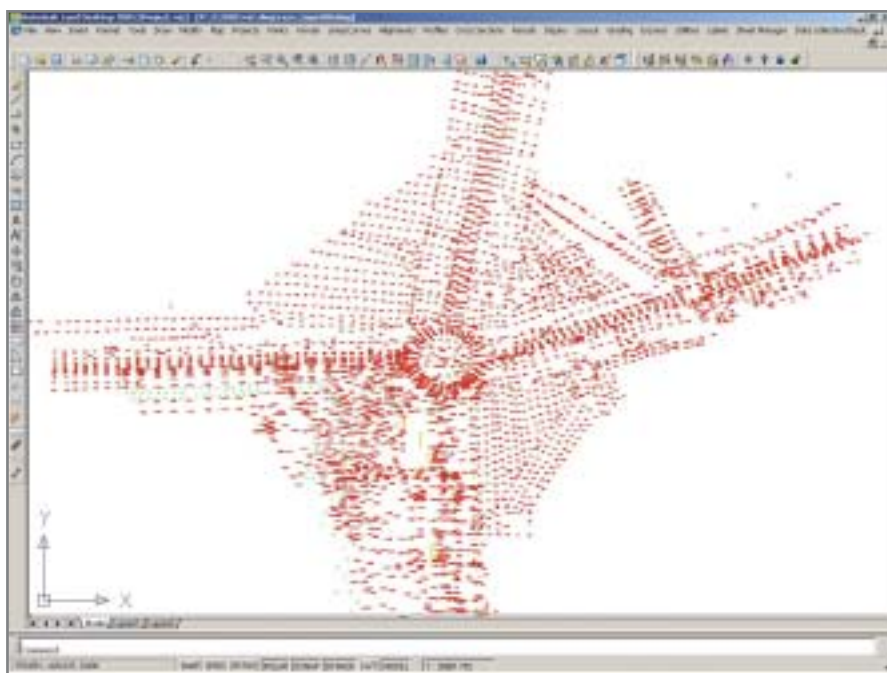


Рис. 1. Точки существующего рельефа

ефа — один из самых мощных среди представленных на современном рынке.

К проектированию первого объекта, с которого началось освоение Autodesk Land Desktop, мы приступили в 1996 году. Это была реконструкция автодороги 1-й технической категории М-7 "Волга" от Москвы через Владимир, Нижний Новгород, Казань до Уфы на участке КМ829-КМ840. Как известно, любая реконструкция всегда сложнее нового строительства. Так было и в нашем случае, но, "набив шишек" на этом объекте, мы приобрели значительный опыт.

Изыскания

Первые топогеодезические изыскания реконструируемого объекта, за неимением электронного тахеометра, проводились вручную оптическим теодолитом Т-5, а максимальная частота процессора в то время не превышала 400 МГц.

Данные полевых журналов набирались в текстовом редакторе, а затем через модуль Survey вводились в проект, организуя базу данных точек рельефа.

С приобретением электронного тахеометра Sokkia обработка полевых данных значительно ускорилась. Специальный модуль программы

позволяет скачивать данные практически с любого электронного носителя, а затем конвертировать их в полевой журнал (рис. 1).

Создание цифровой модели рельефа

Один из самых мощных модулей системы предназначен для обработки точек и построения цифровой модели рельефа (ЦМР), отражающей реальную ситуацию до начала строительства.

Удобный интерфейс и широкие возможности этого модуля позволяют, во-первых, принимать более взвешенные проектные решения, а во-вторых, благодаря различным способам отображения поверхности, выполнять визуализацию проекта, наглядно подтверждающую или опровергающую принятые проектные решения (рис. 2).

Проектирование плановых осевых

Создание и редактирование плановой осевой автодороги осуществляется различными методами:

- графическое построение осевой элемент за элементом, с вписыванием в вершины углов круговых и/или переходных кривых (рис. 3);

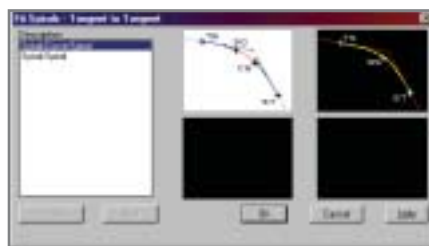


Рис. 3. Способы задания круговых и переходных кривых

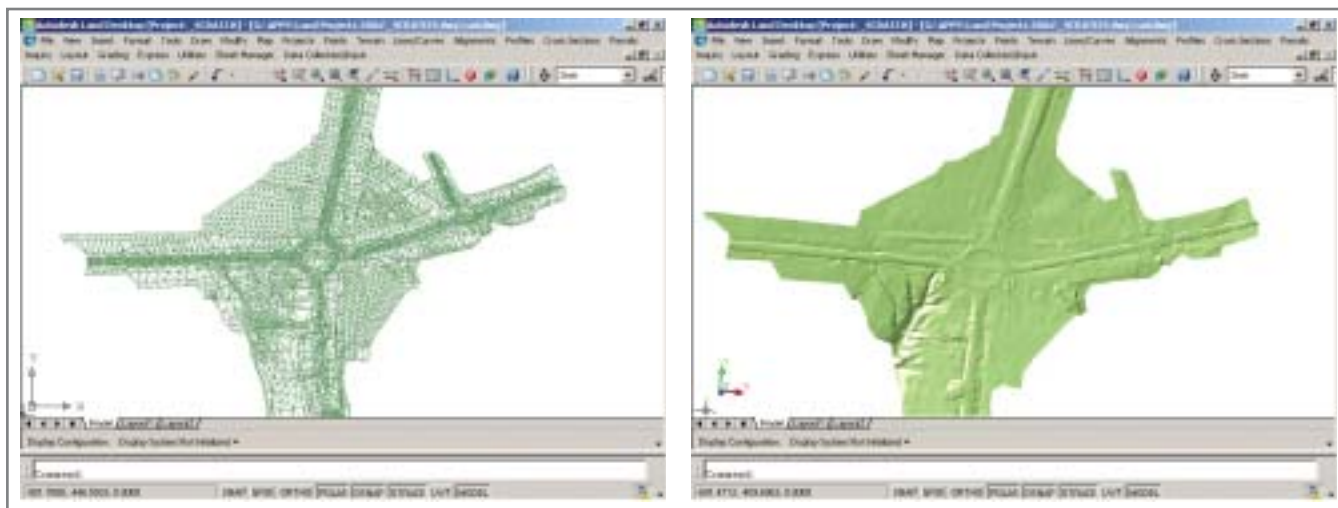


Рис. 2. Отображение поверхности в линиях и трехмерных гранях



Рис. 4. Способы задания переходных кривых



Рис. 5. Способы сопряжения элементов трассы



- вписывание кривых при помощи таблицы скоростей, включающей информацию для различных значений скорости: угол кривой, радиус, коэффициент подъема виража, длину или коэффициент кривизны переходной кривой для двух или четырех полос движения. Можно использовать как поставляемые таблицы скоростей, так и вновь созданные со своими данными;
- вписывание переходных кривых между прямым участком и круговой кривой (рис. 4);
- сопряжение переходными кривыми различных элементов трассы (рис. 5).

Возможность изменения параметров плановой осевой (прямых участков, круговых и переходных кривых) в табличной форме существенно упрощает редактирование. Детальная информация по элементам трассы позволяет проектировщику проанализировать и при необходимости изменить данные (длину прямых участков и кривых, радиус кривых). Таблицы редактирования элементов плановой осевой представлены на рис. 6. Одновременно осуществляется динамическое изменение графической информации.

Переходная кривая может быть следующих типов: клотоида, синусоида, косинусоида, квадратичная.

Значительно упрощает работу по отрисовке плана команда *Create off-sets* (*Создание подобий*), при задании которой отрисовываются элементы автодороги (каждый на своем слое), параллельные осевой линии и расположенные на заданном расстоянии (до восьми элементов одновременно) (рис. 7). Приятно создать план одной командой!

Огромное подспорье — возможность выдачи параметров элементов осевой в текстовом виде (рис. 8).

Разбивка пикетажа осевой линии производится в автоматическом ре-



Рис. 6. Редактирование параметров плановых осевых



Рис. 7. Задание параметров для создания подобий

жиме с созданием отдельных слоев для отображения пикетажа и маркировки элементов трассы. Чтобы надписи соответствовали требованиям действующих норм, в таблице меток необходимо задать соответствующее обозначение (*НKK*, *КПК* и т.п.) (рис. 9, 10).

Предусмотрена возможность задания рубленого пикета — в общем, всё как у нас (кроме самих дорог).

Проектирование продольного профиля

Модуль для проектирования продольного профиля позволяет автоматически контролировать заданные параметры видимости. Варианты вписывания вертикальных кривых (не сплайнов!) могут быть следующими (рис. 11):

- по длине вертикальной кривой;
- по коэффициенту кривизны (отношение длины к разнице входящего и выходящего уклонов);
- по указанной точке;
- по наивысшей или низшей точке;
- по видимости знака "Стоп";
- по видимости встречного автомобиля;
- по освещенности фарами (на вогнутых кривых);



Рис. 8. Вывод параметров плановой осевой в текстовый файл



Рис. 9. Редактирование обозначений элементов плановой кривой



Рис. 10. Формат отображения пикетажного положения

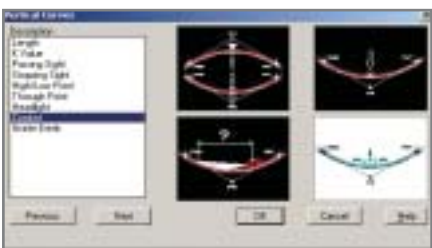


Рис. 11. Варианты задания вертикальных кривых

- с указанной скоростью (комфорт на вогнутых кривых).

Предусмотрена возможность ввода (редактирования) проектного профиля в табличной форме (рис. 12). Отредактированный профиль можно сразу же отрисовать в чертеже. По заданным параметрам видимости и скорости программа производит расчеты кривой и выдает результаты, применимые к выбранному элементу. Проектировщику остается только контролировать параметры на соответствие требуемым нормам для заданной категории проектируемой дороги.

Для получения отчетных документов по элементам продольного профиля предусмотрена специаль-



Рис. 12. Редактирование продольного профиля



Рис. 13. Вывод параметров продольного профиля в текстовый файл



Рис. 14. Назначение обозначений элементов продольного профиля

ная функция в текстовом формате (рис. 13).

Свои обозначения можно задать не только плановой осевой, но и элементам вертикальной кривой (рис. 14).

Возможность использования Internet позволяет осуществлять совместные проекты, а также в презентабельном виде публиковать выбранные чертежи во всемирной сети.

Рамки статьи не позволяют описать все возможности программы. В частности, мы не будем подробно останавливаться на разделах, отвечающих за проектирование водоемов, назовем лишь наиболее важные возможности соответствующих инструментов.

Готовое проектное решение можно получить, задав контур водоема, его объем и уклоны откосов. Кроме того, перемещение спроектированной площадки по исходной поверхности позволяет наглядно увидеть изменение проектных откосов. При этом пересчитываются объемы земляных масс.

Специальный модуль позволяет рассчитать гидрологию, трубы и лотки различного сечения. Кроме того, предложен богатый выбор инструментов

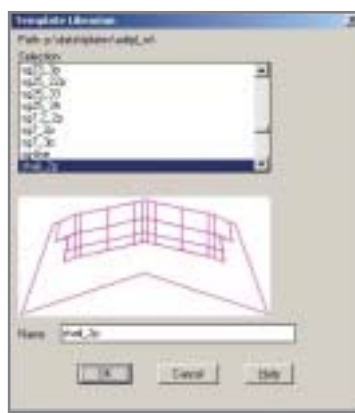


Рис. 15. Назначение шаблона поперечного сечения

для работы по генплану: от возможности разбивки автомобильных стоянок по любой траектории до создания готовых спортивных полей и площадок.

Проектирование поперечных сечений

Самым сложным для нашего понимания было проектирование поперечных сечений по реконструируемой дороге. Очень уж непостоянен характер такой трассы. Тем более что реконструируемая дорога — 1-й технической категории, поэтому к ней предъявляются повышенные требования, справиться с которыми мог бы не всякий программный комплекс. Но Autodesk Land Desktop это оказалось под силу.

Прежде всего требовалось правильно определить основной шаблон поперечного сечения. Когда это удалось, всё остальное пошло значительно проще (рис. 15).

Некоторые исходные данные, определяющие параметры сечения, в Autodesk Land Desktop вычисляются исходя из заданных условий, — как, например, уклон откосов. Программа анализирует высоту насыпи или выемки и назначает уклону соответствующее значение.

Так же удобно и наглядно производится назначение кюветов (рис. 16). Их проектирование осуществляется отдельно для условий насыпи и условий выемки, хотя возможен вариант совместного использования данных независимо от условий прохождения трассы.

Существует несколько вариантов проектирования кюветов:

- по отметке на заданном пикете;
- по глубине кювета либо от осевой линии, либо от бровки (последний случай удобен при проектировании в условиях отгона виража на поворотах трассы);
- по уклону откоса, который входит в кювет;
- по расстоянию от оси трассы до оси кювета.

Эти варианты, а также возможность их применения в различных сочетаниях удовлетворяют самых взыскательных проектировщиков.

Кроме того, хочется отметить, что проектировать кювет можно по уже имеющемуся продольному профилю. Это удобно, когда на трассе имеются участки с различными условиями. В этом случае профиль кювета проектируется отдельно, а затем полученные данные прикрепляются к проектируемой трассе. Причем Autodesk Land Desktop "знает", что это кювет.

Дорога на всем своем протяжении не бывает одинаковой. Где-то она шире, где-то уже. К ней примыкают другие дороги, существуют пересечения с различными коммуникациями... Механизм описания всех изменений характера дороги очень мобилен. Один и тот же прием может быть применен для различных ситуаций. Например, сужение или расширение полос движения, изменение их количества, во-первых, описывается в шаблоне поперечного сечения назначением направляющих, а во-вторых, к назначенным направляющим



Рис. 16. Проектирование кюветов



Рис. 17. Изменение ширины и отметок проектируемой трассы

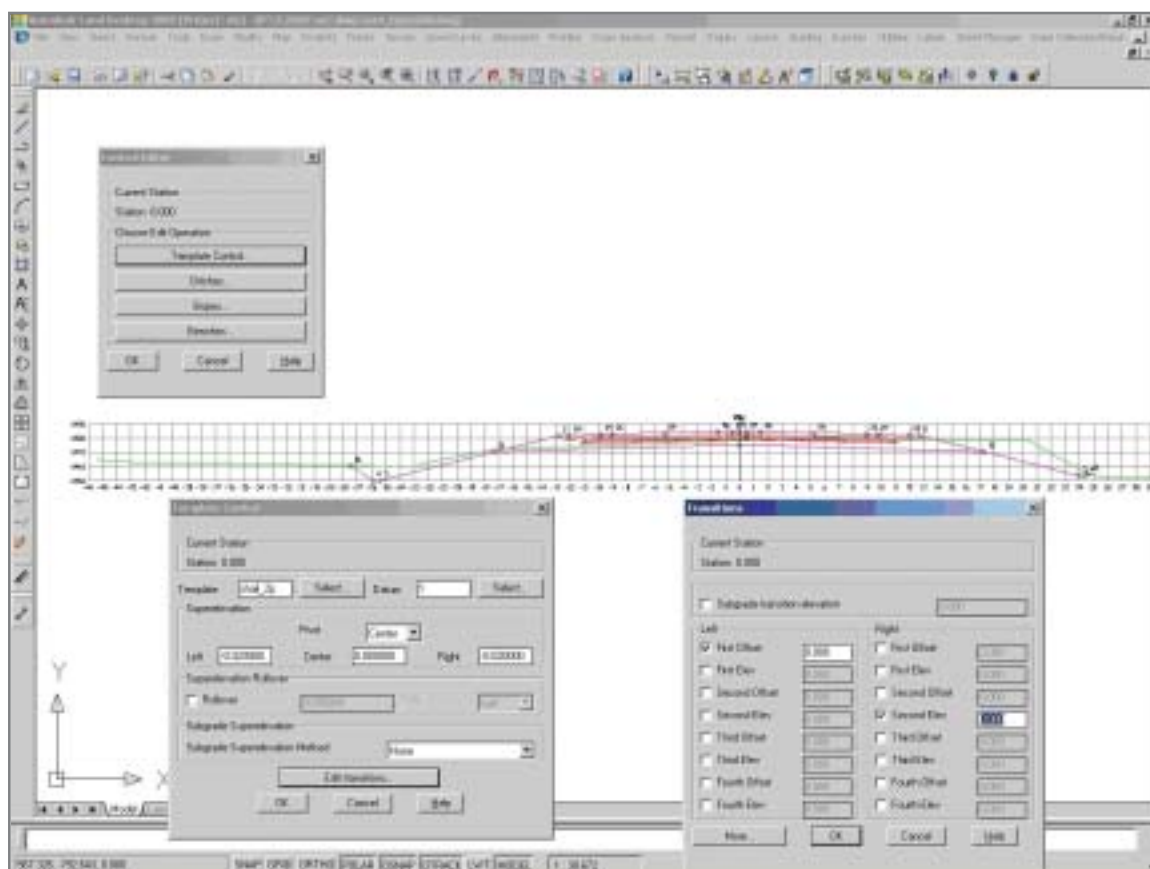


Рис. 18. Проектирование поперечного сечения

присоединяются линии, по которым осуществляется движение как в плане, так и по отметке (рис. 17).

Определив все исходные данные для проектирования поперечных сечений, можно приступить к назначению их конкретным участкам проектируемой дороги.

Просмотр результатов всех назначений осуществляется в интерактивном режиме. Шаг просмотра поперечников задается при расчете исходных данных, причем он может

быть различным для прямых участков трассы и тех, которые проходят по круговым и переходным кривым. При просмотре результатов проектирования имеется возможность внести коррективы в каждый конкретный поперечник, если он по каким-либо причинам не вписывается в заданные условия (рис. 18).

Как уже сказано, к проектированию дорог 1-й технической категории предъявляются повышенные требования. Одним из таких требова-

ний является назначение виражей на поворотах для кривых определенного радиуса. Расчет параметров отгона виража осуществляется в табличной форме (рис. 19).

Исходные данные по параметрам вписанных круговых и переходных кривых, по которым осуществляется расчет, передаются автоматически. Единственное, что надо задать, — это метод отгона виража и расстояния, на которых осуществляется отгон до полного виража. В Autodesk Land Desktop определены пять методов расчета:

- для двускатного шаблона:
 - относительно центральной (осевой) точки поперечного сечения;
 - относительно внешней точки бровки;
 - относительно внутренней точки бровки;
- для односкатного шаблона:
 - относительно внешней точки бровки;
 - относительно внутренней точки бровки.

В нашем случае вираж рассчитывался относительно центральной (осевой) точки сечения.

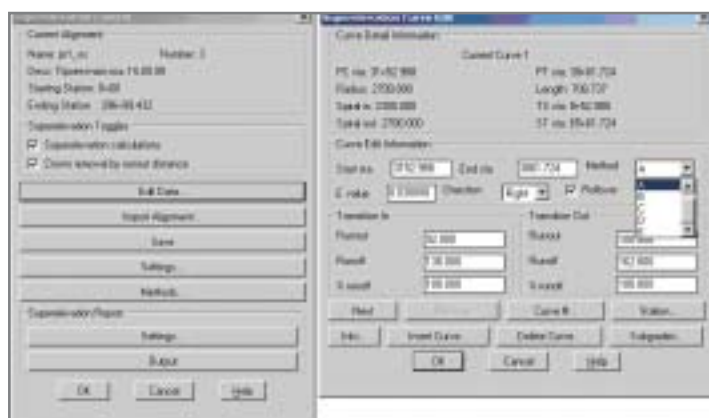


Рис. 19. Расчет виража

Вся информация о проектировании поперечных сечений хранится в базе проекта, к которой в любой момент имеют доступ специалисты, занятые проектированием данного объекта. Всем знакомы неприятные "житейские" проблемы, когда что-то следует изменить, от чего-то отказаться. Однако нам они не доставили много хлопот. Все изменения вносятся исключительно просто, а динамическое изображение всех произведенных изменений можно получить в любой момент. Кроме того, проектировщику всегда доступен и текстовый документ с описанием параметров каждого за-проектированного поперечника (рис. 20).

Ну вот и настал долгожданный момент — проект дороги в цифровом описании готов. Наступает следующий этап: все цифровые данные требуется перевести в "твердый" вид — на бумажные носители. Здесь главную роль сыграл Sheet Manager — специальное приложение для формирования листов чертежей проекта. С помощью этого средства были получены планы запроектированной дороги и осуществлен вывод поперечных сечений. Пришлось потрудиться над созданием настроек формирования листов в соответствии с текущими требованиями, предъявляемыми к оформлению чертежей, — но терпение и труд всё перетрут. Это мы осознали в полной мере, когда как по мановению волшебной палочки 11 километров дороги легли на листы заданного формата. Одновременно мы получили и схему раскладки листов (рис. 21).

Вывод на печать поперечных сечений потребовал больше времени — не удавалось получить все данные по поперечному сечению в нужном виде. Но здесь свое слово сказал заказчик: мы выработали форму представления данных, которая несколько отличалась от нормативной, содержала все нужные данные, но в понятной форме (рис. 22).

После окончания проектирования всей трассы следует рассчитать объем земляных масс, определить требуемое количество материалов. Эти данные можно вывести в рисунок или в текстовый файл и сформировать отчет в нужном виде; кроме того, существует возможность

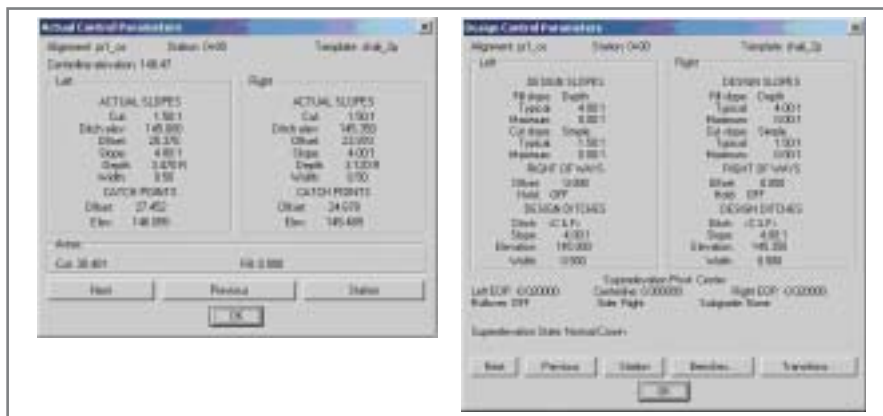


Рис. 20. Текстовое описание поперечного сечения на заданном пикете

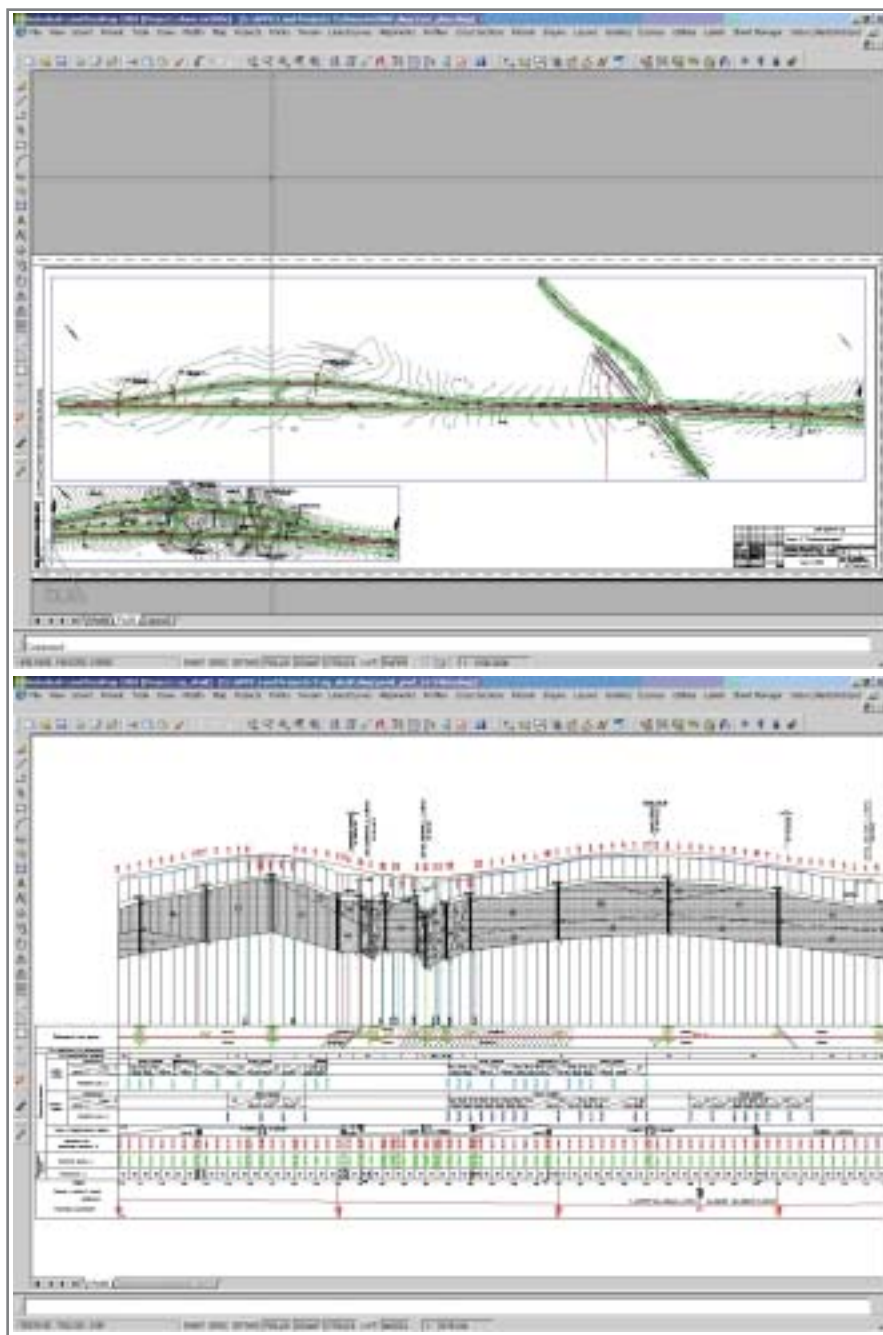
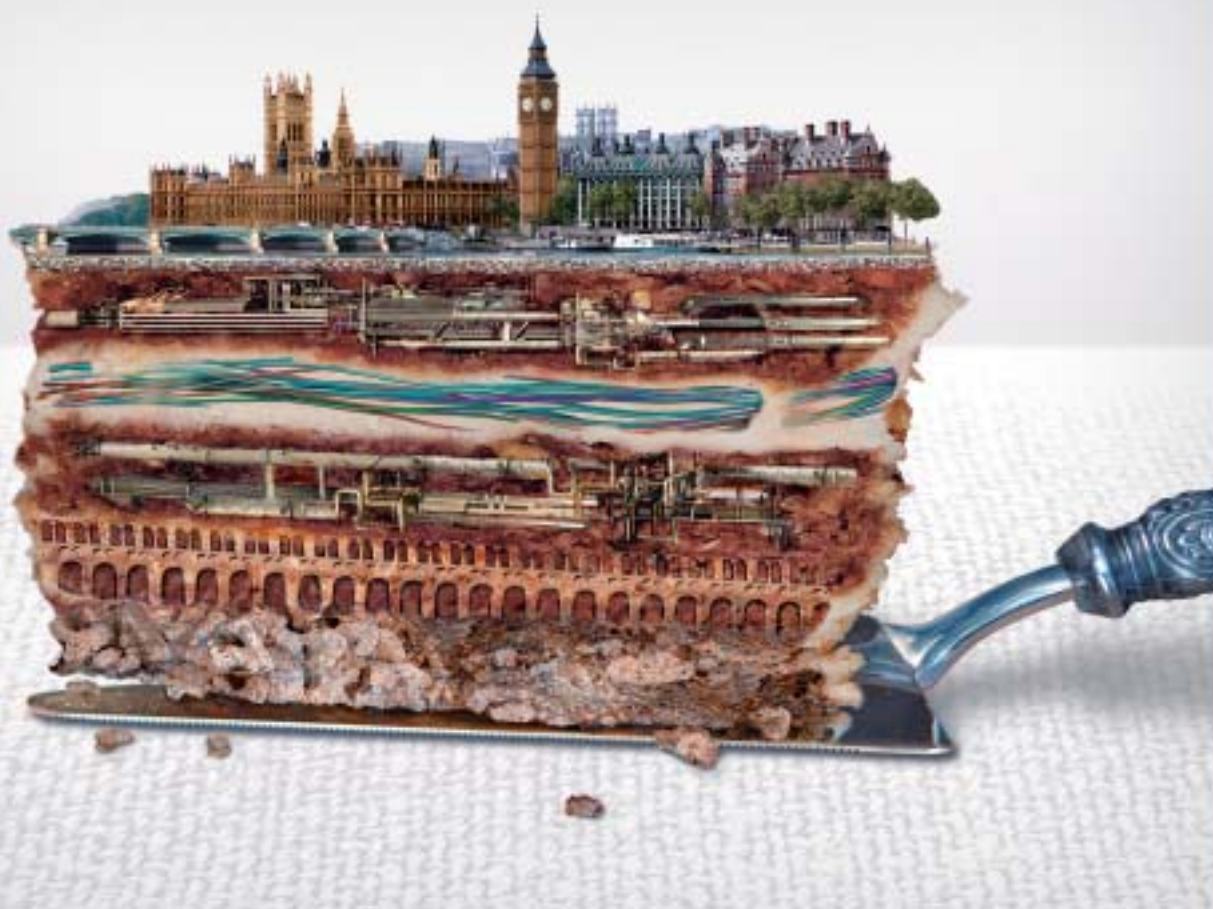


Рис. 21. Пример оформления плана и продольного профиля



Зри в корень.

Решения Autodesk в области картографии и ГИС раскрывают суть явлений.

Идея:

Интегрировать данные САПР и ГИС из различных источников. Это нужно для моделирования сложной пространственной инфраструктуры и эффективного управления ею.



Воплощение:

Воспользоваться решениями Autodesk в области картографии и ГИС. Возможность создавать информацию, управлять и обмениваться ею – залог правильных решений и эффективного управления. Во всем мире, от Лиссабона до Владивостока, программные продукты Autodesk помогают поставить информацию на службу обществу. Хотите подробностей? Зайдите на www.autodesk.ru/mapping.

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

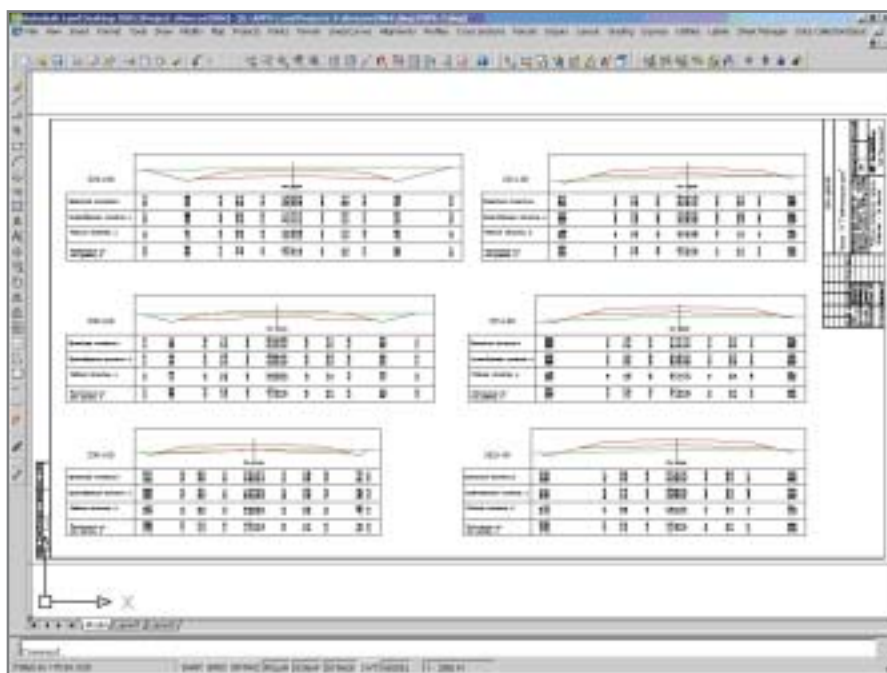


Рис. 22. Пример оформления поперечных сечений

вывести график баланса земляных масс (насыпь/выемка) (рис. 23).

Как будет дальше...

Прошло время, когда нам казалось, что мы не сможем освоить

Autodesk Land Desktop. Все страхи и сомнения, к счастью, улетучились. Сейчас не вызывает сомнения, что Autodesk Land Desktop будет "на всю катушку" использоваться в проектировании.

Наглядным примером высокой производительности и качества программного продукта может служить проект реконструкции Международного аэропорта "Бегишево" (Татарстан, г. Набережные Челны).

За трое суток были выполнены топогеодезические изыскания и картограмма укладки асфальтобетона взлетно-посадочной полосы длиной 2500 м и шириной 42 м (рис. 24).

Взлетно-посадочная полоса аэропорта была закрыта на реконструкцию в июне 2003-го, а в сентябре того же года уже сдана в эксплуатацию (рис. 25).

Заключение

К сожалению, в одной небольшой статье мы не смогли описать все возможности Autodesk Land Desktop. А между тем эти возможности чрезвычайно широки: гидрология, проектирование водоемов, ливневой канализации, водоотводных лотков различного сечения, автодорог в городской зоне, спортивных полей (от футбольного до площадок для прыжков в высоту), моментальная отрисовка автомобильных стоянок, пешеходных дорожек и еще

	A	B	I	J	K	L	M	N	O
1									
3									
4	ПК	Длина	Мин.гр	Раст.гр	Мин.гр	Раст.гр	Мин.гр	Раст.гр	
5		м	кувет	кувет	насыпь	насыпь	выемка	выемка	
6	24686.1	13.88	8.74	0	0	0	2191.86	197.79	
7	24700	50	32.00	0	0	0	7606.50	708.75	
8	24750	50	38.50	0	0	0	7045.25	705.25	
9	24800	50	38.00	0	0	0	5821.50	689.00	
10	24850	50	42.50	0	0	0	4123.75	677.75	
11	24900	50	43.50	0	0	0	2651.50	647.75	
12	24950	50	39.25	0	0	0	1360.00	591.50	
13	25000								
14	всего	313.88	242.49	0.00	0.00	0.00	30800.36	4217.79	
15	25000	50	46.25	0	0	0	1031.50	574.00	
16	25050	50	47.00	0	0	0	1491.50	623.00	
17	25100	50	46.50	0	0	0	2038.25	650.50	
18	25150	50	42.25	0	0	0	2463.25	637.75	
19	25200	50	36.75	0	0	0	1980.00	605.25	
20	25250	50	33.00	44.00	27.75	130.50	692.50	362.50	
21	25300	20	13.20	35.20	22.20	104.40	46.00	64.00	
22	25320	30	11.10	32.85	820.05	233.70	34.50	48.00	
23	25350	50	2.00	10.75	4444.00	490.75	0	0	
24	25400	50	0	0	7180.00	488.00	0	0	

Рис. 23. Объемы земляных масс

много интересного для проектировщиков различных специальностей.

Ни одна современная компания не обходится в своей работе без использования компьютеров. Но само по себе наличие компьютера в проектной организации не решает всех проблем. Технология проектирования — вот ключ к успеху. Необходимо комплексное решение, включающее в себя наиболее подходящие технические средства и программное обеспечение для решения определенных задач. И мы такое решение нашли.

Марина Кириллова,
эксперт отдела САПР
для промышленного
и гражданского строительства
CSoft Санкт-Петербург
Тел.: (812) 496-6929
E-mail: mkirillova@csoft.spb.ru

Игорь Ежов,
начальник отдела САПР
ЗАО "Транспроект" (Казань)
Тел.: (8432) 71-9844
E-mail: tpkazan@mail.ru



Рис. 24



Рис. 25

Автоматизация комплексного проектирования

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

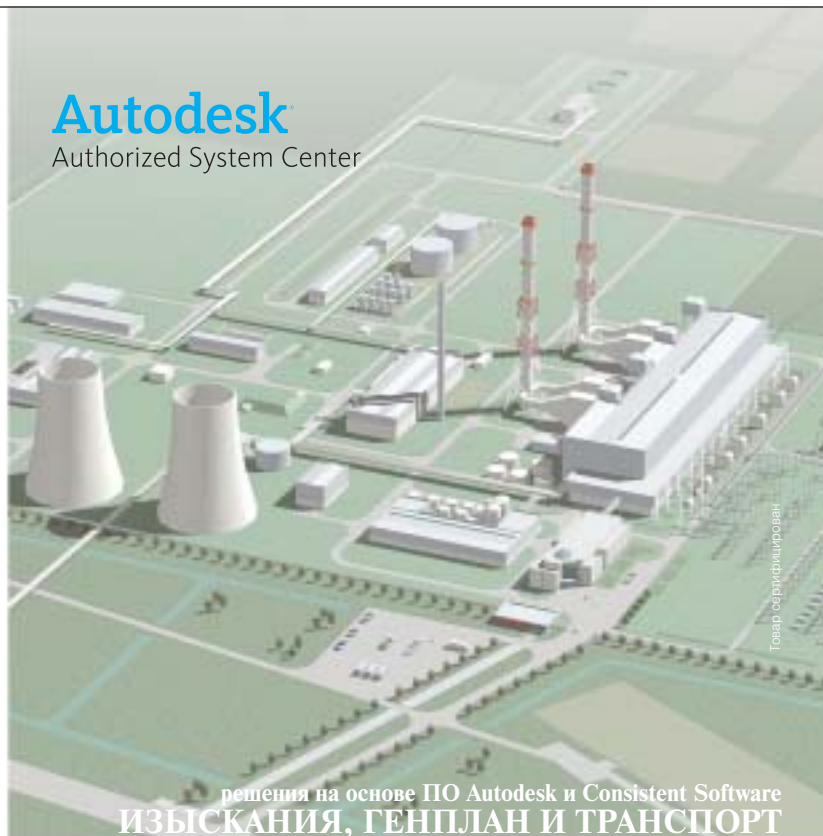
CSoft
Consistent Software

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

Санкт-Петербург (812) 496-6929
Воронеж (0732) 39-3050
Екатеринбург (343) 215-9058
Калининград (0112) 93-2000
Краснодар (861) 254-2156
Нижний Новгород (8312) 30-9025

Омск (3812) 51-0925
Пермь (3422) 34-7585
Тюмень (3452) 25-2397
Хабаровск (4212) 41-1338
Челябинск (351) 265-3704
Ярославль (0852) 73-1756

Autodesk
Authorized System Center



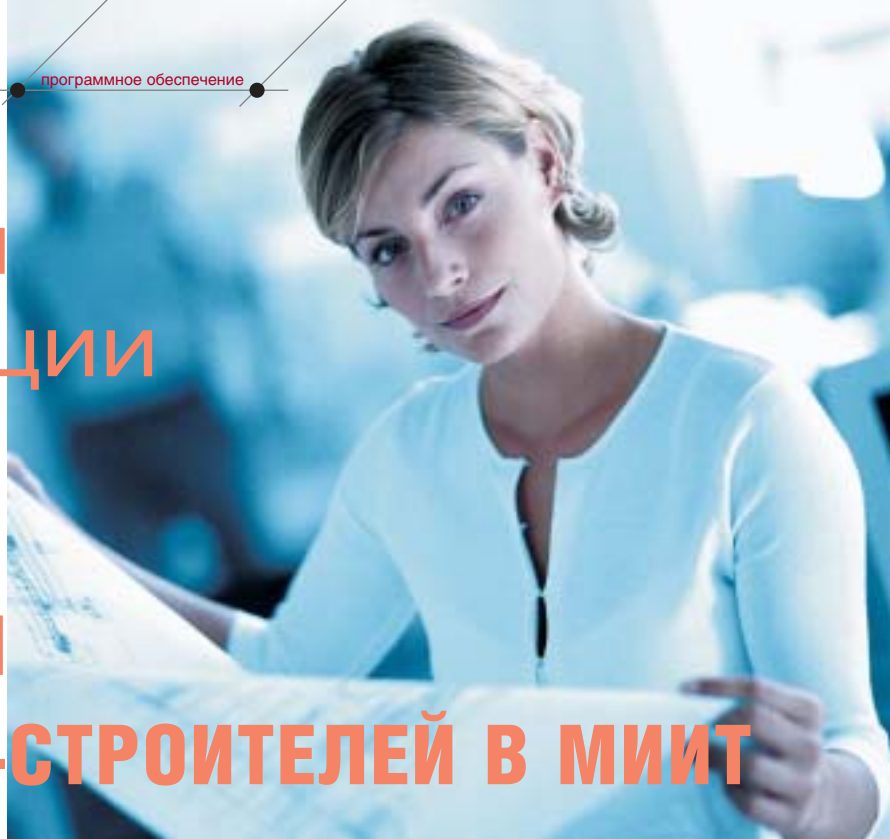
решения на основе ПО Autodesk и Consistent Software
ИЗЫСКАНИЯ, ГЕНПЛАН и ТРАНСПОРТ

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

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

Традиции и инновации

ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРОВ-СТРОИТЕЛЕЙ В МИИТ



Известно, что геодезия, наряду с практической геометрией, является базовой учебной дисциплиной для всех специальностей строительного профиля. Первый руководитель кафедры — профессор С.М. Соловьев (1862-1923 гг.)

прекрасно понимал значение этого предмета для подготовки специалистов. Именно этому человеку институт обязан изначально высоким уровнем преподавания изыскательских дисциплин в вузе. И преемники первого руководителя кафедры достойно продолжили дело начина-

теля. Имена проф. А.С. Чеботарева (1923-1950 гг.), доц. С.А. Крюкова (1932-1935 гг.), проф. В.Н. Высоцкого (1932-1935 гг.), проф. К.Н. Смирнова (1942-1961 гг.), проф. Л.С. Хренова (1962-1986 гг.), доц. Н.С. Зайцевой (1987-1992 гг.), проф. С.И. Матвеева (с 1992 г. по

ФАКТЫ ИСТОРИИ



12 июля 1896 г. в печати появилось сообщение о создании в Москве нового училища: "Императорское Московское Инженерное Училище ведомства путей сообщения есть высшее учебное заведение, имеющее целью специальное образование лиц, посвящающих себя преимущественно практической деятельности по устройству и эксплуатации путей сообщения". В перечень предметов, которые предполагалось преподавать в училище,

входили высшая математика, начертательная геометрия, топография и геодезия, механика теоретическая, строительная и прикладная, физическая геология, гражданская архитектура, строительное искусство, законоведение, черчение. После окончания трехлетнего учебного курса следовала двухгодичная практика по строительству или эксплуатации путей сообщения, и по ее результатам составлялся отчет. "При поступлении на государственную службу инженеры-строители имеют право на производство в чин губернского секретаря (чин 12-го класса, соответствующий воинскому званию инженер-

лейтенант). Инженеру-строителю, успешно выдержавшему при Институте инженеров путей сообщения Императора Александра I дополнительные испытания по особой программе, утвержденной Министерством путей сообщения, предоставляется звание инженера путей сообщения со всеми присвоенными ему правами". Таким образом, в результате совместных усилий ведомства путей сообщения, крупнейших ученых и педагогов, таких как Ф.Е. Максименко, Л.Д. Прокураков, С.М. Соловьев, К.Ю. Цеглинский, С.А. Чаплыгин, возник один из старейших российских транспортных ВТУЗов, день рождения

которого празднуют 14 сентября по старому стилю или 26 сентября по новому.

На базе факультетов училища, которое в 1913 г. получило название Московский институт инженеров путей сообщения (МИИТ), были созданы Ленинградский институт инженеров водного транспорта (ЛИИВТ) (1930 г.) и Московский автомобильный институт (МАДИ) (1931 г.).

МИИТ внес огромный вклад в развитие исключительно важной для России отрасли. Без студентов и выпускников института — геодезистов, изыскателей, строителей — не обходилась ни одна крупная стройка страны.



сегодняшний день), без сомнения, известны всем, кто имеет отношение к науке.

За прошедшие 108 лет курс обучения в аудиториях и лабораториях кафедры прошли более 75 тысяч выпускников МИИТ, большинство из которых успешно работают в отрасли.

В научно-исследовательской работе участвует большое количество студентов. Кафедра постоянно организует семинары и конференции, посвященные вопросам науки и производства в геодезической и смежных отраслях.

В рамках разработки и комплектования библиотеки программ по обработке геодезической информации, результатов съемки и построения цифровых моделей местности (ЦММ) и рельефа (ЦМР) преподаватели кафедры успешно сотрудничают с фирмами-разработчиками наиболее прогрессивных программных продуктов, в частности построенных на ядре AutoCAD.



Будущие инженеры-строители приобретают навыки работы со специализированными продуктами. Помимо изучения традиционных курсов, в учебный процесс постоянно вводятся перспективные элементы геоинформационных технологий, основанных на применении современной измерительной техни-

ки, цифровом представлении и хранении моделей местности, автоматизированном построении карт, планов и проектов сооружений. Планируются и внедряются в учебный процесс курсовые проекты и лабораторные занятия на базе новейших программных комплексов.

В этом году в рамках летней геодезической практики на кафедре проходил эксперимент: студенты первого и второго курсов, не имевшие ранее опыта работы с CAD-технологиями, кроме запланированных учебных геодезических работ, выполняли задание по получению цифровой модели местности с помощью прикладных программ и программных комплексов.

Расчет и уравнивание теодолитно-высотных ходов, тахеометрической съемки, вынос проекта в натуру и расчет площадей проводились в программе RGS, которая, помимо указания явных ошибок измерений и ввода, позволяет импортировать и экспортировать данные на цифровые приборы; рассчитывать хода, трассы и геодезические задачи различными способами и методами; кодировать точки съемки по топографическим знакам; распечатывать ведомости и всю техническую документацию по съемке. При этом программа имеет понятный интерфейс, проста, логична, настраиваема.

Затем закодированные точки с тремя координатами обрабатывались

средствами продуктов, построенных на ядре AutoCAD.

Так, RGS_PL (логическое продолжение RGS) работает с форматом RGD одноименной геодезической программы, а также с текстовыми форматами файлов данных, позволяя просто и быстро создавать и отрисовывать топографические планы.

С помощью программы GeoniCS Изыскания решаются следующие задачи:

- расчет и уравнивание плановых геодезических сетей любой конфигурации;
- поиск ошибок измерений и ошибок, допущенных при вводе данных;
- расчет и уравнивание высотных геодезических сетей;
- обработка данных с электронных геодезических приборов;
- обработка данных планово-высотной тахеометрической съемки;
- вынос проекта в натуру;
- обработка данных по съемке и выносу в натуру методом перпендикуляров;
- вычисление площадей участков по координатам вершин;
- создание и ведение каталога опорных пунктов;
- формирование отчетных ведомостей по результатам вычислений;
- создание топографических планов в среде AutoCAD;

211.04 - 16.8

Вид: Таблица. Имя: Таблица

Свойства

Панель

Панель

Панель

Панель

Панель

1. Кладовые точки

2. Плоские точки

3. Высотные точки

4. Стационарные точки

5. Плоские точки

6. Плоские точки

7. Плоские точки

8. Плоские точки

9. Плоские точки

10. Плоские точки

11. Плоские точки

12. Плоские точки

13. Плоские точки

14. Плоские точки

15. Плоские точки

16. Плоские точки

17. Плоские точки

18. Плоские точки

19. Плоские точки

20. Плоские точки

21. Плоские точки

22. Плоские точки

23. Плоские точки

24. Плоские точки

25. Плоские точки

26. Плоские точки

27. Плоские точки

28. Плоские точки

29. Плоские точки

30. Плоские точки

31. Плоские точки

32. Плоские точки

33. Плоские точки

34. Плоские точки

35. Плоские точки

36. Плоские точки

37. Плоские точки

38. Плоские точки

39. Плоские точки

40. Плоские точки

41. Плоские точки

42. Плоские точки

43. Плоские точки

44. Плоские точки

45. Плоские точки

46. Плоские точки

47. Плоские точки

48. Плоские точки

49. Плоские точки

50. Плоские точки

51. Плоские точки

52. Плоские точки

53. Плоские точки

54. Плоские точки

55. Плоские точки

56. Плоские точки

57. Плоские точки

58. Плоские точки

59. Плоские точки

60. Плоские точки

61. Плоские точки

62. Плоские точки

63. Плоские точки

64. Плоские точки

65. Плоские точки

66. Плоские точки

67. Плоские точки

68. Плоские точки

69. Плоские точки

70. Плоские точки

71. Плоские точки

72. Плоские точки

73. Плоские точки

74. Плоские точки

75. Плоские точки

76. Плоские точки

77. Плоские точки

78. Плоские точки

79. Плоские точки

80. Плоские точки

81. Плоские точки

82. Плоские точки

83. Плоские точки

84. Плоские точки

85. Плоские точки

86. Плоские точки

87. Плоские точки

88. Плоские точки

89. Плоские точки

90. Плоские точки

91. Плоские точки

92. Плоские точки

93. Плоские точки

94. Плоские точки

95. Плоские точки

96. Плоские точки

97. Плоские точки

98. Плоские точки

99. Плоские точки

100. Плоские точки

Пункт	X (м)	Y (м)	Z (м)	Таб. угол	Наб. угол	Вис. угол	Даль. (м)	Поправка	В
1	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
2	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
3	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
4	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
5	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
6	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
7	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
8	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
9	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
10	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
11	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
12	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
13	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
14	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
15	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
16	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
17	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
18	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
19	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
20	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
21	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
22	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
23	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
24	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
25	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
26	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
27	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
28	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
29	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
30	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
31	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
32	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
33	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
34	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
35	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
36	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
37	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
38	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
39	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
40	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
41	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
42	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
43	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
44	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
45	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
46	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
47	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
48	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
49	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
50	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
51	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
52	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
53	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
54	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
55	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
56	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
57	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
58	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
59	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
60	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
61	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
62	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
63	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
64	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
65	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
66	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
67	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
68	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
69	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
70	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
71	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
72	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
73	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
74	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
75	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
76	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
77	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
78	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
79	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
80	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
81	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
82	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
83	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
84	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
85	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
86	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
87	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
88	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
89	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
90	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
91	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
92	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000
93	40.000	10.000	10.000	27° 11' 0.0"	0° 00' 0.0"	0.000	100.000	0.000	10.000

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

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

Новейшие исследования подтвердили высокую рентабельность капиталовложений в информационное обеспечение мобильного доступа к данным. Исследования показали, что централизация хранения информации и децентрализация доступа к ней позволяют значительно снизить затраты на информационные ресурсы.

Большинство взлетно-посадочных полос мира рассчитано на обычные самолеты.

А если прилетят



Autodesk®

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

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

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

[illegible]

Идея:

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

Воплощение:

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

- экспорт результатов в GeoniCS Топоплан для создания модели рельефа.

Программа GeoniCS Изыскания обеспечивает выполнение как небольших каждодневных операций, так и крупных сложных расчетов.

Еще одним продуктом, предложенным студентам для получения и обработки ЦМР, стал уникальный программный комплекс GeoniCS Топоплан-Генплан-Сети-Трассы, позволяющий автоматизировать проектно-изыскательские работы, обеспечивая при этом возможность напрямую импортировать данные из файлов программы RGS.

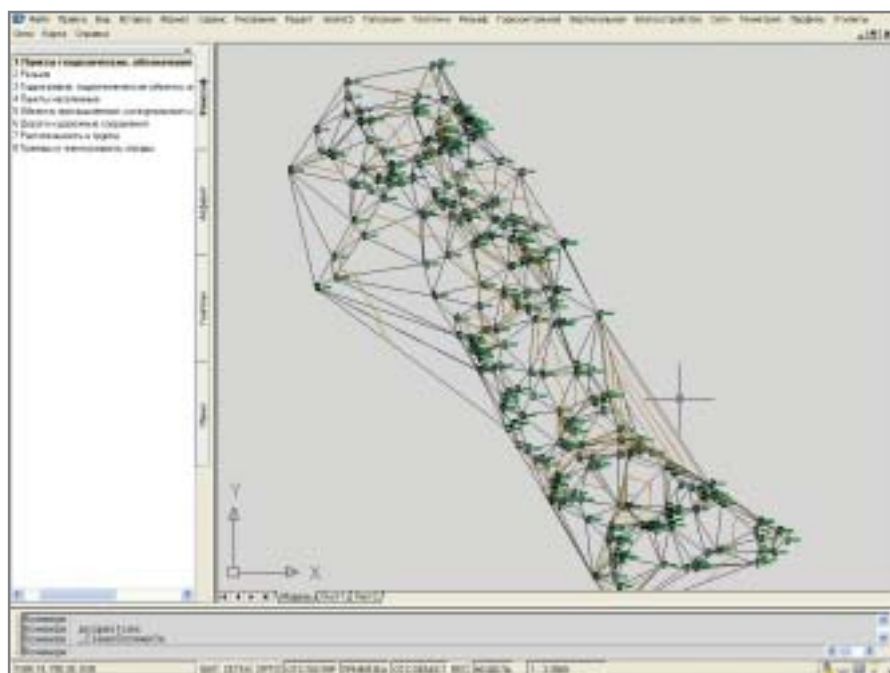
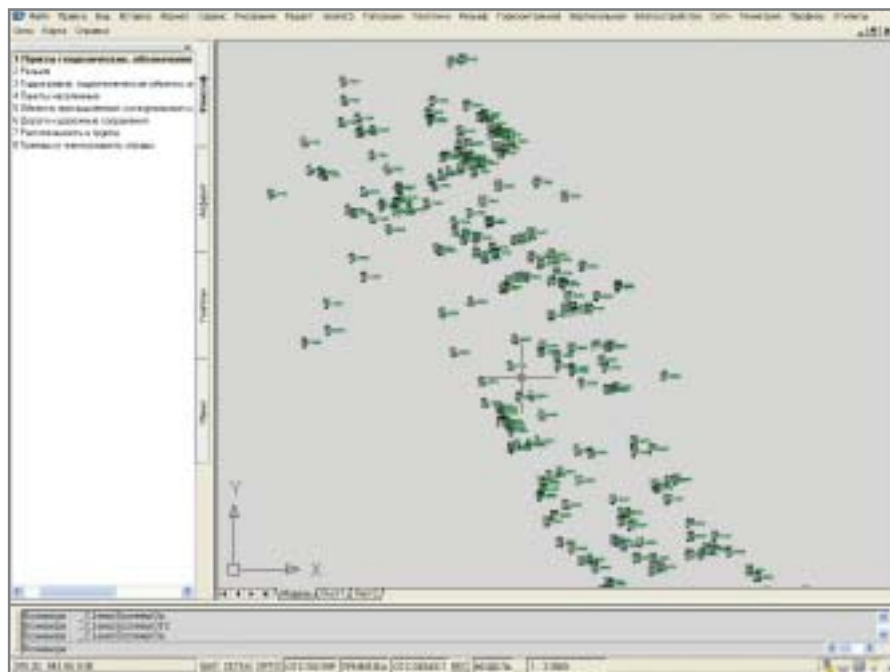
GeoniCS изначально имеет интуитивно понятный русский интерфейс. Комплекс, состоящий из специальных модулей этого продукта, изыскательского блока RGS и программ по обработке сканированных чертежей, обеспечивает возможность реализации "сквозного" проектирования.

Студенты наглядно убедились, что GeoniCS может выполнять любые задачи, учитывая множество важных для проектировщика нюансов. Правильность логики программы, свойственная специализированным продуктам высокого уровня, способность работать с обширными базами данных точек и объектов, большая справочная база, быстрый доступ к объектам и их стилям посредством Проводника чертежа делают этот продукт **незаменимым** для инженера-планировщика (в широком смысле).

Особое внимание хотелось бы уделить инструментам, позволяющим наносить топографические знаки поверх растрового изображения и редактировать их, накладывать ряды топонимов послойно и заменять их друг на друга всего двумя нажатиями клавиши.

GeoniCS Топоплан-Генплан-Сети-Трассы — уникальный программный комплекс, обеспечивающий автоматизацию проектно-изыскательских работ.

Основой программы является модуль "Топоплан", позволяющий создавать топографические планы, строить трехмерную модель рельефа и проводить анализ полученной поверхности. Этот модуль представляет собой мощный редактор топографических планов, включающий

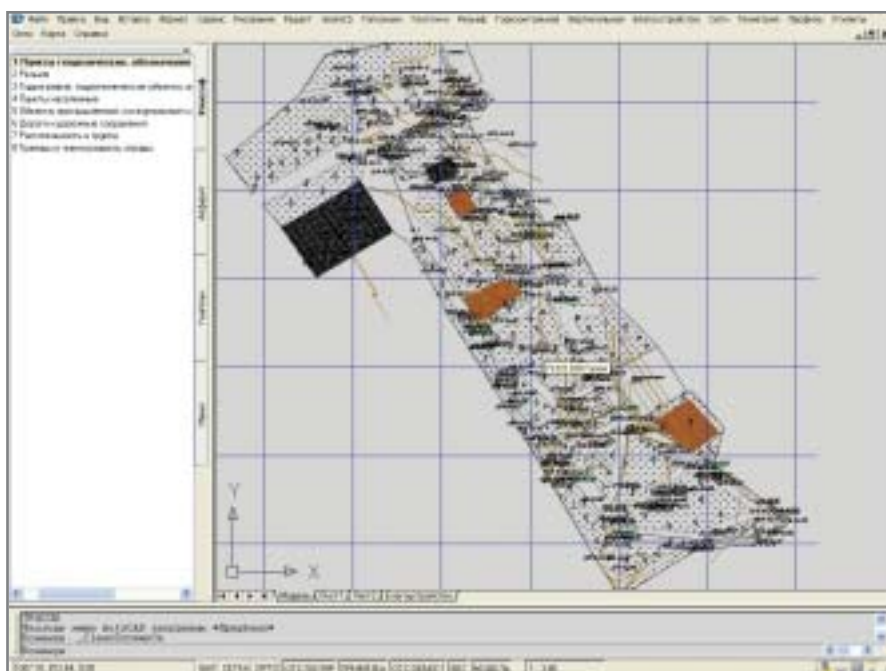
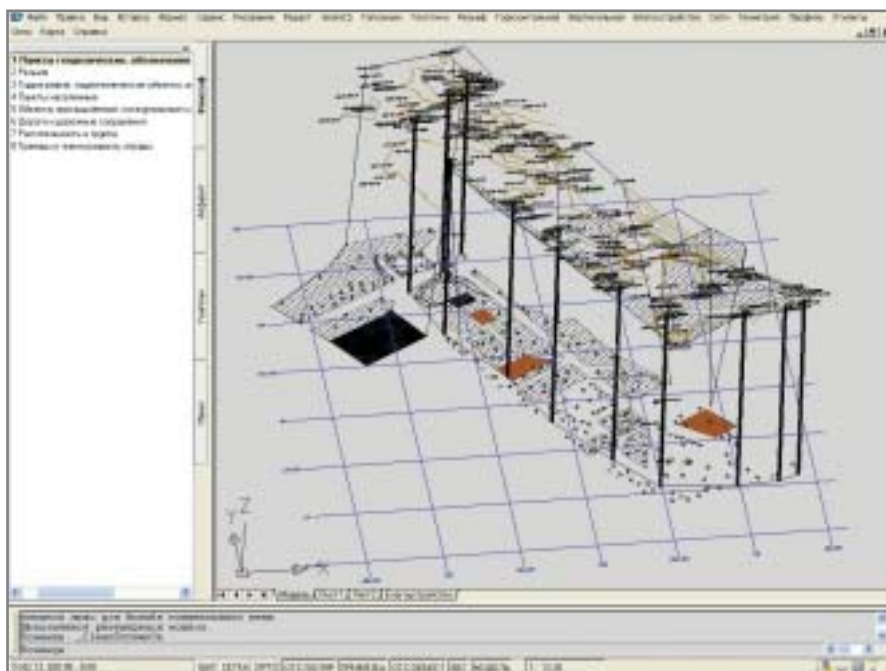


полную библиотеку топографических условных знаков (М1:500-1:5000). Реализована возможность редактирования (инверсия, спрямление и т.д.) контуров и их конструирования на основе существующих. Расширены функции картометрии (получение координат, расстояний, длин, площадей, углов, параметров дуг и произвольных кривых).

Модуль "Рельеф" обеспечивает ведение базы точек съемки проекта и создание трехмерных моделей поверхностей. На основе построенной

модели рельефа программа позволяет решать целый ряд прикладных задач.

Модуль "Генплан" используется при проектировании промышленных объектов различного назначения (заводы, отдельные площадки, обустройство месторождений и многое другое). В то же время это незаменимый инструмент для гражданского строительства, применяющийся при проектировании городской застройки, поселков и т.д. Модуль обеспечивает выпол-



нение рабочей документации в полном соответствии с требованиями ГОСТа.

Модуль "Сети" позволяет проектировать внешние инженерные сети и оформлять необходимые выходные документы. Кроме того, средствами этого модуля можно дигитализировать существующие сети и создавать их трехмерную модель.

Модуль "Трассы" обеспечивает проектирование линейно-протяженных объектов и оформление необходимых выходных документов.

На основе модели объекта GeoniCS Топоплан-Генплан-Сети-Трассы автоматизирует выпуск чертежей в строгом соответствии с нормативами, действующими на территории России и стран СНГ. Заполняются все необходимые штампы и экспликации, а при необходимости производится автоматическая разбивка на листы заданного формата.

Совместное использование GeoniCS Топоплан-Генплан-Сети-Трассы с другими программными средствами компании Consistent

Software (GeoniCS Изыскания, RasterDesk, Spotlight и др.) обеспечивает комплексную реализацию "глобальных" проектов.

Хотя студенты имели возможность работать с GeoniCS лишь непродолжительное время, они смогли достичь уровня "продвинутых пользователей": самостоятельно оформили топоплан, запроектировали коммуникации, создали трассу и профиль, получив тем самым необходимую для дальнейшего проектирования цифровую модель местности.

Итоги эксперимента, проведенного в рамках летней геодезической практики 2005 г., были подведены на ежегодной студенческой научно-практической конференции. В докладах студентов Н. Иванова и Ф. Лошатецкого прозвучала информация о результатах использования вышеописанных программных комплексов для получения цифровой модели местности. Выступающие подчеркнули огромную пользу сделанной работы и выразили надежду, что эксперимент по использованию технологической линейки RGS-GeoniCS скоро перестанет быть только экспериментом и станет обязательным элементом учебного процесса. Эта надежда отнюдь не беспочвенна: кафедра "Геодезия и геоинформатика" Института пути, строительства и сооружений Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ) считает комплексную автоматизацию геодезических, изыскательских и проектировочных работ магистральным направлением своей деятельности.

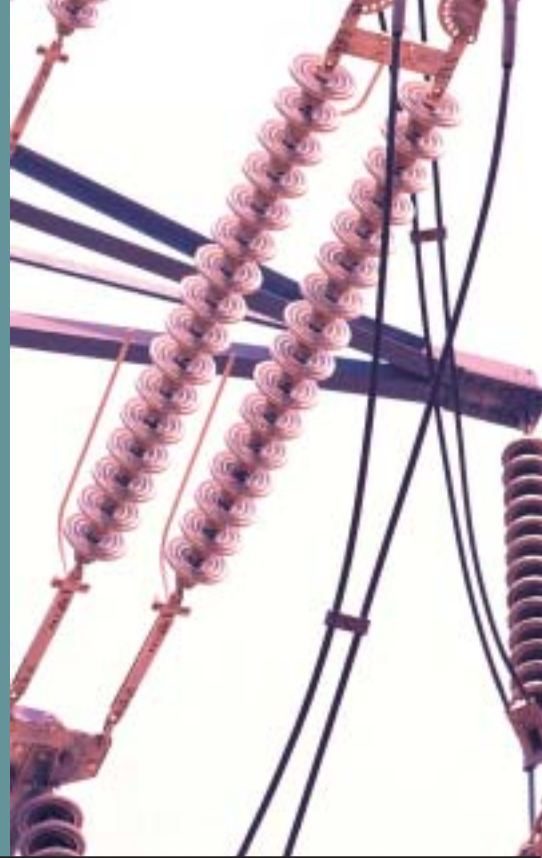
Автор выражает искреннюю благодарность отделу землеустройства, изысканий и генплана компании CSoft и лично доктору философии, кандидату технических наук Валентине Ивановне Чешевой и Наталье Геннадьевне Орловой за всестороннюю помощь и безграничное терпение.

При написании статьи использовались материалы официального сайта МИИТ: www.mii.ru.

Юрий Курило,
преподаватель кафедры "Геодезия и геоинформатика" МИИТ
E-mail: kurilo@mii.ru
Тел.: (095) 684-2407

КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ

СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ



Проектирование распределительной сети предполагает решение ряда взаимосвязанных задач, которые в случае сложных промышленных объектов могут решаться разными группами специалистов. Проектирование системы электроснабжения состоит из следующих этапов.

1. *Определение электрических нагрузок с учетом режимов работы и пространственного размещения потребителей электрической энергии.* На этом этапе выполняется предварительная разработка структуры сети; оценивается необходимое число источников питания и трансформаторов; осуществляется предварительное распределение потребителей по уровням; определяется предварительный состав электротехнического оборудования сети.
2. *Разработка конфигурации схемы распределительной сети.* Здесь решаются задачи, связанные с:
 - определением расчетных нагрузок элементов;
 - потерями напряжения в нормальных режимах, при пусках и самозапущах;
 - уровнями максимальных токов короткого замыкания (КЗ) для проверки стойкости оборудования;
 - уровнями минимальных токов КЗ для проверки чувствительности защитных аппаратов.

Кроме того, выполняется выбор основного оборудования по номинальным токам, по стойкости токам КЗ, по потерям напряжения. Таким образом, решается комплекс вопросов функционального аспекта сети, а также предварительного размещения распределительных устройств в пространстве зданий и сооружений.

3. *Выбор основного оборудования сети с учетом его конструктивного исполнения конкретным заводом-изготовителем.* На этом этапе осуществляется выбор блоков управления и шкафов распределительных устройств с учетом задач, сформулированных при проектировании основного технологического процесса и в соответствии с принятой схемой распределительной сети. Возможна ситуация, когда проектная организация лишь готовит задание заводу-изготовителю, где данная задача и выполняется в полном объеме. При выборе стандартных блоков может оказаться, что решения, принятые на предыдущем этапе, реализовать невозможно. В этом случае понадобятся уточнения схем и, соответственно, повторные расчеты.
4. *Размещение основного оборудования в пространстве помещений и определение кабельных трасс.* Этот этап может выполняться парал-

лельно с названными этапами в составе задачи размещения технологического оборудования. Кабельные трассы намечаются на ранних стадиях проектирования. Еще при размещении технологического оборудования предусматривается место для распределительных устройств и устройств управления, а также определяются пространства для кабельных трасс. Вопросы окончательного размещения электротехнического оборудования решаются после размещения технологического оборудования и выбора состава распределительных устройств.

5. *Раскладка кабелей по трассам.* При проектировании энергетических объектов раскладка силовых, контрольных, кабелей и кабелей связи по трассам производится, как правило, за одну операцию после окончательного выбора и размещения технологического и электротехнического оборудования, выполнения проекта АСУ ТП, систем пожарной безопасности, системы охранной сигнализации, системы часофикации и т.п. Для выполнения процедуры раскладки собирается информация о кабелях всех систем. Если проект системы управления технологическим процессом и выбор оборудования распределительных устройств могут выполнять-

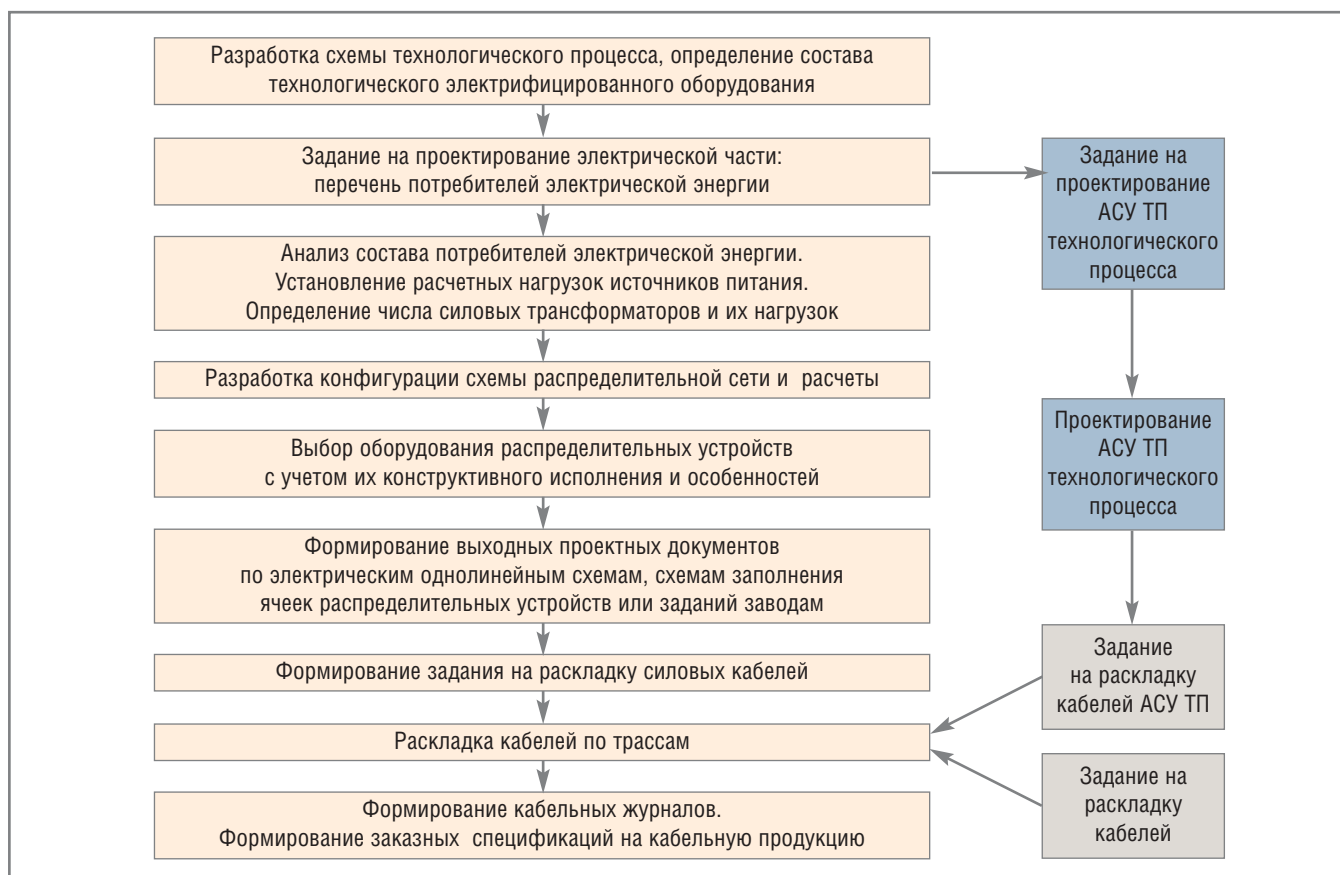


Рис. 1. Блок-схема последовательности проектных процедур при проектировании электрической части промышленного объекта

ся поставщиками оборудования, то кабельная раскладка осуществляется только подразделениями и организациями, ответственными за проектирование электрической части объекта.

6. **Формирование заказных спецификаций на электрическое оборудование и кабели.** Как правило, этот этап должен выполняться после завершения выбора оборудования и кабельной раскладки, однако в современных условиях для сокращения общих сроков сооружения сложных промышленных объектов и обеспечения заказа оборудования заказные спецификации приходится выпускать на ранних стадиях проектирования, а затем многократно их уточнять.

Вышеописанная последовательность может быть представлена блок-схемой, изображенной на рис. 1.

Компания CSoft поставляет программное обеспечение, позволяющее реализовать всю технологическую це-

почку проектирования электрической части для промышленных объектов, в том числе для таких специфических, как системы собственных нужд тепловых и атомных электростанций.

Предполагается, что технологическая схема формируется с использованием специального программного обеспечения (PLANT-4D P&ID, PDS 2D, SmartPlant P&I и др.). Перечень электрифицированного оборудования подается в электронном виде в качестве задания на проектирование электрической части, КИП и АСУ.

Для выполнения разработки конфигурации распределительной сети и выполнения комплексных расчетов может использоваться EnergyCS Электрика (рис. 2) — значительно усовершенствованный вариант поставившейся ранее программы ElectriCA¹.

Программа позволяет решать следующие задачи:

- определение расчетных нагрузок для всех элементов распределитель-



Рис. 2. Программа EnergyCS Электрика

тельной сети различными методами, включая представленные в "Указаниях по расчету электрических нагрузок РТМ 36.18.32.4-92"; расчет рабочих токов в фазных и нулевом проводах четырехпроводной сети по заданным нагрузкам, расчет фазных и линейных напряжений в каждой точке сети, а также определение наибольших

¹В рамках технической поддержки будет осуществляться свободный обмен ElectriCA на EnergyCS Электрика.

№	Наименование потребителя	Код	Фаза	Мощность	Напряжение	Другие параметры
1	Электродвигатель	1	1	10	380	...
2	Электродвигатель	2	2	15	380	...
3	Электродвигатель	3	3	20	380	...
4	Электродвигатель	4	4	25	380	...
5	Электродвигатель	5	5	30	380	...
6	Электродвигатель	6	6	35	380	...
7	Электродвигатель	7	7	40	380	...
8	Электродвигатель	8	8	45	380	...
9	Электродвигатель	9	9	50	380	...
10	Электродвигатель	10	10	55	380	...

Рис. 3. Перечень потребителей электрической энергии, полученный из системы проектирования предыдущего уровня

отклонений напряжения в установившемся режиме;

- расчет потоков и потерь мощности во всех элементах сети в установившемся режиме работы;
- расчет величины тепловыделений в проводниках и электрооборудовании в заданных помещениях;
- расчет пиковых (пусковых) токов и времени их протекания во всех элементах сети, а также напряжений в каждой точке при протекании пиковых токов с оценкой наибольших отклонений напряжений от номинальных значений;
- определение для каждого элемента сети максимальных токов в начальный момент времени при трехфазном и однофазном КЗ и наибольшего значения ударного тока КЗ. Для трехфазных КЗ учитываются возможные подпитки от синхронных и асинхронных двигателей с учетом параметров установившегося режима, предшествующего КЗ;
- определение для каждого элемента сети минимальных токов при однофазном, двухфазном и трехфазном КЗ с учетом сопротивления дуги, а также нагревания токоведущих частей рабочим током и током КЗ (учет теплового спада);
- определение для каждой возможной точки КЗ времени отключения в соответствии с заданными характеристиками срабатывания основных и резервных защитных аппаратов;
- оценка температуры жил проводов и кабелей при рабочих токах и в моменты отключения токов КЗ основными и резервными защитными для проверки кабелей на термическую стойкость и невозгорание;
- автоматический выбор из встроенной базы данных сечений проводов и кабелей, коммутационных и защитных аппаратов;
- проверка селективности срабатывания защитных аппаратов с за-

висимой и независимой от тока характеристикой времени срабатывания, а также построение карт селективности;

- автоматизированный выбор уставок автоматов и номинальных токов плавких вставок предохранителей;
- расчеты для сетей постоянного тока с аккумуляторными батареями: расчет нагрузок, расчет максимальных и минимальных токов КЗ.

Весь комплекс расчетов выполняется на единой компьютерной модели и позволяет рассматривать множество схемно-режимных состояний. Для внесения в схему модификаций достаточно простым нажатием клавиши мыши изменить состояние коммутационных аппаратов.

Программу можно использовать и как самостоятельный продукт для выполнения комплексных расчетов, и как компоненту системы автоматизированного проектирования. В первом случае все данные вводятся вручную с использованием графического и табличного редакторов. Во втором формальный ввод информации о перечне потребителей электрической энергии осуществляется из САПР технологического процесса.

Перечень потребителей электрической энергии может быть представлен в табличной форме (рис. 3).

Объем информации в перечне потребителей должен быть достаточен для проектирования электроснабжения объекта и подключения его к АСУ. Как правило, здесь отображаются следующие сведения:

- обозначение (для тепловых и атомных станций это может быть код по системе ККС);
- код группы (признак идентичности параметров нескольких потребителей, выполняющих одинаковую функцию и имеющих одинаковые параметры);
- наименование;
- номинальная мощность;
- номинальное напряжение;

- коэффициент мощности ($\cos\varphi$);
- коэффициент загрузки устройства;
- пусковой ток устройства;
- ожидаемое время пуска при номинальном напряжении;
- ожидаемое время пуска при пониженном напряжении (80%);
- информация о режиме работы;
- необходимость участия в самозапуске;
- необходимость АВР;
- признак необходимости управления от центрального ПТК (DCS);
- признак и способ местного управления;
- наличие аварийной местной кнопки *Смон*;
- заводской тип двигателя (если определен);
- режим работы устройства и др.

Часть этих параметров необходима для выполнения расчета, а часть предназначена для передачи на следующий этап проектирования (например, для выбора блоков управления и решения конструкторского аспекта проектирования распределительных устройств).

При вводе все электроприемники делятся на группы по принципу одинаковости и возможности взаимного резервирования. Так, если для обеспечения нормального технологического процесса необходимы три насоса, а по условиям обеспечения требуемого уровня надежности и резервирования принято решение об установке пяти, то все эти пять насосов образуют одну группу. В таблице групп содержатся все основные параметры потребителей электрической энергии, а в таблице электроприемников — только индивидуальные параметры каждого насоса (например, уникальное обозначение, пространственные координаты (X, Y, Z) и др.).

В начале проектирования сети проектировщику необходимо распределить электроприемники по источникам питания, а однофазные — еще

[illegible]

Рис. 4. Перечень потребителей, распределенный по группам одинаковых, взаиморезервирующих потребителей

и по фазам. В первом случае должна быть учтена необходимость питания взаиморезервирующих технологических устройств от двух разных независимых источников питания. Под источником питания в программе понимается энергосистема: вышестоящая сеть, автономный генератор, аккумуляторная батарея. Связь с системой, как правило, осуществляется через понижающие трансформаторы. При распределении нагрузок должна быть обеспечена равномерная загрузка трансформаторов. От автономных генераторов и аккумуляторных батарей питаются наиболее значимые электроприемники, требующие гарантированного питания.

Результаты оценки расчетных нагрузок (рис. 4) позволяют сразу оценить загруженность потребителя, а также необходимую мощность понижающего трансформатора и автономных источников энергии.

Однофазные электроприемники при распределении по фазам необходимо обеспечить равномерной загрузкой, определенной в результате расчета режимов.

Задача проектировщика на этапе функционального проектирования схемы электроснабжения состоит в разработке конфигурации сети и выбора оборудования, способного обеспечить заданные функциональные характеристики:

- надежное электроснабжение всех электроприемников, представленных в исходных данных;
- коэффициенты загрузки всего сетевого оборудования с учетом по-

правки на температуру окружающей среды в соответствии с заданием:

- равномерное распределение по фазам при несимметричной нагрузке;
- соответствие отклонений напряжений во всех нормальных и послеаварийных режимах, а также при нормальных пусках механизмов напряжениям, оговоренным в задании; возможность их регулировки предусмотренными средствами регулирования напряжения;
- термическая стойкость к наибольшим токам КЗ в течение времени действия основных защит, исключая аварии, связанные с возгоранием кабелей, при откате основных и срабатывании резервных защит;
- стойкость к динамическим воздействиям токов КЗ;
- чувствительность к минимально возможным токам КЗ, которые должны отключаться соответствующими защитами;
- согласованность защит разного уровня по селективности.

Выполнение перечисленных условий часто осложнено тем, что они могут противоречить друг другу. Как показывает практика, при проектировании без подобных программ, как правило, весь комплекс требований не выполняется: или допускается не-селективность в отдельных частях схемы, или оборудование где-то оказывается нестойким при отказе за-щит и т.п.

Такие "огрехи проектирования" часто выявляются и исправляются в процессе пуско-наладочных работ, но могут остаться незамеченными со всеми вытекающими последствиями.

В EnergyCS Электрика ввод конфигурации схемы выполняется с использованием встроенного графического редактора. При этом в любой момент возможен расчет режима уже введенной части схемы и уточнение ее параметров.

Единая модель схемы электро-снабжения может быть представлена на многих листах. Предусмотрена возможность отображать как схему в целом, так схемы отдельных сборок. Например, на рис. 5 приведена общая схема верхнего уровня, воспроизводящая электроснабжение насосной станции. Детальное описание сборок перенесено на последующие листы. На рис. 6 и 7 приведены под-схемы 2 и 3, размещенные на разных листах. Такое представление упрощает визуальный анализ результатов расчетов и документирование. Кроме того, программа, конечно, позволяет изображать всю схему и на одном листе (максимальный допустимый размер — 10х10 м), но это неудобно.

Выполнение расчетов осуществляется заданием соответствующей команды главного или контекстного меню либо нажатием кнопки "!" панели инструментов. В программе всегда выполняется комплексный расчет. В любой момент доступна вся совокупность режимных параметров каждого элемента сети, на основе которых осуществляется выбор или



в отдельном окне, как показано на рисунке. Одновременно возможно и цветное представление схемы: элементы, режимные значения которых не вписываются в допустимые пределы, окрашены в красный цвет, а отвечающие заданным параметрам — в черный.

В числе прочих сообщений о нарушенных условиях выводится и сообщение о невыполненных условиях селективности.

1. Линия пускового рабочего тока нагрузки (красная).



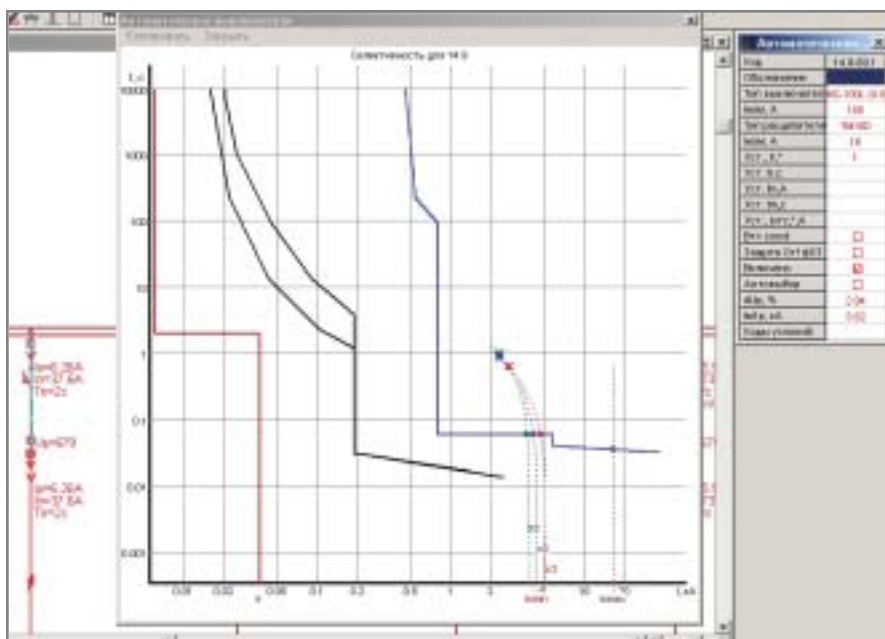


Рис. 8. Анализ селективности защит

2. Линия кривой срабатывания основной защиты участка (выделенного защитного аппарата) с учетом его текущих уставок (черная линия).
3. Линия кривой срабатывания резервной защиты участка (вышестоящей по отношению к выделенному защитному аппарату) с учетом его текущих уставок (синяя линия).

4. Линии минимальных токов короткого замыкания (однофазного, двухфазного и трехфазного) для данного защитного аппарата, отражающие изменение тока в зависимости от времени (пунктир). В верхней части эти линии могут заканчиваться перекрестом, которое обозначает точку нагрева жилы кабеля до температуры, предельной по возгоранию.
5. Линия максимального значения тока короткого замыкания. Несогласованность защит при токах, превышающих максимальный, не проверяется и не считается нарушением селективности.

Программа не автоматизирует процесс согласования защит, а лишь информирует о согласованности или несогласованности уставок. Подбор уставок производится расчетчиком за конечное число операций. В программе предусмотрен режим "Автоматический расчет", позволяющий мгновенно оценить влияние любой настройки на режимные параметры.

Часто для получения приемлемого решения приходится изменять из-

SchematicS

Никогда конструирование схем не было таким простым и столь эффективным

- интеллектуальные схемы на основе стандартов
- российская библиотека условно-графических обозначений
- параметрические объекты
- работа со сборками
- выпуск чертежей и спецификаций
- работа в среде AutoCAD 2006\2005\2004\2002
- интеграция с MS Office
- поддержка XML
- интеграция с агрегативно-декомпозиционной технологией
- инженерам-электрикам
- инженерам КИПиА
- инженерам-технологам
- схемотехникам

2

ВЕРСИЯ

Autodesk
Authorized Developer

Consistent[®]
Software

Тел.: (095) 913-2222
Internet: www.consistent.ru
E-mail: info@consistent.ru

начально выбранную конфигурацию сети. Использование компьютерной модели позволяет произвести такое изменение с минимальными затратами: время тратится в основном на обдумывание и принятие решений.

Документирование результатов расчетов в графической форме

Результаты вычислений могут быть представлены и в графическом виде, и в виде текстовых табличных документов. Возможен непосредственный вывод графического изображения на принтер или плоттер. Если принтер имеет ограниченный формат (A4 или A3), то изображение может быть разбито на заданное число листов и склеено после распечатки. При этом возможно его масштабирование как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения.

Однако окончательные документы целесообразно формировать с использованием AutoCAD или MS Word. Специальный инструмент позволяет непосредственно из программы или с помощью файла формата DXF передать изображение в AutoCAD (в настоящее время такую передачу можно осуществить только для AutoCAD 2004-2005). Формат DXF поддерживается любой версией Windows. При любом способе передачи информация о цвете транслируется в слои, что позволяет после несложной настройки получить цветное изображение чертежа AutoCAD.

В MS Word изображение схемы может быть перенесено посредством системного буфера обмена. При этом благодаря внутреннему формату WMF (windows metafile) переданное в MS Word изображение остается векторным и масштабируемым. По качеству и цвету оно сохраняет строгое соответствие исходному в программе и к тому же занимает не-

Общая информация			Габариты				Примечания				Итого			
Имя	Вид	Свойства	Длина	Ширина	Высота	Объем	Длина	Ширина	Высота	Объем	Длина	Ширина	Высота	Объем
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150

4342.00.05.30 K.000.000.30.000

Рис. 9. Пример выходного документа, полученного в автоматическом режиме на основе расчетов

большой объем памяти. Если схема вписывается в формат до A3, а принтеры поддерживают такой формат — это лучшее решение для организации.

Документирование результатов расчетов в табличной форме

Результаты в табличной форме могут быть непосредственно выведены на принтер. Однако для оформления итоговой документации на основе расчетов целесообразно воспользоваться внешней программой — например, MS Word с применением заранее заготовленных шаблонов. На рис. 9 приведен пример кабельного журнала, автоматически полученного таким способом.

Таким образом, программа EnergyCS Электрика позволяет сформировать конфигурацию сети и выбрать необходимый состав оборудования. Однако это лишь часть проектной задачи. Не решены вопросы конструктивного исполнения. Выбраны абстрактные автоматические выключатели, но не рассмотрен способ их монтажа, не определена формула заказа. Обычно используется комплектное оборудование, а авто-

матические выключатели с их расцепителями — это компоненты шкафов или блоков управления.

Конструктивное проектирование распределительных устройств

Выполнение конструктивной части проекта электроснабжения обеспечивает ElectricCS ADT. Если установлен тип распределительного устройства, то на основе информации о конфигурации сети, полученной из программы EnergyCS Электрика, эта система позволит:

- выбрать необходимые типы блоков, которые соответствуют месту РУ в сети и его функциональному назначению;
- выполнить обозначение всех элементов в соответствии с заданными правилами, определяемыми стандартом предприятия;
- создать полный набор проектной документации, описывающий принятые решения (это может быть задание заводу на изготовление распределительных устройств и распределительных щитов или итоговая проектная документация в виде однолинейных электрических схем с заполнением

Имя	Вид	Свойства	Длина	Ширина	Высота	Объем	Длина	Ширина	Высота	Объем	Длина	Ширина	Высота	Объем
10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150

Рис. 10. Таблица данных для передачи в ElectricCS ADT

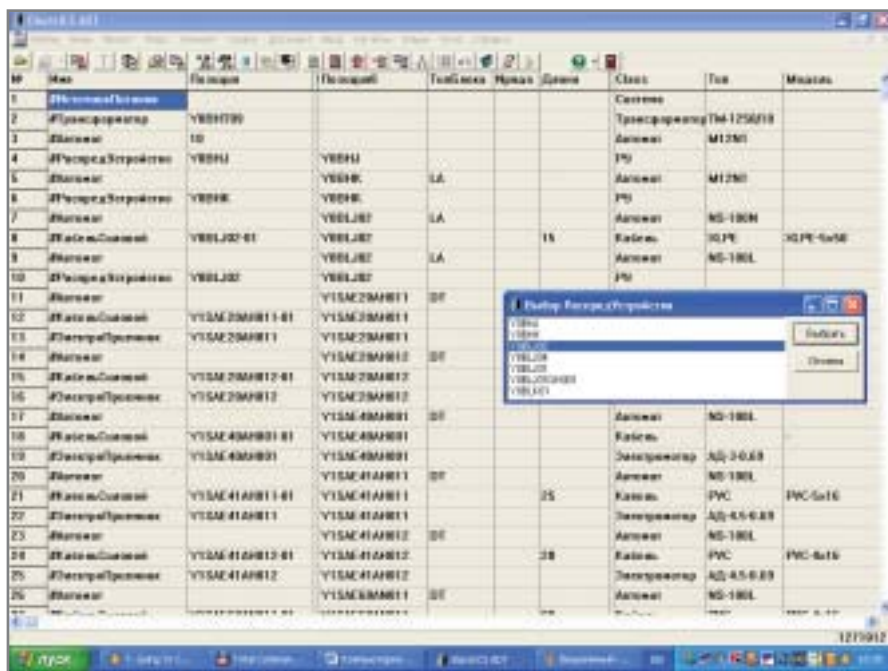


Рис. 11. Выбор распределительного устройства и описание элементов сети в программе ElectriCS ADT

ячеек щитов и ПУ и со схемой заполнения шкафов блоками).

Передача информации о конфигурации сети осуществляется посредством специальной таблицы программы EnergyCS Электрика, приведенной на рис. 10.

Эта таблица наряду со специфической структурной информацией (колонки 1-6) содержит сведения обо всех результатах полного комплексного расчета. Таблица передается в ElectriCS ADT через файл обмена

формата CSV или XML (в дальнейшем планируется обеспечить возможность передачи через межпрограммный интерфейс).

На рис. 11 приведены окно выбора распределительных устройств, выделенных в ElectriCS ADT на основе анализа топологии модели, а также перечень присоединений до интеллектуальной обработки данных.

На рис. 13 показаны результаты замены автоматических выключателей блоками КРУЗА и автоматичес-

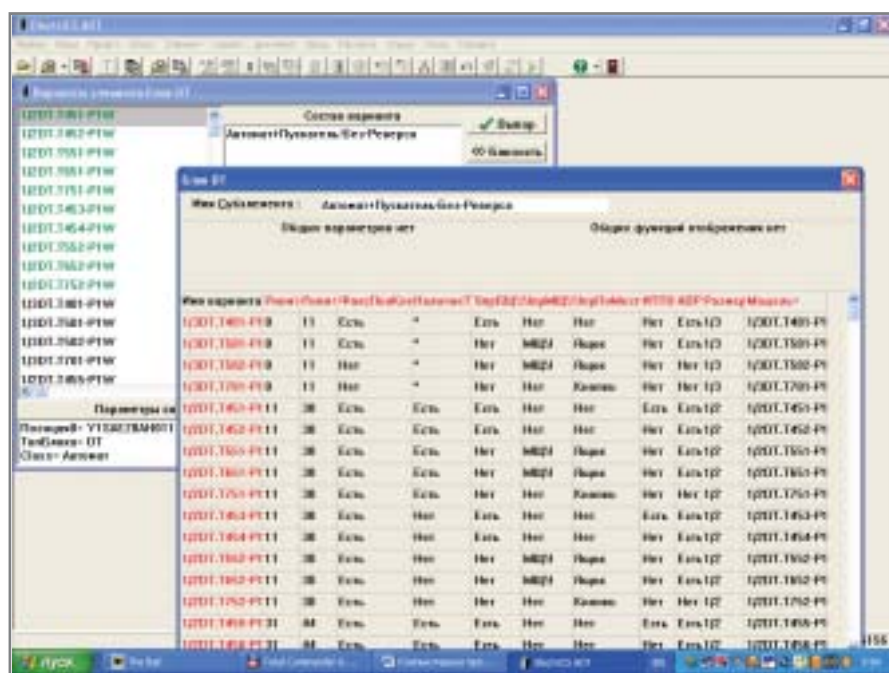


Рис. 12. Уточнение требований к блоку при автоматизированном выборе в ElectriCS ADT

НОВОСТИ

**Конструирование схем
никогда еще не было таким
простым и эффективным**

Компания Consistent Software объявила о выходе второй версии программного продукта SchematiCS, предназначенного для конструирования схем.

Конструирование схем никогда еще не было таким простым и эффективным: SchematiCS 2 позволяет создавать интеллектуальные схемы, обеспечивает быстрый и легкий доступ к информации проекта, позволяет создавать виртуальные сборки, специфицировать материалы, не имеющие графического отображения в модели схемы, поддерживать целостность модели и осуществлять поиск на схеме.

Мощными инструментами SchematiCS одинаково легко разрабатываются и малые, и большие проекты. Поддержка межлистовых ссылок позволяет связать несколько схем в единую модель, обеспечив целостность данных.

Благодаря гибкой системе настройки и адаптации, встроенной в программу, существует возможность создавать собственные библиотеки объектов, сборок, узлов и типовых решений. Открытый API-интерфейс обеспечивает создание пользовательских приложений на основе SchematiCS.

Ранее выполненные проекты и чертежи, а также схемы, подготовленные в других программах, могут преобразовываться в интеллектуальные объекты SchematiCS — для этого в программе предусмотрена встроенная система распознавания схем. Система позволяет повторно использовать существующие проекты и значительно упрощает работу с неинтеллектуальными схемами, полученными от субподрядчиков и смежников.

SchematiCS 2 работает на основе AutoCAD 2006/2005/2004/2002 и не требует преобразования баз данных при переходе с одной версии на другую.

Возможности SchematiCS 2 уже опробованы в ряде проектных институтов, пуско-наладочных и строительно-монтажных организаций, которые участвовали в разработке и тестировании программы.

№	Наименование	Параметры	Таблица	Длина	Таблица	Модель
1	Щитовое устройство	ЩУ-100	100	100	100	100
2	Щитовое устройство	ЩУ-100	100	100	100	100
3	Щитовое устройство	ЩУ-100	100	100	100	100
4	Щитовое устройство	ЩУ-100	100	100	100	100
5	Щитовое устройство	ЩУ-100	100	100	100	100
6	Щитовое устройство	ЩУ-100	100	100	100	100
7	Щитовое устройство	ЩУ-100	100	100	100	100
8	Щитовое устройство	ЩУ-100	100	100	100	100
9	Щитовое устройство	ЩУ-100	100	100	100	100
10	Щитовое устройство	ЩУ-100	100	100	100	100
11	Щитовое устройство	ЩУ-100	100	100	100	100
12	Щитовое устройство	ЩУ-100	100	100	100	100
13	Щитовое устройство	ЩУ-100	100	100	100	100
14	Щитовое устройство	ЩУ-100	100	100	100	100
15	Щитовое устройство	ЩУ-100	100	100	100	100
16	Щитовое устройство	ЩУ-100	100	100	100	100
17	Щитовое устройство	ЩУ-100	100	100	100	100
18	Щитовое устройство	ЩУ-100	100	100	100	100
19	Щитовое устройство	ЩУ-100	100	100	100	100
20	Щитовое устройство	ЩУ-100	100	100	100	100
21	Щитовое устройство	ЩУ-100	100	100	100	100
22	Щитовое устройство	ЩУ-100	100	100	100	100
23	Щитовое устройство	ЩУ-100	100	100	100	100
24	Щитовое устройство	ЩУ-100	100	100	100	100
25	Щитовое устройство	ЩУ-100	100	100	100	100
26	Щитовое устройство	ЩУ-100	100	100	100	100

Рис. 13. Таблица присоединений РУ с результатами расчетов и нанесения проектных позиций

кого нанесения проектных позиций. Для документирования остается выделить присоединения распределительного устройства и дать команду для их автоматического нанесения на заранее разработанную подоснову чертежа.

Результат автоматизированного формирования итогового чертежа в AutoCAD приведен на рис. 14.

Кабельная раскладка

Раскладка кабелей по трассам зданий и сооружений производится на заключительном этапе проектирования электроснабжения. Для ее выполнения необходимы: описание трасс, полученное из трехмерной модели, перечень конечных точек-потребителей и перечень собственно кабелей для раскладки. Как правило,

на таких объектах, как тепловые или атомные станции, за одну операцию раскладываются по трассам не только силовые кабели, но и кабели АСУ ТП, связи, сигнализации и т.п. Программа ElectricCS 3D, предназначенная для решения именно таких задач, обладает эффективными инструментами для объединения перечней кабелей, являющихся частью общей компьютерной модели и формируемых в разных проектирующих системах: EnergyCS Электрика, ElectricCS ADT, AutomatiCS ADT. Кроме того, ElectricCS 3D имеет собственные средства ввода описания кабелей, полученных в результате неавтоматизированного проектирования.

Описания кабельных трасс могут быть представлены в табличном виде или получены непосредственно из трехмерной модели компоновки объекта, подготовленной в системах PLANT-4D, PDS 3D, Smart Plant 3D и др. Результатом кабельной раскладки является кабельный журнал с описанием трасс (рис. 15). На рис. 16 показан выходной документ, автоматически сформированный на основе модели.

В результате кабельной раскладки неизбежно увеличение длин кабелей (иногда в три раза!). Это может привести к повышению потерь напряже-

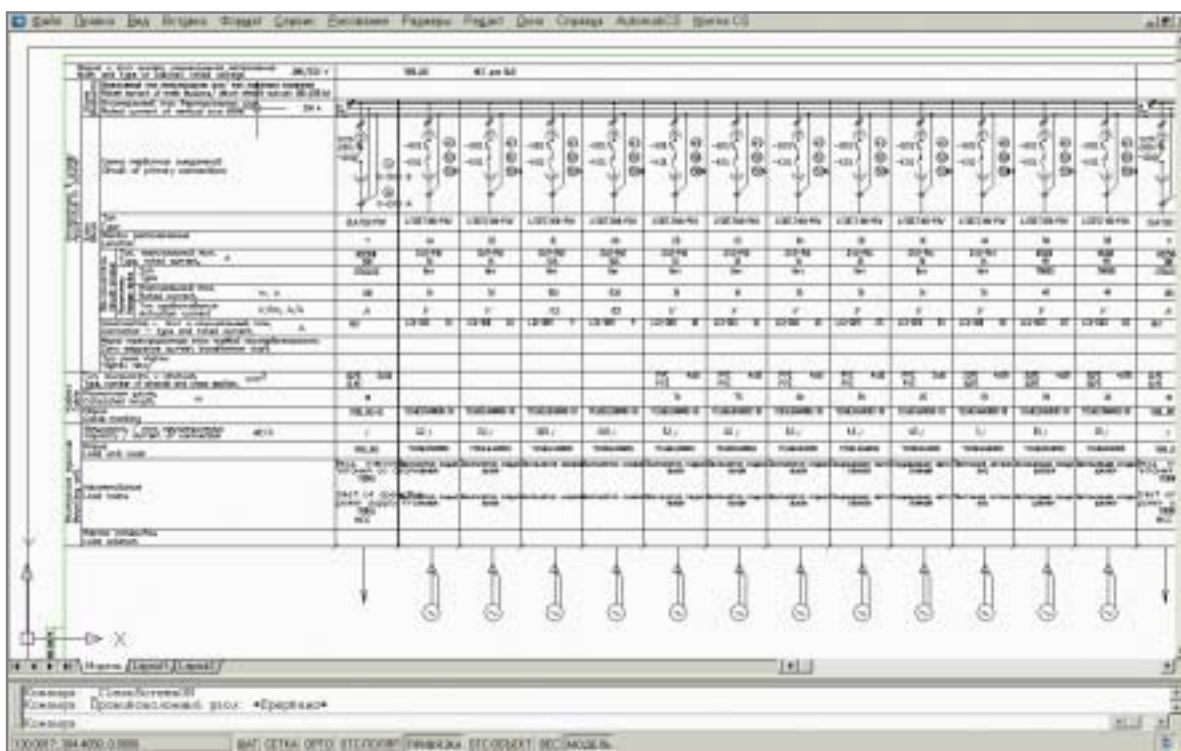


Рис. 14. Результат автоматического построения чертежа в AutoCAD на основе расчетной модели, подготовленной в EnergyCS Электрика

[illegible]

Рис. 15. Кабели, разложенные по трассам в ElectricCS 3D

ния и нарушению чувствительности некоторых защит. Поэтому после раскладки кабелей необходимо проведение повторного расчета. Поскольку программы работают с компьютерной моделью, то выполнение проверочных расчетов не составляет труда. Результаты таких расчетов, естественно, могут привести к изменению отдельных принятых проектных решений.

Заключение

В этой статье мы привели пример взаимодействия различных программ для получения проектных решений, оформленных в виде проектной документации по силовой электрической части сложных промышленных объектов. При описании последовательности выполнения проектных процедур всегда предполагается наличие проектиру-

Lighting Schedule

Item	Description	Quantity	Unit	Notes
1	Emergency Lighting Model: EL-10 Qty: 1	1	EA	Emergency Lighting Model: EL-10 Qty: 1
2	Emergency Lighting Model: EL-10 Qty: 1	1	EA	Emergency Lighting Model: EL-10 Qty: 1
3	Emergency Lighting Model: EL-10 Qty: 1	1	EA	Emergency Lighting Model: EL-10 Qty: 1
4	Emergency Lighting Model: EL-10 Qty: 1	1	EA	Emergency Lighting Model: EL-10 Qty: 1
5	Emergency Lighting Model: EL-10 Qty: 1	1	EA	Emergency Lighting Model: EL-10 Qty: 1

Рис. 16. Кабельный журнал, сформированный в MS Word

ющих систем для других частей проекта, взаимодействующих с системой проектирования электрической части. Речь идет не столько о конкретных программах, сколько о возможности их использования в составе системы проектирования. Применение упомянутых в статье программных средств ведет к существенным сокращениям трудозатрат при выполнении электротехнического проектирования и повышению качества полученных решений.

Николай Ильичев,
к.т.н., доцент ИГЭУ
E-mail: ilichov@dsn.ru

Вячеслав Серов,
к.т.н., доцент ИГЭУ
E-mail: sva@ivrdu.so-cdu.ru

Александр Салин,
к.т.н., доцент ИГЭУ
E-mail: salin@dsn.ru

По вопросам приобретения программ:
ilichev@csoft.ru

НОВОСТИ

Новые возможности PLANT-4D по сохранению типовых моделей в базе данных

Компания **Consistent Software** объявила о выходе обновления подключаемого модуля (Plug-in) *PLANT-4D Assembly*, предназначенного для сохранения типовых моделей или типовых фрагментов (узлов) трехмерных моделей в БД сборок.

Модуль **PLANT-4D Assembly**, выпущенный отделом новых технологий компании Consistent Software, работает со всеми версиями **AutoCAD** и **MicroStation**, поддерживаемыми **PLANT-4D**.

Сохраняя модели и их фрагменты с одновременным сохранением параметров и всей атрибутивной информации, пользователь может создавать собственные трехмерные библиотеки типовых решений, что значительно облегчает работу над проектами. Помимо средств работы со сборками *PLANT-4D Assembly* имеет ряд дополнительных функций, также упрощающих работу проектировщика.

Среди пользователей PLANT-4D модуль распространяется бесплатно.

ЗНАКОМЬТЕСЬ: Revit Building



В мае 2005 года компания Autodesk выпустила новую версию программного продукта для архитектурного проектирования — Autodesk Revit Building 8, о котором российским пользователям САПР пока мало что известно. Настало время познакомиться с этой замечательной программой поближе.

Я наблюдаю за развитием Revit начиная с пятой версии. В этом продукте изначально был заложен огромный потенциал. Однако молодость не позволяла ему выйти на широкий рынок — с программой экспериментировали только ИТ-специалисты и отдельные энтузиасты. Но с выходом восьмой версии компания Autodesk объявила Revit своей профилирующей разработкой и обещала приложить максимум усилий для развития этого продукта.

В чем же идеология Revit? Чем он хорош и интересен? Зачем компания Autodesk выпускает программу, конкурирующую с другим своим продуктом для архитектурно-строительного проектирования — Autodesk Architectural Desktop?

Информационная модель здания

Основной принцип проектирования в Revit — технология построения трехмерной информационной модели будущего здания. Что это такое, вроде бы понятно, но давайте всё же разберем фразу по словам...

Со словом "здание" всё ясно — это то, что проектируется, конечная цель работы архитекторов, конструкторов, инженеров и их коллег.

"Модель" — цифровое (компьютерное) описание сооружения. Модель является образом проекта: чем лучше мы его проработаем, чем точнее сформируем документацию, тем проще будет строить здание, тем меньше усилий уйдет на согласования. Таким образом, в Revit мы создаем не чертеж, а образ здания, с которым и над которым будем работать *на протяжении всего процесса проектирования и строительства*. Обращаю внимание на фразу, выделенную курсивом: трехмерная модель нужна не только для того, чтобы быстро получить чертежи поэтажных планов и разрезов по зданию, но и для использования на этапе строительства. Она поможет понять способ соединения строительных конструкций, проконтролировать качество проекта, передать видение проектной группы строителям, а значит — сократить сроки, число ошибок, согласований, исправлений. Еще на этапе проектирования модели программа отслеживает коллизии и проблемные участки. Например, вы не сможете спокойно переместить стену и поставить ее напротив окна — Revit выдаст соответствующее предупреждение. При перемещении же колонны на втором этаже перемещается и вся вертикаль колонны по

всем этажам с корректировкой всех чертежей планов и разрезов.

Кроме того, у модели есть еще одно неоспоримое преимущество — целостность. Созданные из одного центра чертежи, спецификации и отчеты согласованы и не противоречат друг другу. Это выгодно отличается от технологии, при которой поэтажные планы вычерчиваются по отдельности: при таком подходе очень велика вероятность ошибки, "в горячке" можно просто забыть внести исправления во все планы (а иногда это вообще невозможно: например, когда требуется сдать промежуточный этап по проекту через пару часов). Revit предоставляет потрясающе удобные инструменты для работы — все обновления по всем видовым экранам проходят моментально. Абсолютно не чувствуешь, что все виды создаются из одной модели.

Слово "информационная" означает наполнение проекта семантикой, смыслом. Проектировщики работают не с двумерными примитивами, требующими постоянного контроля и внимания, а с образами (или моделями) строительных конструкций, которые "чувствуют" друг друга, обладают неким общим поведением и, следовательно, более контролируемы. Если мы кладем межэтажное перекрытие, можно быть уверенным в том, что верхняя грань внутренних стен нижележащего этажа опустится и присоеди-

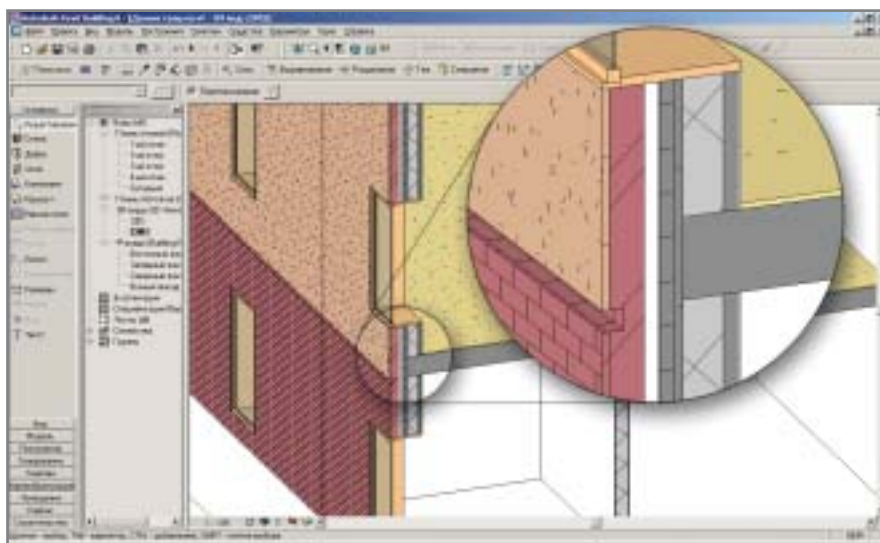


Рис. 1. Стыковка стен и перекрытий в Revit Building

нится к новому потолку. При этом обновятся разрезы, объемы, площади, спецификации и отчеты, расход материала. После проработки наполнения перекрытия в проекте обновятся и спецификации строительных элементов, в которые будет автоматически внесена информация о необходимых конструкциях. Взгляните на рис. 1 — это та часть Revit-проекта, в которой перекрытие соединяется со стенами. И стена, и перекрытие — это два объекта, со своей толщиной, отделкой, несущей частью, прослойками (слой изоляции, воздушная прослойка, слой сухой штукатурки) и т.д. Обратите внимание, что тело перекрытия лежит на несущей части стены, встраиваясь в нее, но при этом верхняя часть перекрытия (ковровое покрытие) подчиняется отделке стены:

Таким образом, информационная модель здания Revit — это взаимосвязанные строительные конструкции, собранные в одном файле и создающие образ проектируемого сооружения. Документация по проекту формируется из единой модели. Revit Building предлагает наиболее естественный метод проектирования: от объемной модели здания к рабочим чертежам.

Параметризация

В принципе на рынке САПР есть решения, похожие на идеологию Revit: они также строят трехмерную модель, из которой затем создается

документация. Наверняка вы сами можете назвать их. Однако от этих решений Revit отличает еще одна технология — параметризация. Что же это такое?

С параметризацией мы сталкиваемся каждый день. Вспомним, например, магазины компаний ИКЕА. Выбирая кухонную мебель ИКЕА, можно заказать практически любой комплект — стиль дверей, цвет, ручки, размеры, количество полок, функциональность и т.д. Таким образом, вы настраиваете параметры мебели "под себя", параметризуете кухню. В Revit используется подобная технология, только расширенная на всё здание: объекты Revit-модели связаны между собой и постоянно отслеживают состояние других объектов. В процессе проектирования связи устанавливаются либо автоматически, либо архитектором, самостоятельно задающим выравнивание, расстояние, подрезку объектов друг с другом. Например, можно зафиксировать расстояние между двумя осями, привязать высоту стен первого этажа к уровню второго этажа и т.д. Благодаря этому архитектор может свободно "играть" структурой здания, его формой, объемами, работая над архитектурной композицией в целом. Модель полностью сохраняет свою параметризацию: например, перемещая оси проекта, мы перемещаем и все объекты, связанные с этой осью (несущие стены, перегородки и т.д.).

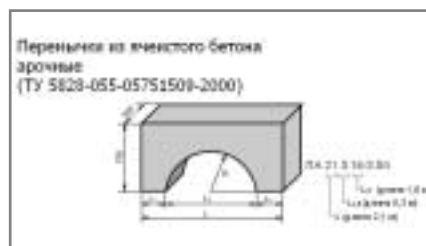


Рис. 2. Арочная перемычка из ячеистого бетона (ТУ 5828-055-05751509-2000)

Кроме того, Revit обладает уникальными инструментами для создания свободных форм и собственных объектов — можно быть абсолютно уверенным, что программа позволит построить и продемонстрировать заказчику любую форму, которую необходимо заложить в основу здания. Рассмотрим на примере несложного объекта, как пользователь может создать свою параметрическую строительную конструкцию, настроить ее и использовать в своем проекте.

В качестве такого объекта выберем арочную перемычку из ячеистого бетона (ТУ 5828-055-05751509-2000), которую производит компания ОАО "Пермский завод силикатных панелей" (www.pzsp.ru) (рис. 2).

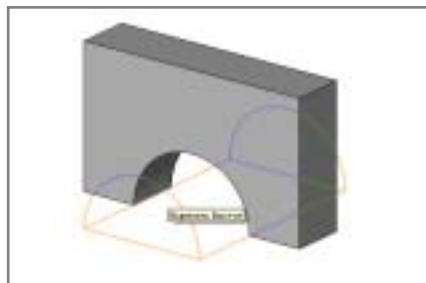


Рис. 3. Арочная форма

Сама форма перемычки формируется просто: сначала создается вертикальный параллелепипед, в котором с фасада делается арочный вырез, после чего образуется фигура, представленная на рис. 3.

Теперь следует задать связи между объектами: с помощью инструмента *Размер* наложим четыре связи на вертикальный параллелепипед (рис. 4). Размер, показанный справа, фиксирует общую ширину перемычки, размеры, расположенные сверху и слева, выравнивают перемычку относительно центральных осей, а размер снизу — это длина перемыч-

ки. Обратите внимание на маленькие синие замочки на чертеже. Они указывают на то, что размер, приведенный слева, фиксированный, он всегда остается неизменным. Подобным образом мы можем зафиксировать любое расстояние, любые объекты.

Размер, задающий длину перемычки — не просто размер, а параметр, который появится в диалоге свойств этого объекта. Добавить такую переменную очень просто — из панели свойств выбираем команду *Добавить параметр...*, а затем останется лишь настроить характеристики переменной (указать ее тип, значение по умолчанию) — и всё! Меняя значение переменной посредством диалога параметров, мы меняем размеры, а за ним — и сам объект (в данном случае — длину перемычки).



Рис. 4. Связи арочной перемычки

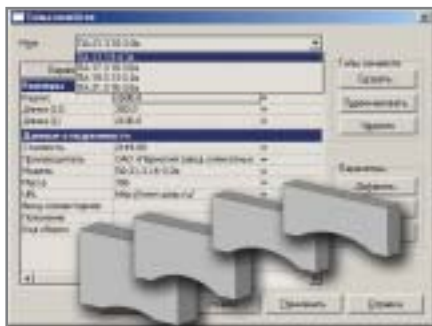


Рис. 5. Параметрическая арочная перемычка

Рассматриваемая арочная перемычка производится в четырех типоразмерах (ПА-13.3.9-4.3я, ПА-17.3.10-3.6я, ПА-19.3.13-3.3я и ПА-21.3.16-3.0я), каждый из которых имеет свою цену, массу, маркировку. Поэтому следует настроить параметры в диалоге и сохранить их как предустановленные. В итоге получаем полностью параметрический объект, который включает в себе не только типоразмеры, но и другие параметры — массу, производителя, его адрес, цену конструк-

ции и т.д. А благодаря инструментам Revit время создания таких объектов минимально.

Взаимодействие с платформой AutoCAD

Конечно же, говоря о новой программе, нельзя не упомянуть о формате файлов и их совместимости. Revit использует свой формат файлов — RVT, в котором собирается модель здания, содержащая геометрию здания, объекты, связи, аннотации, листы чертежей, спецификации. Это очень удобно: архитекторы часто берут работу на дом, поэтому часть проекта (например, объекты библиотек) могут забыть. Когда же все собрано в одном файле, пользователь никогда не нарушит целостности проекта.

Поскольку Revit разработан компанией Autodesk, он непосредственно поддерживает форматы DXF и DWG. Если, например, генплан выполнен в формате DWG, при импорте чертеж подкладывается как подложка в виде внешней ссылки. Это быстро и удобно: существует взаимодействие с исходным DWG-документом, нет опасности потери данных. В дальнейшем связь может быть разорвана, а чертеж внедрен в Revit-проект. Таким образом можно переносить библиотеки типовых узлов, проработанные ранее части проекта и т.п.

Большой интерес представляет экспорт данных из Revit в формат DWG. Дело в том, что в программе нет понятия слоев, которое принято в AutoCAD: здесь используются объекты. При экспорте каждый объект перемещается на свой тип слоя. В итоге образуется чистый, аккуратный DWG-файл, в котором все строительные конструкции расположены по слоям. Такой метод стандартизует работу, что позволяет сократить число согласований и возможных ошибок.

Развитие программы

В начале статьи мы упомянули, что компании Autodesk объявила программу Revit своей приоритетной разработкой. Мощность Revit будет расти и расти. Что же планируется развивать дальше?

Autodesk планирует использовать ядро программы как базу для развития еще двух продуктов: Revit Structure и Revit Systems.

Revit Structure — решение для строительного проектирования. В этой программе строится модель, предназначенная для проработки узлов здания, материалов и конструкторского анализа. Выход Revit Structure ожидается в конце 2005 г., но уже сейчас на сайтах Autodesk появляется информация об успешных демонстрациях этого продукта.

О Revit Systems на данный момент сведений немного. Известно, что этот продукт, предназначенный для проектирования внутренних инженерных коммуникаций, сейчас находится на стадии бета-тестирования.

И еще: Autodesk гарантирует двухстороннюю связь между этими программами, т.е. архитектор строит модель в Revit Building, а все изменения передаются конструктору и инженеру в Revit Structure и Revit Systems. В свою очередь, исправления конструктора или инженера автоматически возвращаются архитектору. Это вообще похоже на сказку — сегодня, насколько я знаю, подобного решения на рынке САПР не существует.

Не забыт и российский рынок. На данный момент проводится локализация программы, которая затрагивает два раздела. Первый — перевод интерфейса и справки программы на русский язык. Второй — наполнение программы объектами строительных конструкций, используемых на территории России. Прежде всего это касается типов линий, штриховок, материалов, маркировок и обозначений по российским стандартам. В дальнейшем планируется пополнять библиотеки окон и дверей, конструкций, коммуникаций и т.д.

Таким образом, Revit — это не просто программа, а универсальная платформа для архитектурно-строительного проектирования зданий и сооружений любого типа (промышленных, гражданских, общественных, частных домов). Переход на Revit — это качественный шаг вперед, шаг к технологиям будущего!

Денис Ожигин
CSoft

Тел.: (095) 913-2222
E-mail: denis@cssoft.ru

решения на основе ПО Autodesk и Consistent Software СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ И АРХИТЕКТУРА

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

Системы автоматизированного проектирования в области промышленного и гражданского строительства, базирующиеся на программном обеспечении Autodesk, Consistent Software, AceCad и SCAD Group, предназначены для разработки объемно-планировочных решений зданий и сооружений, проектирования и расчета металлических и железобетонных конструкций, проектирования инженерных коммуникаций, выполнения прочностных, сантехнических и других инженерных расчетов. Эти решения обеспечивают повышение качества выпускаемой проектно-сметной документации, резко уменьшают количество ошибок и существенно сокращают сроки выполнения проектных работ.

Автоматизация комплексного проектирования

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

CSoft
Consistent Software

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

Санкт-Петербург (812) 496-6929
Воронеж (0732) 39-3050
Екатеринбург (343) 215-9058
Калининград (0112) 93-2000
Краснодар (861) 254-2156
Нижний Новгород (8312) 30-9025

Омск (3812) 51-0925
Пермь (3422) 34-7585
Тюмень (3452) 25-2397
Хабаровск (4212) 41-1338
Челябинск (351) 265-3704
Ярославль (0852) 73-1756

Project Studio^{CS} Конструкции



ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ПЕРЕМЫЧЕК

Продолжим рассмотрение возможностей программы Project Studio^{CS} Конструкции.

За последнее время доля сборного железобетона в строительстве уменьшилась. Тем не менее в некоторых регионах России конструкции такого типа являются наиболее распространенными. Поэтому мы считаем необходимым в дополнение к рассмотренным в прошлых номерах журнала практическим примерам обратиться к теме сборно-железобетонных конструкций.

Раздел "Сборно-железобетонные конструкции" предусматривает возможность создания двух видов сборных конструкций:

- перемычки над проемами в стенах;
- плиты перекрытия.

Рассмотрим пример формирования составной перемычки над проемом.

Программа позволяет раскладывать перемычки над существующими (рис. 1) и произвольными проемами (рис. 2). Под существующим проемом подразумевается проем в стене, выполненный в программах ADT или модуле "Архитектура" программы Project Studio^{CS}. Во всех остальных случаях соответственно используется произвольный проем.



Рис. 1



Рис. 2

Прежде всего хотелось бы отметить некоторые принципиальные моменты формирования перемычек над проемами:

- элементы перемычек заложены в базе программы;



Рис. 3

- отбор перемычек из базы осуществляется в автоматическом режиме;
- отрисованное сечение элемента перемычки должно соответствовать геометрическим параметрам перемычек и зависит от величины проема и нагрузки на выбранный элемент.

В дальнейшем мы будем говорить о проеме, не указывая его тип (существующий или произвольный). Тем более что они различаются лишь способом вставки маркера проема на чертеж.

После выбора команды *Проем* выводится диалоговое окно *Маркировка перемычек* (рис. 3), в котором следует ввести параметры проема, нагрузки на перемычку и высотные отметки проема. При наличии существующих вариантов перемычек для данного пролета эти параметры автоматически отбираются из базы готовых сечений. Если же готовых сечений для данного варианта нет, следует сбросить флажок около

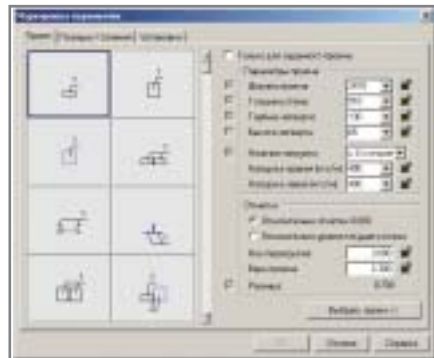


Рис. 4



Рис. 5

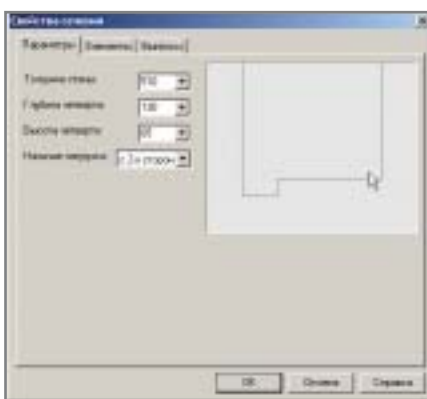


Рис. 6



Рис. 7



Рис. 8

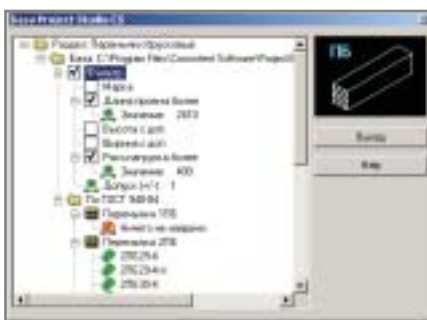


Рис. 9



Рис. 10

пункта *Только для заданного проема*, после чего выбор варианта будет производиться из всех имеющихся в базе (рис. 4).

Затем открываем закладку *Позиция/Сечение* (рис. 5), которая содержит следующие команды:

- *Добавить* — добавить новое сечение;
- *Изменить* — изменить сечение, существующее в базе;
- *Удалить* — удалить сечение из базы;
- *Копировать* — копировать существующее сечение для последующего изменения.

Принятая в программе методика позволяет:

- сформировать сечение по заданным данным при помощи команды *Добавить*. В открывшемся диалоговом окне *Свойства сечения* указаны все параметры проема, заданные на первом этапе работы (рис. 6);
- использовать сечение из базы перемычек. При этом можно воспользоваться командой *Изменить* и получить готовую геометрию для данного варианта с существующим заполнением (рис. 7);
- удалить существующее сечение из базы перемычек. Для этого следу-

ет выбрать ненужное сечение и нажать кнопку *Удалить*;

- сохранить данное сечение и создать на его базе новое при помощи команды *Копир*. Появившееся в базе сечение, подобное выбранному, можно редактировать, используя кнопку *Изменить*.

На первом этапе работы требуется проверить соответствие имеющихся в базе перемычек по типовым сериям и проема. Нажимаем кнопку *База* диалогового окна *Маркировка перемычек* (рис. 8), в открывшемся диалоговом окне *База Project Studio CS* (рис. 9) выбираем раздел *Перемычки брусковые* и устанавливаем флажок в чекбоксе *Фильтр*. Это позволит отметить необходимые параметры выбора из базы перемычек, соответствующих нашим требованиям.

Когда определен параметр выбора будет отмечен, появится возможность ввести необходимое значение. Для этого выбираем строку *Значение* и нажимаем функциональную клавишу F2. Теперь остается лишь ввести значение параметра подбора и нажать ENTER.

В нашем случае требуется ограничить выбор параметрами:

- длина проема — более 2410;
- расчетная нагрузка — более 400.

Программа выбирает перемычки в соответствии с введенными ограничениями.

Затем следует указать строку *Марки* и нажать правую клавишу мыши — будут выведены все интересующие нас параметры (рис. 10).

Таким образом, на данном этапе работы мы ввели параметры пролета и произвели проверку параметров сечения перемычки (ширина и высота). Теперь можно продолжить рабо-



Рис. 11



Рис. 12



Рис. 13



Рис. 14

ту по формированию перемычки с заданными параметрами. Для этого воспользуемся кнопкой **Добавить**, рассмотренной ранее (рис. 6). В открывшемся диалоговом окне выбираем закладку **Элементы** (рис. 11) и начинаем формировать сечение перемычки.

Чтобы добавить элементы для данного сечения перемычки, следует нажать кнопку **Добавить**. В открывшемся диалоговом окне **Задание типа и профиля элемента** (рис. 12) выбираем тип используемого элемента, в нашем случае — **Уголок металлический**.

Типы элементов, доступные для применения в перемычках, содержат элемент **Вспомогательные элементы** (рис. 13), в который входят:

- доборные элементы из кирпича;
- крепежные элементы.

Однако в нашем случае мы выбираем тип элемента **Перемычка брусчатая** (рис. 14).

Ранее мы уже проверили геометрические размеры сечения перемычки для нашего проема (120x140), теперь следует выбрать из перечня

возможных вариантов сечение **ПБ 120x140** и нажать кнопку **Выбрать** — выбранный элемент автоматически вставляется в сечение (рис. 15).

В диалоговом окне **Задание типа и профиля элемента** при вставке элемента сечения перемычки можно:

- передвигать вставляемый элемент с помощью расположенных слева и снизу от экрана указателей положения элемента, указывающих левый нижний угол элемента, текущее содержание перемычки фиксируется на экране;
- вводить координаты левого нижнего угла сечения перемычки и размеры элемента в полях данных **Смещение** и **Размер**;
- поворачивать вставленный элемент относительно осей **X** и **Y**, устанавливая флажки в соответствующих чекбоксах;
- изменять тип элемента перемычки, вставленного в сечение;
- при необходимости удалять ненужные элементы сечения;
- вводить данные о несущих элементах сечения, указанных при задании параметров сечения.

Завершив формирование сечения, используя эти инструменты и описанную выше технологию вставки сечения перемычки. В результате получим готовую схему (рис. 16).

Хотелось бы сказать еще несколько слов о диалоговом окне **Задание типа и профиля элемента**. При выборе типа элемента металлопроката и сечений в нем показываются не все профили, заложенные в разделе библиотек профилей металлопроката и сечения элементов. Однако здесь предусмотрены дополнительные возможности пополнения типов элементов **Добавить профиль** (рис. 17) или удаления **Удалить профиль** (рис. 18) ненужных.

При добавлении профиля открывается окно соответствующей библиотеки (рис. 19), в котором требуется выбрать необходимый элемент и нажать кнопку **ОК**. После этого выбранный элемент библиотеки появляется в окне выбора сечения, и мы можем использовать его в формируемом сечении перемычки.

Для продолжения работы над сечением перемычки переходим к за-



Рис. 15

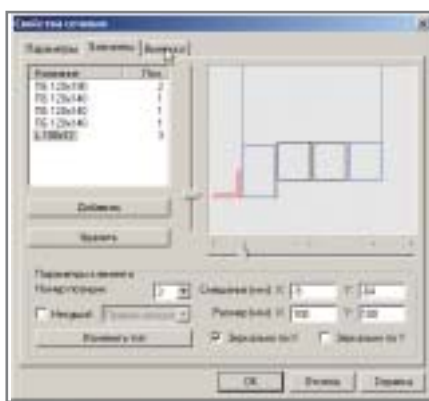


Рис. 16

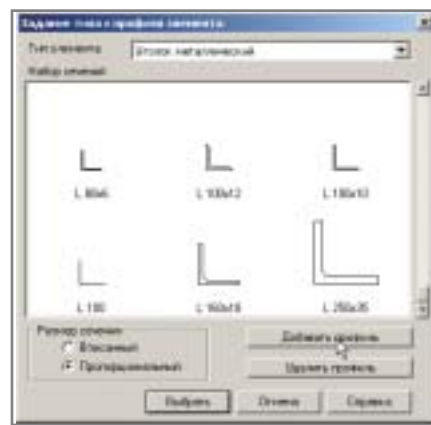


Рис. 17

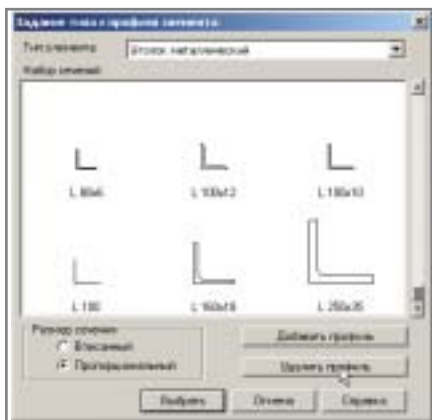


Рис. 18

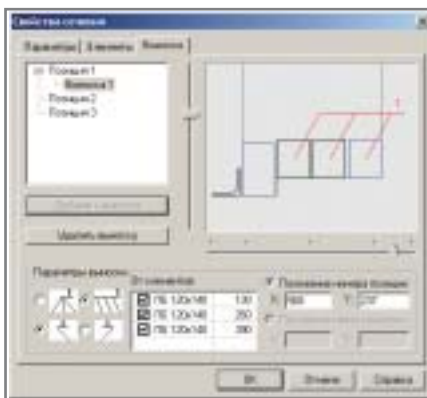


Рис. 21

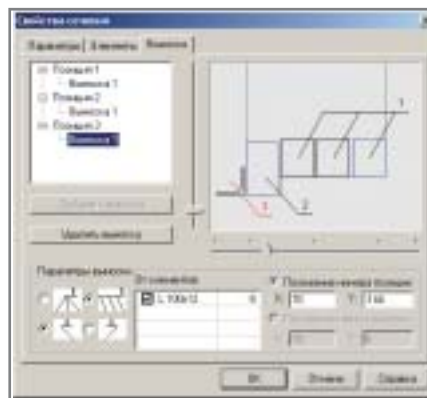


Рис. 22



Рис. 19

- выбирать параметры выноски (вид) из предоставляемых вариантов;
- определять конкретные сечения, выноски из которых требуется получить, в окне *От элементов* посредством установки флажков в соответствующих чекбоксах;
- перемещать начало выноски.

Получим выноски для всех элементов перемычки, используя рас-

смотренную выше методику. В результате сформируется сечение перемычки (рис. 22).

Можно заметить, что в полученном сечении начало выноски с уголка неверно. Чтобы редактировать эту выноски, следует нажать левой клавишей мыши на наименовании элемента в окне *От элемента*, а затем, перемещая указатели, расположенные слева и снизу экра-

кладке *Выноски* (рис. 20), где следует отметить строку позиции и нажать кнопку *Добавить выноски*. Все элементы перемычки позиции 1 на экране маркируются, и появляется выноска с этих элементов (рис. 21). При работе с выноской можно:

- изменять положение выноски с помощью указателей положения текста выноски, находящихся слева и снизу от экрана, на котором фиксируется текущее содержание перемычки;
- удалять выноски посредством кнопки *Удалить выноски*;



Рис. 20

настоящий ЖЕЛЕЗОБЕТОН

\$1000

(все налоги включены)

новая версия Project Studio^{CS} Конструкции

подробности на
www.projectstudio.ru

**Consistent[®]
Software**

Autodesk
Authorised Developer

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

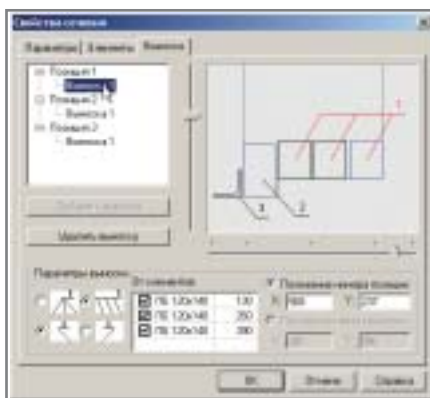


Рис. 23



Рис. 24



Рис. 25

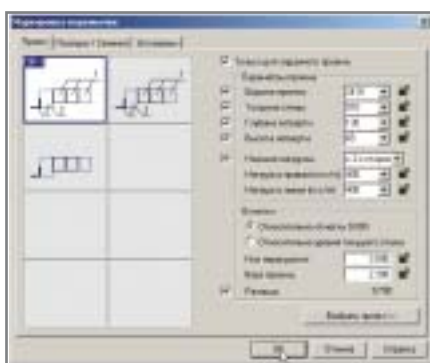


Рис. 26

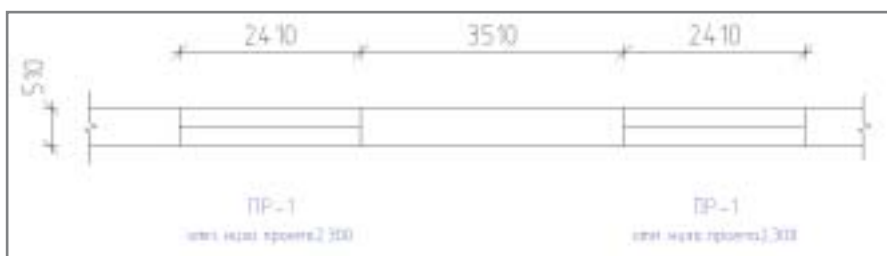


Рис. 27

на, выставить начало курсора в нужную точку. Для выхода из команды достаточно указать на любую другую выноску в перечне позиций (рис. 23).

После завершения выполнения всех операций нажимаем кнопку **ОК** и возвращаемся в окно *Маркировка перемычек*.

Если сечения, используемые в перемычке, соответствуют параметрам серийных перемычек для нашего пролета, то программа автоматически подбирает перемычки из базы. Для элементов металлопроката, используемых в перемычке, величину опирания можно изменить, и эта величина будет учтена в спецификации.

Чтобы вставить данное сечение на чертеж, требуется предварительно создать новую позицию (рис. 24).

Перед вставкой сечения на чертеж необходимо выбрать закладку *Установки* (рис. 25).



Рис. 28



Рис. 29



Рис. 30

Поговорим об этом диалоговом окне. Первое и самое важное — это понятие о проеме.

В начале статьи мы уже рассматривали разницу между существующим и произвольным проемом. Так вот, при формировании перемычки над существующим проемом в этом диалоговом окне мы должны установить флажок в чекбоксе *Привязать маркировку к проему* и указать данный проем на чертеже. Если же перемычка формируется над произвольным проемом, то флажок в этом чекбоксе не устанавливается.

Для пользователей, привыкших добавлять текст до и после значения отметки, в диалоговом окне *Установки* предусмотрены окна ввода дополнительного текста.

Теперь можно вернуться к закладке *Позиция/сечение* и вставить обозначение перемычки на чертеже (рис. 26).

После вставки маркера перемычки получаем чертеж, подготовленный для специфицирования (рис. 27).

Однако предварительно хотелось бы рассмотреть ряд команд, которые могут помочь при работе с перемычками.

Команда *Вставка маркировки* (рис. 28) вызывает диалоговое окно, содержащее все созданные для данного чертежа сечения перемычек с конкретными параметрами, присвоенными им при создании. Нам остается только выбрать нужное сечение и вставить его на чертеж.

Команда *Справка по использованным* (рис. 29) позволяет посмотреть данные обо всех использованных на чертеже перемычках и получить подробную информацию о них (рис. 30).

Перенумерация объектов — важная команда при работе с перемычками (рис. 31). После установки флажка в чекбоксе *Перемычки* этого диалогового окна и нажатия кнопки *Да* нумерация в базе перемычек, на чертеже и в спецификациях изменяется. Спецификации автоматически не обновляются. При изменении данных на чертеже и в базе требуется



Рис. 31



Рис. 32

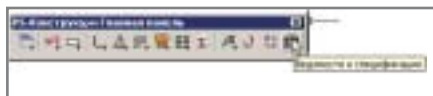


Рис. 33



Рис. 34

НАИМЕНОВАНИЕ	КОЛ-ВО	ОБЪЕМ	ОБЪЕМ
1	1	0,000	0,000
2	1	0,000	0,000
3	1	0,000	0,000

Рис. 37

НАИМЕНОВАНИЕ	КОЛ-ВО	ОБЪЕМ	ОБЪЕМ
1	1	0,000	0,000
2	1	0,000	0,000
3	1	0,000	0,000

Рис. 38

НАИМЕНОВАНИЕ	КОЛ-ВО	ОБЪЕМ	ОБЪЕМ
1	1	0,000	0,000
2	1	0,000	0,000
3	1	0,000	0,000

Рис. 35

НАИМЕНОВАНИЕ	КОЛ-ВО	ОБЪЕМ	ОБЪЕМ
1	1	0,000	0,000
2	1	0,000	0,000
3	1	0,000	0,000

Рис. 36

вставить в чертеж новые спецификации (рис. 32).

Теперь рассмотрим процесс создания спецификаций на перемычки при помощи команды *Ведомости и спецификации* (рис. 33).

Для перемычек можно использовать следующие виды спецификаций (рис. 34):

- "Спецификация элементов перемычек" (ГОСТ 21.101-97, форма 7) — учитывает общее количество перемычек на чертеже или выбранном участке чертежа, а также все типы используемых элементов перемычек (рис. 35);
- "Групповая спецификация элементов перемычек" (ГОСТ 21.101-97, форма 8) — учитывает общее количество перемычек на этаже или этажах, выбранных для подсчета, и их суммарное количество, а также все типы используемых элементов перемычек (рис. 36);
- "Ведомость перемычек" (нестандартная, 4 графы) (рис. 37);
- "Ведомость перемычек" (ГОСТ 21.501-93, форма 3) (рис. 38).

В итоге получаем чертеж, содержащий план стен, на котором нанесены маркеры перемычек над проемами и выполнены все возможные спецификации на используемые элементы перемычек (рис. 39).

Почему такому несложному, на первый взгляд, вопросу, как формирование перемычек над проемами, уделено столь большое внимание? Как свидетельствует опыт обучения специалистов, большое количество диалоговых окон вызывает определенные трудности при освоении этого инструмента. К сожалению, без нарушения связи элементов, используемых при формировании перемычек над проемами, сокра-

тить число диалоговых окон практически невозможно. Поэтому, идя навстречу многочисленным пожеланиям пользователей, мы и постарались дать как можно более подробное описание работы с инструментом.

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

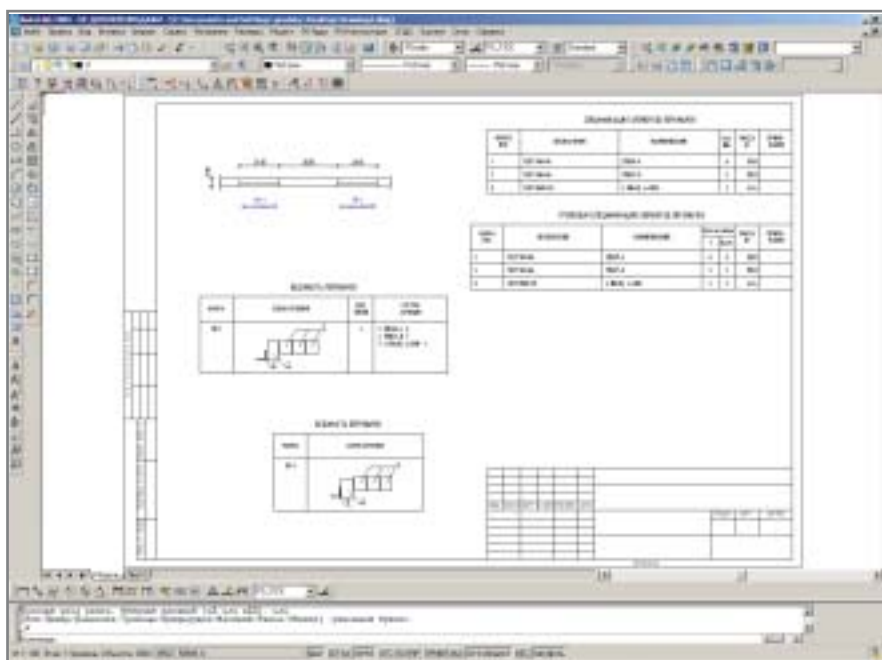


Рис. 39

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА SCAD Office

*для анализа системы
сейсмозащиты здания
Республиканского национального
театра драмы
в Горно-Алтайске*

В марте 2003 года НО "РАСС" провело обследование несущих конструкций реконструируемого здания Республиканского национального театра драмы в городе Горно-Алтайске (рис. 1). Обследование выполнялось в рамках Федеральной целевой программы "Сейсмическая безопасность России", утвержденной правительством России в сентябре 2001 г. Основанием для проведения работ стало принятое заказчиком решение о повышении сейсмостойкости конструкций здания, связанное с уточнением сейсмогеологической обстановки на площадке строительства в соответствии с требованиями СНиП II-7-81* "Строительство в сейсмических районах" и

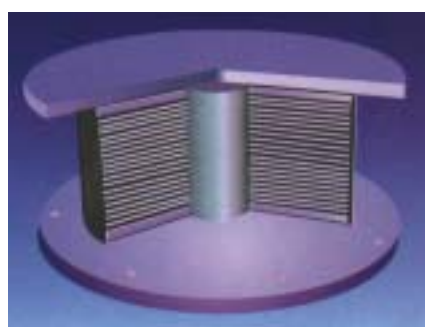


Рис. 2. Общий вид резинометаллической сейсмоизолирующей опоры

повышением требований к безопасности (сейсмичность площадки, ранее оценивавшаяся в 7 баллов, после уточнений оценивается в 9 баллов). Здание запроектировано и построено в 1977 году без проведения антисейсмических мероприятий.

По результатам изучения проектной документации здания театра и данных визуального обследования обнаружилось несоответствие требованиям СНиП II-7-81* более чем по двадцати пунктам. В связи с этим на стадии предпроектной проработки были

предложены два варианта приведения здания театра к уровню сейсмостойкости, соответствующему 9 баллам. Первый предусматривал применение традиционных методов сейсмоусиления (разделение здания на девять самостоятельных отсеков, усиление существующих стен слоями торкретбетона, развязка свободных краев ограждающих конструкций вертикальными диафрагмами жесткости и т.д.).

Второй вариант основывался на использовании системы сейсмоизоляции с использованием резинометаллических сейсмоизолирующих опор (PMCO) (рис. 2).

Применение резинометаллических опор со свинцовым сердечником — один из наиболее эффективных способов сейсмоизоляции, обеспечивающий восприятие вертикальной нагрузки, горизонтальную податливость и повышенное гистерезисное затухание колебаний. Сейс-



Рис. 1. Здание Республиканского национального театра драмы в Горно-Алтайске

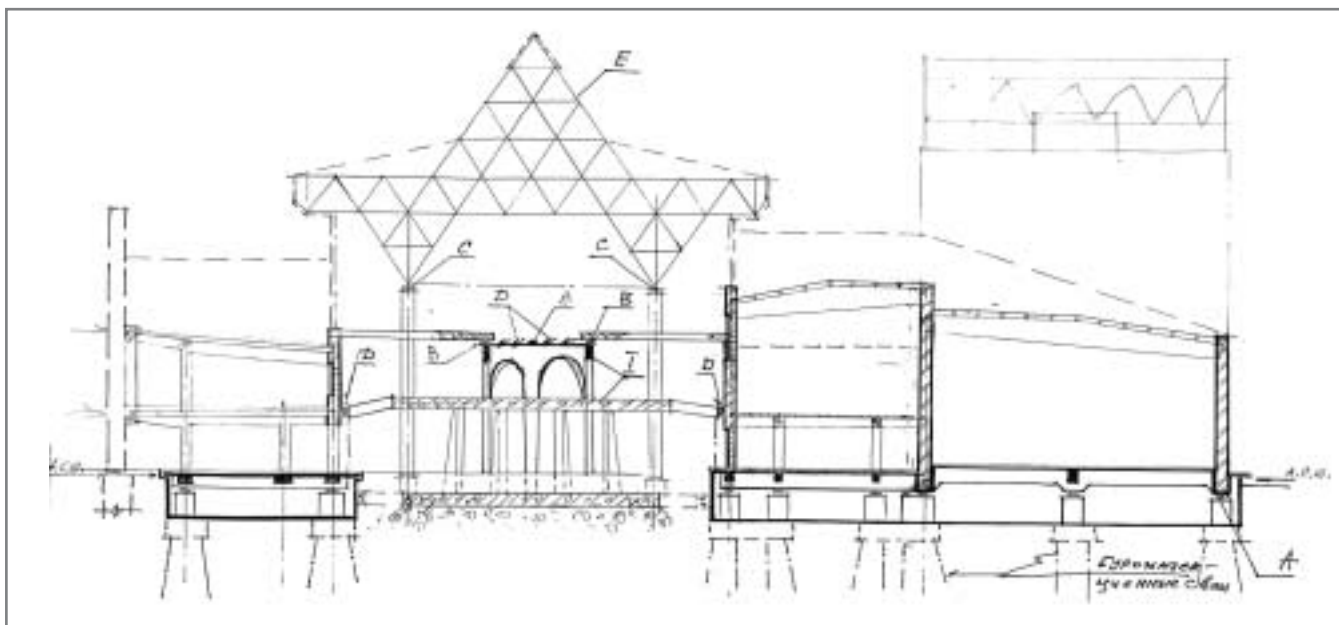


Рис. 3. Вариант сейсмоусиления здания театра с применением PMCO: А — PMCO, В, С — сейсмоопоры фирмы "GERB", D — демпферы вязкого трения фирмы "GERB"

моизоляторы выпускаются со стандартными параметрами для вертикальной нагрузки от 280 до 16000 кН (28-1600 тс). Резинометаллические изоляторы проектируют и изготавливают таким образом, чтобы обеспечить решение поставленной задачи по несущей способности, по деформированию в любых направлениях с

заданной жесткостью и с требуемым затуханием во время землетрясения.

Концепция организации системы сейсмозащиты здания драмтеатра с использованием PMCO приведена на рис. 3.

Этот вариант предусматривает выполнение следующих комплексных мероприятий:

- создание в уровне пола первого этажа жесткой горизонтальной платформы, служащей основанием надземной части здания и образованной непрерывным опорным ростверком и монолитной плитой;
- создание жесткого основания для сейсмоопор, для чего в местах ус-

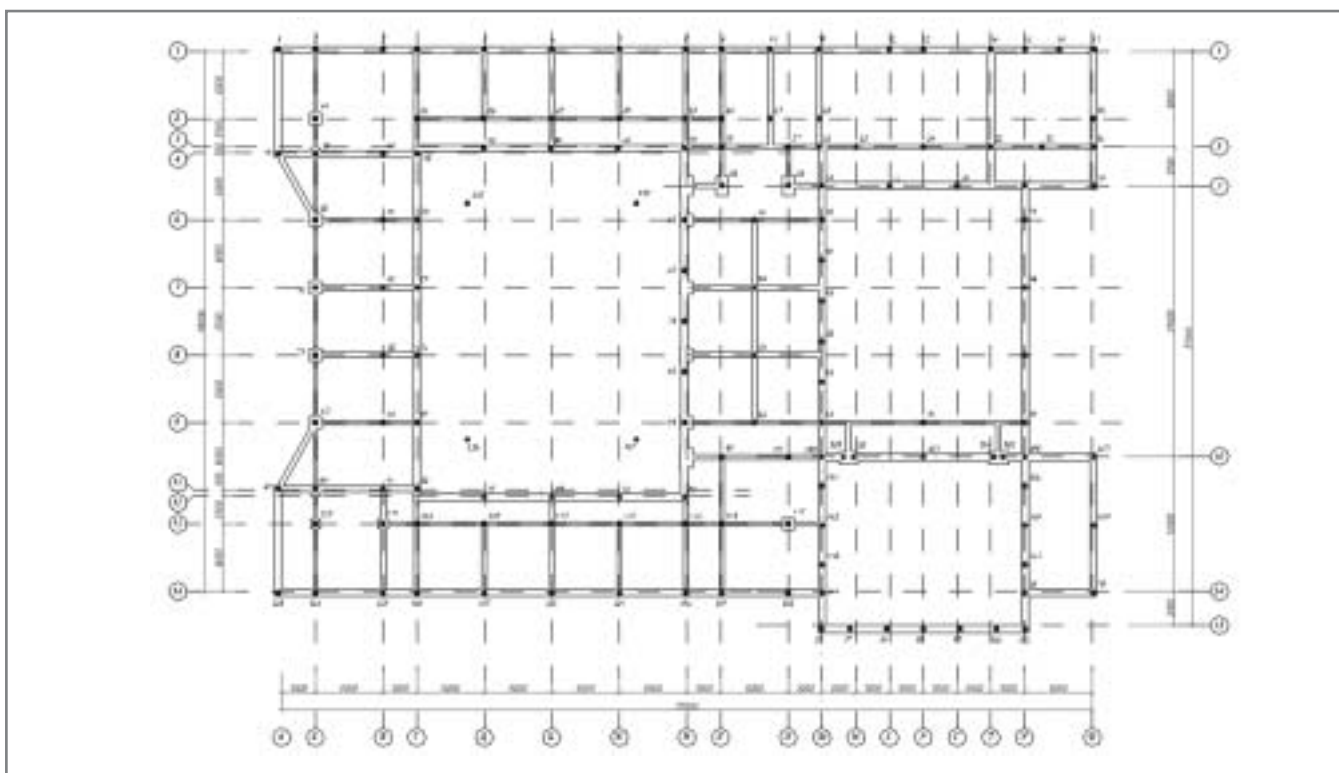


Рис. 4. Схема расположения PMCO

тановки РМСО подводятся новые фундаменты в виде кустов из трех, четырех и более буроналивных свай — стоек с монолитными железобетонными столбчатыми ростверками;

- монтаж РМСО, которые устанавливаются на новые фундаменты и подводятся под опорный ростверк;
- организация горизонтального антисейсмического шва;
- отделение перекрытия внутреннего двора от остального здания антисейсмическими швами (на отметке 4,2 м);
- устройство "второй линии обороны" в виде пассивной сейсмозащиты, то есть частичное усиление надземных конструкций традиционными методами.

Расстановка РМСО (рис. 4) и оптимизация мероприятий по сейсмоусилению проводилась по Техническим условиям, разработанным НО "РАСС" в соответствии с требованиями СНиП II-7-81*, и на основании расчетного анализа.

Выбор РМСО был обусловлен следующими факторами:

- театральное здание, построенное без учета антисейсмических требований, по своей объемно-планировочной структуре таково, что привести его к уровню сейс-

мостойкости, соответствующему 9 баллам, обычными методами невозможно;

- разрезка здания на отдельные отсеки и введение новых конструктивных элементов приведет к уменьшению площадей помещений и отрицательно повлияет на архитектурные и технологические решения;
- работы по сейсмоусилению с применением традиционных методов находятся на критическом пути графика строительно-монтажных работ и решающим образом влияют на сроки завершения строительства.

Предложенная концепция сейсмоусиления строительных конструкций здания является комплексной и предполагает поэтапное проведение ряда исследований.

На первом (предварительном) этапе определяются места установки и тип РМСО с учетом фактических объемно-планировочных и конструктивных параметров здания, а также действующих (проектных) нагрузок.

На втором этапе с учетом заданных параметров деформирования расставленных РМСО определяются действующие усилия в элементах и узлах здания для подбора уровня их усиления.

В ходе третьего этапа анализируются проектные решения, выполняемые по результатам расчетов второго этапа.

Четвертый этап предусматривает сравнительный анализ двух вариантов здания — без сейсмоизоляции и с применением РМСО (сопоставляются усилия и напряжения в конструкциях здания).

При такой постановке задачи необходимы современные компьютерные программы, позволяющие реализовать эффективные математические модели анализируемых вариантов несущих конструкций.

Далее мы представим опыт решения указанной задачи средствами интегрированной системы анализа конструкций StructureCAD (SCAD). В проведении расчетов участвовали специалисты ЦИСС ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, НО "РАСС" и SCAD Soft.

Вычислительный комплекс SCAD реализует универсальный метод конечных элементов. Пакет широко используется во многих регионах России, чему способствует наличие у него сертификата соответствия строительным нормам РФ. Высокую конкурентоспособность комплекса на рынке программных продуктов обеспечивает его ориентированность на решение прикладных задач, актуальных для

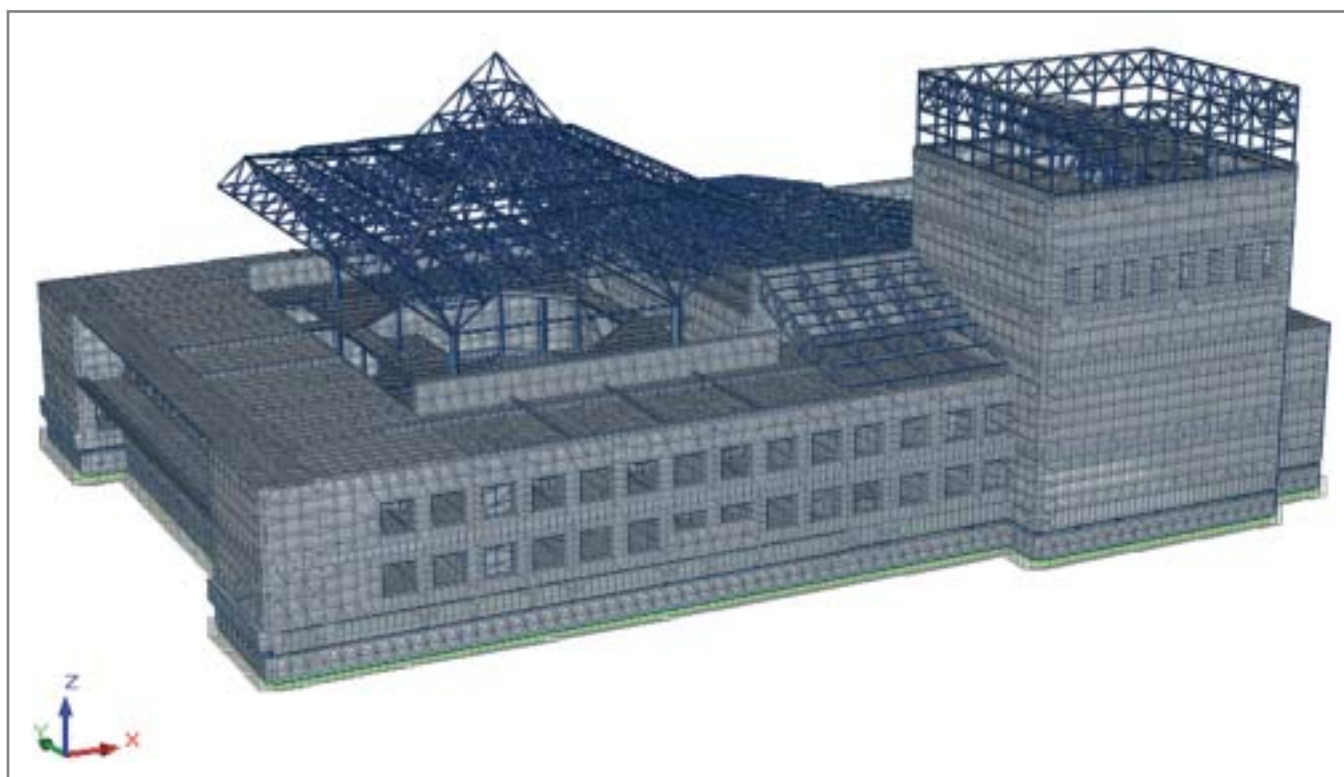


Рис. 5. Общий вид расчетной модели здания театра в Горно-Алтайске

инженеров-проектировщиков. Одним из важнейших достоинств SCAD является управляемая визуализация всех аспектов строительного проектирования: от создания конечно-элементной модели до расчета напряженно-деформированного состояния конструкций и их конструирования.

Формирование моделей и расчетный анализ проводились с применением программного комплекса SCAD Office. Укрупненная расчетная модель здания строилась в специальном препроцессоре ФОРУМ: основные размеры, привязки колонн и несущих стен, очертания перекрытий, положение проемов и отверстий формируются здесь с необходимой степенью детализации. Для упрощения формируемой модели в схему не включались ограждения и перегородки, которые не влияют на жесткость конструкции, архитектурные детали, фермы.

Препроцессор ФОРУМ предоставляет широкие возможности построения и корректировки конечно-элементной сетки. Формирование расчетной схемы здания завершается заданием жесткостных характеристик, условий опирания и примыкания элементов модели.

Сгенерированная конечно-элементная модель была частично доработана в среде SCAD. Расчетная модель здания (рис. 5) без сейсмоизоляции дополнялась только моделью структурного покрытия, созданного в среде SCAD (этот процесс проводился в режиме сборки, где назначались условия сопряжения опорных узлов покрытия с колоннами, а собранные нагрузки от ферм передавались как нагрузки от фрагмента схемы).

Добавление в модель системы сейсмоизоляции с применением РМСО осуществлялось следующим образом:

- моделировалось структурное покрытие (процесс аналогичен представленному выше);
- изменялись жесткости и объемные веса несущих элементов, усиливаемых в соответствии с предпроектной концепцией сейсмоизоляции здания;
- перекрытия в уровне первого этажа внутреннего двора отделялись от остальной части здания антисейсмическим швом;
- задавалось условие примыкания стоек и перекрытия второго этажа



Рис. 6. Элемент 51 для моделирования работы РМСО

внутреннего двора (разрешались линейные перемещения в плоскости перекрытия);

- в уровне перекрытий моделировались дополнительные сейсмопоя-

са как стержневые элементы, содержащиеся в библиотеке SCAD;

- вводились резинометаллические сейсмоопоры в виде специальных конечных элементов (элемент 51) — жесткости задавались как по вертикальному, так и по горизонтальным направлениям (рис. 6).

В задаче рассмотрены все регламентированные нормами статические и динамические нагрузки, включая сейсмические.

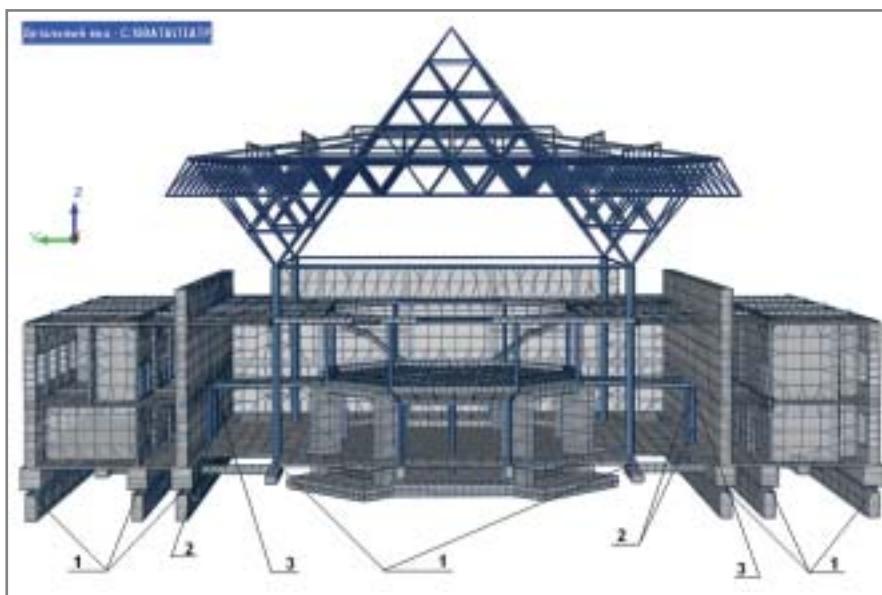


Рис. 7. Общая схема сейсмоусиления здания театра с применением РМСО: 1 — резинометаллические сейсмоопоры GZY400V5A; 2 — дополнительные стойки под площадками; 3 — антисейсмический шов

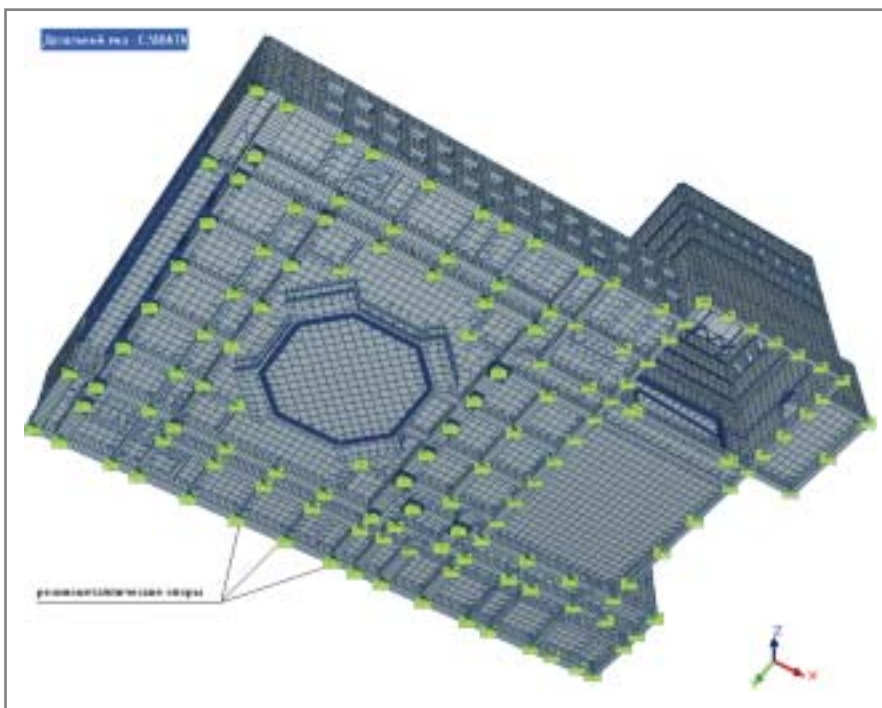


Рис. 8. Внешний вид расчетной модели по варианту 2 (сейсмоусиление с применением РМСО)

Табл. 1

Периоды собственных колебаний

Вариант 1*	Вариант 2
Здание, усиленное традиционными методами	Здание на резинометаллических опорах
$T_1 = 0,173$ с	$T_1 = 1,485$ с
$T_2 = 0,164$ с	$T_2 = 1,397$ с
$T_3 = 0,159$ с	$T_3 = 1,224$ с

*Примечание. В первом варианте речь идет об относительной величине периода (мгновенная частота) собственных колебаний, определенных для сценической коробки.

Табл. 2

Расчетная модель	Вариант 1. Здание без РМСО, наземная часть которого усилена традиционными методами	Вариант 2. Сейсмоусиленное здание на РМСО
Параметры		
Максимальные нормальные напряжения в простенках (МПа) от особого сочетания нагрузок		
Стена по оси 15 (М — У)	горизонт. напряж., сж./раст. вертик. напряж. сж./раст.	-0,16 (0,12) -0,59 (0,13) -0,46 (-)
Стена по оси У (15 — 10)	горизонт. напряж. сж./раст. вертик. напряж. сж./раст.	-0,18 (0,087) -0,48 (0,04) -0,35 (0,04)

Первый этап исследования заключался в расчете здания театра без системы сейсмоизоляции на основное и особое сочетание нагрузок с целью определения усилий и напряжений в несущих элементах.

Второй этап предполагал получение результатов, необходимых при выборе типа РМСО. Для этого производился расчет на действие основного сочетания нагрузок здания с сейсмоусилением (торкретбетон), но без РМСО. По максимальному значению вертикальных усилий были выбраны тип и количество сейсмоопор (140 штук) с заданными жесткостными характеристиками — GZY400V5A.

На третьем этапе в созданную расчетную схему вводились элементы 51 с жесткостями РМСО (горизонтальные и вертикальная жесткости) (рис. 7-9). Результаты расчета на основное и особое сочетание нагрузок показали, что тип сейсмоопор был выбран правильно (максимальные горизонтальные перемещения сейсмоопор находились в допустимых пределах и соответствовали требованиям заказчика по ограничению этих перемещений вследствие близости других объектов). Когда были получены максимальные значения перемещений, появилась возможность определить размер горизонтального антисейс-

мического шва, отделяющего внутренний дворик от остальной части здания.

Четвертый этап заключался в проведении сравнительного анализа результатов расчета по двум рас-

четным схемам здания театра (с сейсмоизоляцией и без нее). Выполненные расчеты подтвердили эффективность сейсмоизоляции здания театра с применением РМСО — в комбинации с традици-

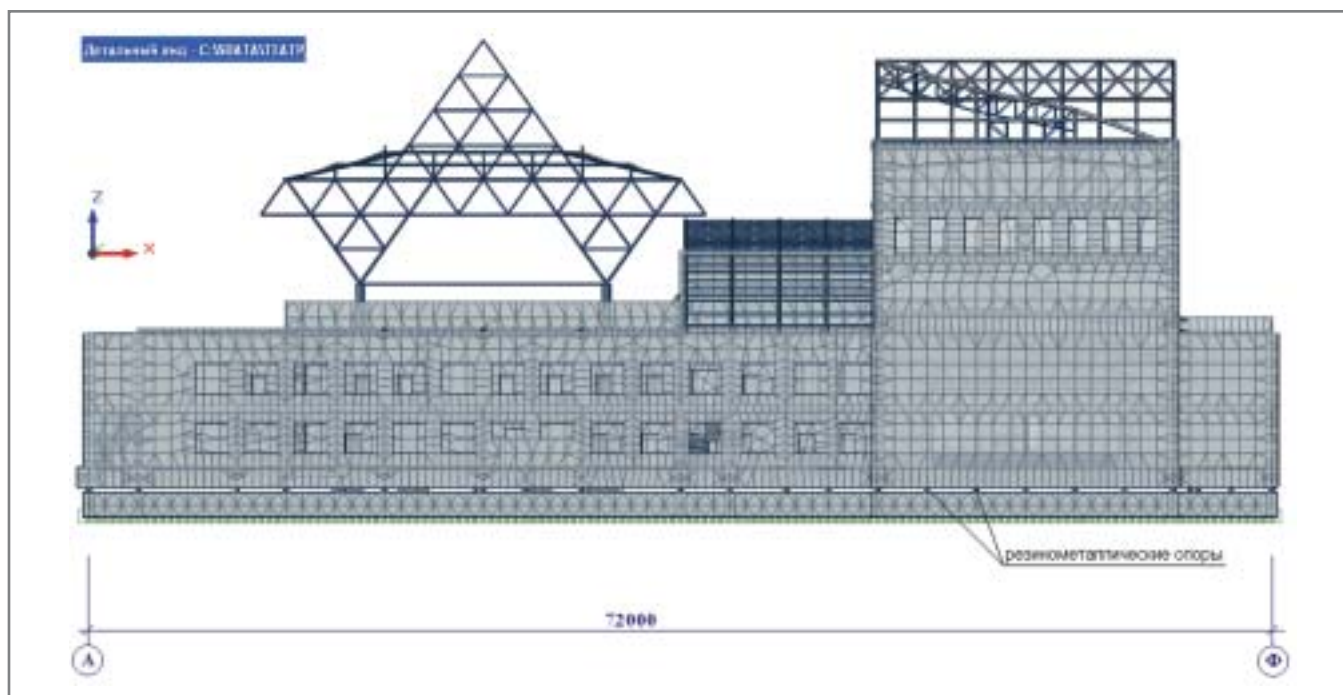


Рис. 9. Внешний вид расчетной модели (фасад А — Ф)

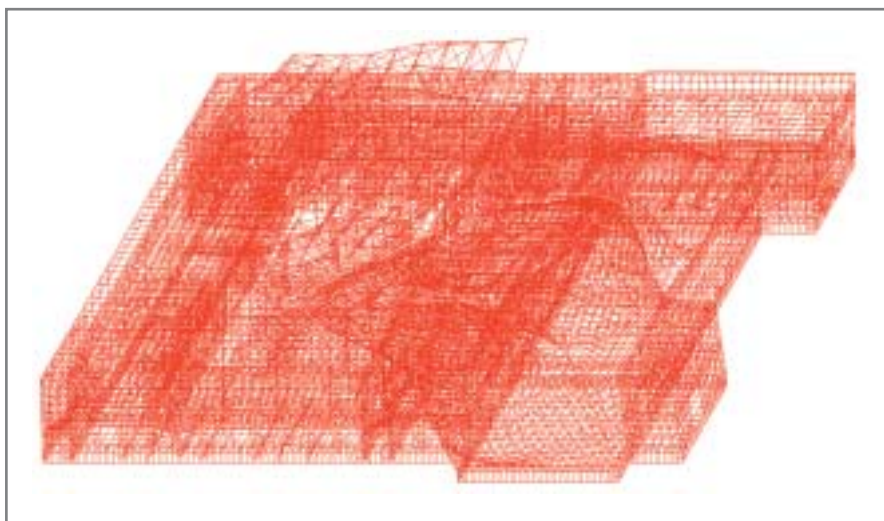


Рис. 10. Деформированная схема здания без системы РМСО с усиленными конструкциями наземной части (10-я форма колебаний)

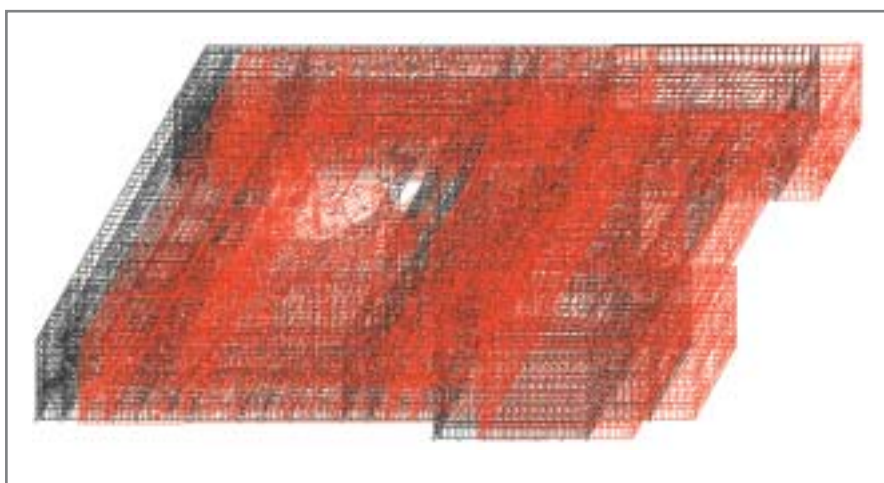


Рис. 11. Деформированная схема здания с РМСО (1-я форма колебаний)

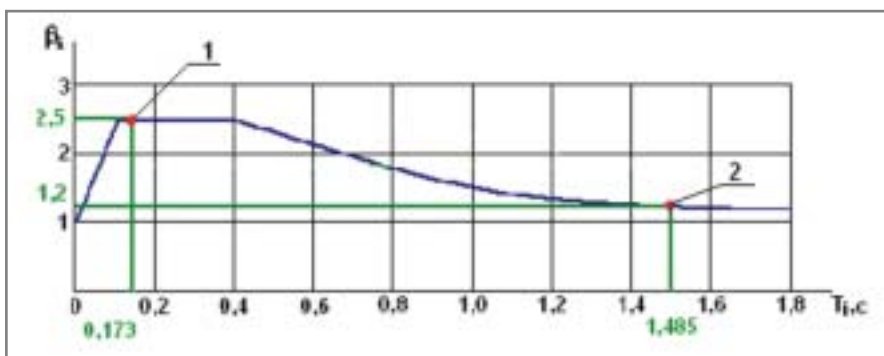


Рис. 12. График зависимости β_1 от T_i

онными методами усиления наземной части и основания.

Сравнение результатов показало существенное улучшение характера работы здания: в отличие от базового варианта оно приобрело признаки единой системы с четко выраженной формой развития и

распределения деформаций по высоте и в плане. Прежде всего об этом свидетельствуют результаты динамического расчета (рис. 10-11).

При использовании РМСО повысились периоды собственных колебаний (табл. 1), что, в свою оче-

редь, более чем вдвое снизило коэффициент динамичности (рис. 12).

Снизилась расчетная нагрузка на элементы и узлы здания. Например, анализ распределения внутренних усилий (рис. 13), возникающих в одной из наиболее нагруженных стен, показал снижение сжимающих напряжений на 20-30% (табл. 2).

Анализ полученных результатов свидетельствует о следующем.

1. Базовый вариант здания драмтеатра имеет объемно-планировочные и конструктивные показатели (распределение масс и жесткостей), наиболее неблагоприятные с точки зрения восприятия возможных сейсмических нагрузок.
2. Деформирование строительных конструкций здания (без сейсмоусиления), возведенного с существенными отклонениями от нормативных требований, при расчетном сейсмическом воздействии носит непредсказуемый (нерегулярный) характер.
3. При землетрясении расчетной интенсивности в элементах и узлах здания без сейсмоусиления возникнут расчетные усилия (напряжения), в 7-15 раз превышающие нормативные значения сопротивлений кладки. С учетом фактического состояния конструкций эта величина существенно больше.
4. С точки зрения восприятия сейсмических нагрузок наиболее уязвимы конструкции сценической коробки, структурного покрытия и узлы примыкания внутреннего двора к основному строению.
5. Оптимальным (с точки зрения максимального сохранения существующих планировочных решений и конструктивных элементов) методом комплексной сейсмозащиты здания является метод с применением РМСО.
6. Основной вклад в работу системы с РМСО (98%) вносят первые три формы колебаний. В отличие от базового проекта характер деформирования усиленного здания носит ярко выраженный поступательный характер (рис. 11). Конструкции и узлы системы колеблются как одно целое, что приводит к более равномер-

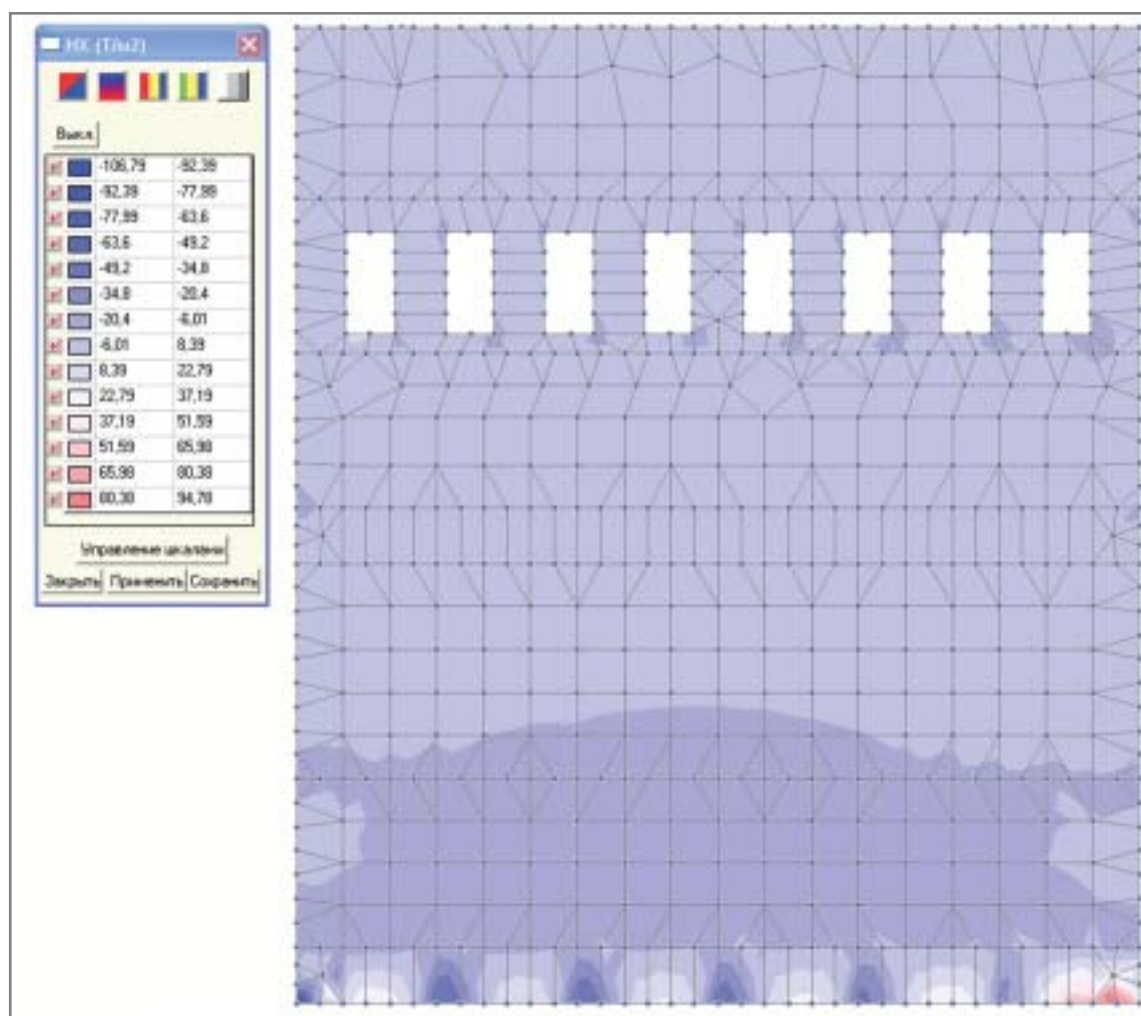


Рис. 13. Распределение напряжений в стене сценической части здания по оси 15 (М-У) при расчете по варианту 2

- ному распределению усилий (рис. 14).
- Сравнение значений периодов собственных колебаний здания по двум вариантам (соответственно без использования и с использованием РМСО) подтверждает возможность существенного регулирования динамических характеристик и свойств системы.
 - По первой форме период колебаний здания на резинометаллических опорах в 8,56 раза (1,485/0,173) превышает аналогичный период для здания без РМСО, что в свою очередь свидетельствует о возможном снижении значения динамического коэффициента β_1 до двух и более раз (рис. 12). В реальной конструкции это значение будет существенно выше за счет нелинейного характера работы РМСО и более высокого, по сравнению с расчетным значением, затухания в системе.

- Анализ напряженного состояния конструкций сценической коробки показывает возможность благоприятного перераспределения и снижения (до 1,5 раз — при растяжении и до 12 раз — при сжатии) напряжений и усилий в наземных конструкциях при устройстве РМСО. Максимальные значения напряжений "перемещаются" от перемычек и простенков, как наиболее уязвимых частей стен, в основание и ростверк, резервы конструктивной защиты которых значительно шире.
- Приведенный пример показывает, что возможности, предоставляемые программным комплексом SCAD Office, позволяют в полном объеме и с необходимой степенью точности смоделировать напряженно-деформированное состояние сложной трехмерной несущей конструкции, подвергающейся интенсивным сейсмическим воздействиям.

При этом время, необходимое для создания достаточного количества вариантов расчетных схем, выполнения расчетов и анализа их результатов, вполне приемлемо для обоснования конструктивных решений в условиях проектирования реальных строительных объектов.

Наталья Мосина,
заместитель директора
ООО "СКАД СОФТ"

Дмитрий Веревкин,
специалист по архитектурно-строительным САПР
ООО "СКАД СОФТ"
Тел.: (095) 267-4076
E-mail: scad-soft-m@mtu-net.ru

Мурат Чубаков,
инженер лаборатории
сейсмостойкости сооружений
ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко
ФГУП НИЦ "СТРОИТЕЛЬСТВО"
Тел.: (095) 170-0693
E-mail: akbiev@seismo.ru

Переворот на рынке САПР



Время пришло. Новая политика Autodesk в России и странах СНГ

Узнайте подробнее у вашего партнера Consistent Software

АВТОРИЗОВАННЫЕ СИСТЕМНЫЕ ЦЕНТРЫ AUTODESK

Воронеж Soft Воронеж, тел.: (0732) 39-3050, Internet: www.soft.vrn.ru • **НИП-Информатика**, тел.: (812) 718-6211, Internet: www.niinfo.ru
Нижний Новгород Soft Нижний Новгород, тел.: (8312) 77-7911, Internet: www.soft.nnov.ru • **Санкт-Петербург** Soft Санкт-Петербург (Бюро ESC), тел.: (812) 496-6929, Internet: www.soft.spb.ru • **НИП-Информатика**, тел.: (812) 718-6211, Internet: www.niinfo.ru

АВТОРИЗОВАННЫЕ РЕСЕЛЕРЫ AUTODESK

Алматы Softline Алматы (3272) 50-7570 • Компания Universal Business Systems (3272) 50-3434 • Корпорация "Компьютерные системы" (3272) 53-5309 **Астана** (8432) AllSoft (3172) 93-6046 • Ориент Солюшнс (3172) 37-4030 **Бакы** АЗЕЛ (99412) 97-4040 **Екатеринбург** Soft Урал (343) 215-9058 **Казань** Параллакс (8432) 93-5546 **Калининград** Soft Калининград (0112) 93-2000 **Краснодар** Soft Кубань (861) 254-2156 **Красноярск** Макссофт (3912) 65-1385 **Москва** Авион Локс (095) 795-5795 • Автограф (095) 726-5466 • АРБАЙТ МЦ (095) 725-8008 • Гелиос Бизнес Компьютерс (095) 785-0376 • ГРАНИТ-ЦЕНТР (095) 911-0175 • ЛЕТА Программное Обеспечение (095) 101-1410 • Неолант (095) 711-1240 • Софтлайн Трейд (095) 232-0023 • Стиллер График Центр (095) 958-0314 • ЦИЯКС (095) 916-1022 **Новгород** НОЦ НИТ-УНЦ КТГ (8312) 36-2560 **Новосибирск** ИЦ Вест Про (383) 341-5664 • НЭТА (383) 222-2626 • Кадрупл (383) 335-0457 **Омск** Soft Омск (3812) 51-0925 **Пермь** ИБС (3422) 19-6511 • НПО "Индукция" (3422) 69-4843 **Ростов-на-Дону** Т&К (863) 261-8058 **Саратов** Президент-Агентство (8452) 51-7556 **Ташкент** Shant-T (99871) 137-6803 **Тюмень** Soft Тюмень (3452) 25-2397 **Хабаровск** Soft Дальний Восток (4212) 41-1338 **Челябинск** Soft Урал (351) 265-3704 • УранКД (351) 267-9837 **Ярославль** Soft Ярославль (0852) 73-1756

Consistent® Software

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

Autodesk
Authorized Distributor



ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ КОМПАНИИ Océ Technologies —

*привычный инструмент российских
проектировщиков и конструкторов*

В современных условиях развивающегося отечественного рынка и обострения конкурентной борьбы широкое применение информационных технологий становится определяющим фактором эффективной работы предприятия любого профиля, в том числе — в области проектирования и конструирования.

Любой проектировщик и конструктор в повседневной работе предъявляет к аппаратно-программному обеспечению ряд требований, среди которых наиболее важными являются:

- оперативность выполнения проектов (от нескольких дней до нескольких месяцев);
- максимально полное использование во время пиковых нагрузок;
- возможность работы в три смены;
- поддержка требуемой производительности в течение всего жизненного цикла;
- большой ресурс;
- хорошие технические характеристики, высокое качество выполняемых работ;
- минимальные требования к рабочему помещению;
- низкие эксплуатационные расходы и невысокая цена печатной продукции;
- простота и удобство операторского обслуживания;
- надежность работы;
- приемлемая стоимость.

Всем этим требованиям в полной мере соответствуют цифровые инже-

нерные системы голландской компании Océ Technologies, продукция которой характеризуется высоким качеством, надежностью и составляет 70% рынка Европейского Союза. Да и в нашей стране они стремительно завоевывают популярность. Успешно работающее на многих сотнях российских предприятий аппаратно-программное обеспечение Océ приносит существенную прибыль своим владельцам.

Особой популярностью пользуются разработанные Océ Technologies многофункциональные цифровые инженерные системы TDS (Technical Document Solution/Решения для технического документооборота) — уникальные комплексы, которые со-

хранили лучшие характеристики так полюбившихся россиянам систем Océ 9400(-II), Océ 9600 и Océ 9800. Линейка TDS представлена четырьмя базовыми моделями — TDS300, TDS400, TDS600 и TDS800 Pro, способными удовлетворить запросы самого взыскательного пользователя.

Все модели традиционно имеют модульную структуру и состоят из трех отдельно стоящих устройств: плоттера, контроллера и сканера, что позволяет поэтапно наращивать функции от плоттера к плоттеру/копировальному аппарату и к плоттеру/копировальному аппарату/сканеру (сканирование в файл).

Рассмотрим назначение этих базовых моделей TDS-систем.



Рис. 1

TDS300 — модульная мультизадачная экономичная система для печати и цифрового копирования широкоформатных документов, обеспечивающая замену низкопроизводительных струйных плоттеров и аналоговых копировальных аппаратов на недорогие LED-плоттеры и цифровые копировальные аппараты, а также позволяющая поэтапно наращивать конфигурацию от плоттера к плоттеру/копировальному аппарату, а затем к плоттеру/копировальному аппарату/сканеру. Производительность — около 3 м/мин. (рис. 1).

TDS400 — модульная мультизадачная система начального уровня для печати, копирования и сканирования широкоформатных документов, предназначенная для печати, копирования и тиражирования бумажных документов различного формата, а также для сканирования, цифровой обработки документов и их сохранения в файле. Позволяет поэтапно наращивать конфигурацию от плоттера к плоттеру/копировальному аппарату, а затем к плоттеру/копировальному аппарату/сканеру. Производительность — 3 м/мин. (рис. 2).



Рис. 2

TDS600 — модульная мультизадачная система средней производительности, предназначенная для печати, копирования и сканирования широкоформатных документов. Просто адаптируется к потребностям пользо-



Рис. 3

вателей и предусматривает подключение широкой номенклатуры финишного оборудования, позволяющего организовать работу в режиме on-line. Обеспечивает оптимальную интеграцию в любой действующий процесс. Позволяет поэтапно наращивать конфигурацию от плоттера к плоттеру/копировальному аппарату, а затем к плоттеру/копировальному аппарату/сканеру. Производительность — 5 м/мин. (рис. 3).

TDS800 Pro — серия модульных мультизадачных высокопроизводительных систем, предназначенная для печати, копирования и сканирования широкоформатных документов. Характеризуется большим количеством рабочих конфигураций, необычайной гибкостью и широким выбором финишных устройств, способных работать в режиме on-line. Позволяет поэтапно наращивать конфигурацию от плоттера к плоттеру/копировальному аппарату, а затем к плоттеру/копировальному аппарату/сканеру. Производительность — от 6 до 10 листов формата A0 в минуту (рис. 4).

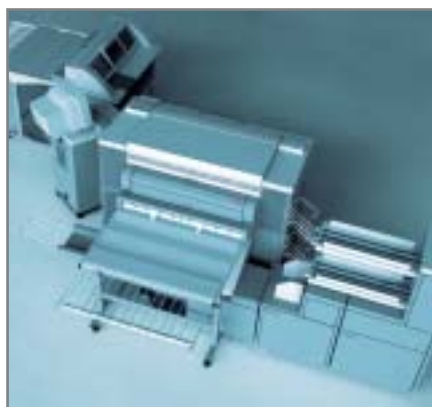


Рис. 4

Рассмотрим конструктивные особенности базовых элементов, обеспечивающих высокие потребительские свойства TDS-систем.

LED-плоттеры

Это самые важные и сложные элементы TDS-систем. LED-плоттеры TDS300/400/600/800 Pro выполнены в виде отдельно стоящих устройств и работают в паре с контроллером.

Как правило, важнейшим параметром, по которому российские пользователи оценивают плоттеры, является номинальная скорость печати.

Плоттеры TDS300/400/600/800Pro в зависимости от модели могут печатать в диапазоне от 3 м/мин. до 13 м/мин., что, конечно же, перекрывает любые потребности пользователей. Однако выбор LED-плоттера/инженерной системы, основанный только на голых цифрах номинальной скорости печати, совершенно неоправдан.

Заявленная фирмой-производителем скорость печати — это скорость работы механизма, которая составляет лишь часть суммарного времени получения твердой копии (печать из файла или цифровое копирование). Реальная скорость печати зависит от конструктивных особенностей подачи носителя, способа формирования и переноса изображения на носитель, способа закрепления изображения, скорости автообрезки напечатанных чертежей/изображений и, конечно же, эффективности работы базового программного обеспечения.

Подача носителя. В плоттерах TDS300/400/600/800 Pro подача носителя вне зависимости от числа рулонов организована в одном направлении с одним технологическим изгибом, исключаящим перегибы. Так, на рис. 5 приведены 16 типовых комбинаций расположения рулонных и листовых подач для плоттера TDS600.

Такая конструкция позволяет не только увеличить скорость работы механизма, но и существенно повысить его надежность. Действительно, при печати все рулоны сматываются в одну сторону, для каждого рулона

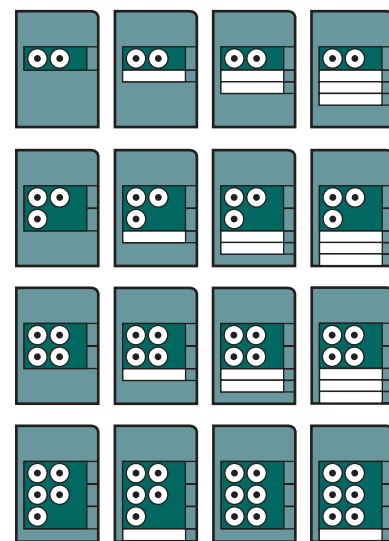


Рис. 5

предусмотрена своя автообрезка. Носитель делает один плавный технологический изгиб (наверх конструкции) и последовательно поступает в блоки формирования и закрепления изображения. На таком же принципе основана схема подачи носителя и в моделях TDS300/400/800 Pro.

Во всех инженерных системах других фирм-производителей носители с различных рулонов подаются, как правило, навстречу друг другу, затем претерпевают несколько сложных технологических изгибов и поступают в блоки формирования и закрепления изображения. На все рулонные подачи предусмотрена только одна автообрезка. В LED-плоттерах TDS300/400/600/800 Pro возможна автозагрузка носителя с любого количества рулонов, представленных в конкретной конфигурации, переключение между которыми осуществляется автоматически. Компания Océ Technologies предлагает рулоны с длиной носителя от 100 до 175 метров. Иными словами, только с одного рулона можно отпечатать до 300 чертежей формата A0 без участия оператора, а при наличии шести рулонов — в шесть раз больше. Когда установлены носители разного размера, а пользователь жестко не определил тип рулона для печати, плоттер сам осуществит подбор оптимального размера документа.

Система подачи тонера. В TDS300/400/600 используется закрытая система подачи тонера. Его подсыпка в систему осуществляется по мере необходимости, после соответствующего сигнала датчиков. Загружать тонер можно даже во время печати, не останавливая работу. На рис. 6 показан процесс загрузки (засыпки) тонера во время работы TDS-системы.

На рис. 7 изображен механизм распределения тонера по ширине носителя во время печати. В зависи-



Рис. 6

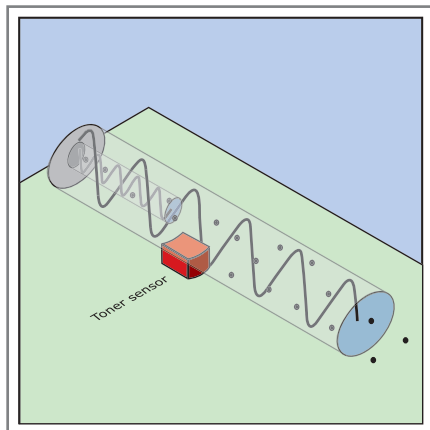


Рис. 7

мости от типа изображения подача тонера варьируется, что обеспечивает большую экономию.

Во всех инженерных системах других фирм-производителей тонер, как правило, располагается в 3-4 специальных картриджах, расположенных в одну линейку по ширине печати материала. При такой конструкции не может быть и речи о простой засыпке: требуется останавливать плоттер, вскрывать кожух и "добираться" до картриджей.

Технология формирования изображения. Барабан с органическим фоточувствительным покрытием или органический фотопроводниковый барабан (OPC) — важнейший элемент системы, который благодаря линейке светодиодов LED (Light Emitted Diod) и закрытой системе подачи тонера обеспечивает формирование изображения, впоследствии переносимого на носитель и закрепляемого на нем.

Еще одна из особенностей TDS-систем — практически все комплектующие, в том числе и OPC-барабаны, изготавливаются самой компанией Océ Technologies. Многие известные фирмы-производители инженерных систем закупают такие барабаны у других компаний (табл. 1) что, конечно же, само по себе не является чем-то необычным. Однако сложный механизм, полностью изготовленный из деталей одного производителя, как

правило, пользуется большим доверием. И не случайно: это свидетельствует о глубокой конструктивной и технологической проработке изделия (минимизация количества деталей и движущихся частей, широкое применение композиционных материалов, полная совместимость деталей и т.д.), что не только повышает износостойкость и надежность LED-плоттеров, но и улучшает их технические и экономические показатели.

Так, например, после того как OPC-барабан в TDS-системах вырабатывает свой ресурс, требуется заменить всего несколько элементов: сам барабан, девелопер, чистящую пластину, нити короны заряда, переноса и сепаратора, уплотнители чистящей пластины — и система вновь готова к работе. У плоттеров других фирм-производителей этот список в несколько раз больше. Кроме того, среди названий деталей, подлежащих замене, там можно встретить такие непривычные для TDS-систем термины, как нагревательный вал, озоновый фильтр (A, B), пальцы отделения, приводной ремень, смазывающий фетр и т.д.

Технология закрепления изображения. В плоттерах TDS300/400/600 применяется уникальная запатентованная технология — Océ Instant Fusing (мгновенное запекание тонера), в основе которой лежит применение низкотемпературного мелкодисперсного тонера и металлокерамической печи. При этом носитель с нанесенным мелкодисперсным тонером не прокатывается термовалами, температура которых в ряде инженерных систем, изготовленных другими фирмами-производителями, достигает 200°C, а поступает непосредственно в блок закрепления изображения, представляющий собой печь-фиксатор, состоящую из установленных в линию на некотором расстоянии от носителя металлокерамических пластинок. Длина такой печи составляет 20 см. Равномерное запекание тонера на поверхности носителя изображением вверх обеспечивается за счет его поступательного движения над поверхностью печи-фиксатора.

На рис. 8 представлен внешний вид металлокерамической печи-фиксатора. Простота конструкции не вызывает сомнений в ее эффективности и надежности.

Табл. 1

№	Продавец	Производитель OPC-барабана
1	Océ	Océ
2	KIP	Fuji или Mitsubishi
3	Xerox	Mitsubishi



Рис. 8

При классической схеме закрепления изображения давлением периодически требуется очищать нагревательные валы от остатков отработанного тонера силиконовым маслом, что приводит к потере времени и средств.

Технология Océ Instant Fusing не требует периодической профилактики блока закрепления изображения. Достаточно просто поднять кожу (верхняя часть печи-фиксатора) и продуть механизм струей воздуха. Да и то эта операция необходима лишь для удаления пыли, могущей образоваться после длительного использования некачественной бумаги вторичной переработки либо хранившейся в огромных рулонах (некоторые организации именно так хранят свои "стратегические запасы"), порезанной на нужную ширину и намотанной на рулонодержатели.

При использовании технологии Océ Instant Fusing эмиссия тепла в окружающее пространство корпусов плоттеров TDS300/400/600 значительно ниже по сравнению с LED-плоттерами других фирм-производителей.

На рис. 9 наглядно продемонстрированы особенности бесконтактной технологии закрепления изобра-

жения Océ Instant Fusing, обеспечивающие ее преимущества перед технологиями закрепления изображения давлением.

Эти преимущества заключаются в следующем:

- бесконтактный нагрев тонера;
- возможность замены (дозаправки) тонера без остановки печати;
- осуществление печати практически на любом носителе, в том числе и на бумаге вторичной переработки;
- минимальное потребление энергии;
- низкая рабочая температура печи-фиксатора $\sim 100^\circ\text{C}$;
- минимальное негативное влияние оборудования на окружающую среду (низкая теплоотдача, отсутствие выделения озона, низкий уровень шума);
- отсутствие специальных требований к эксплуатационному помещению (не требуется вентиляция; TDS-системы, как правило, располагаются в том же помещении, где работают проектировщики и конструкторы);
- для нормального функционирования TDS300/400/600 требуется помещение не более 25 м^3 ;
- отсутствие необходимости прогрева оборудования (15-секундная готовность к работе: самодиагностика и мгновенный прогрев);
- минимальное количество требуемых расходных материалов и запасных частей;
- возросшая производительность всей системы в целом;
- отсутствие необходимости использования силиконового масла, обычно применяемого для очистки термовалов от остатков тонера;
- непрерывная печать на носителях, осуществляемая без дополнительных циклов очистки печи-фиксатора;
- повышение четкости изображения; отсутствие растискивания

капель тонера в момент фиксации;

- увеличенный ресурс всей TDS-системы;
- одна из самых низких себестоимостей отпечатка среди существующих инженерных систем — не более 20 центов США на печать одного погонного метра.

В плоттере TDS800 Pro применяется другая уникальная технология печати — Océ Copy Press, позволяющая максимально снизить себестоимость копий, расширить диапазон материалов для печати.

Принцип действия этой технологии заключается в использовании трансферного термовала для переноса изображения с фоточувствительного барабана на носитель. Заряд барабану передается с помощью так называемого зарядного точечного массива, нечувствительного к пыли и загрязнению и обеспечивающего неизменную величину заряда, что способствует сохранению постоянного качества отпечатков и копий. Проявка скрытого изображения на барабане осуществляется с помощью однокомпонентного тонера. Заключительный процесс — перенос изображения с барабана на носитель — очень похож на офсетную технологию двойного переноса и осуществляется под воздействием давления и температуры: тонер с барабана попадает на промежуточный горячий вал CTF (Compact Transfer Fuse), который прокатывается по носителю, поступающему из блока предварительного нагревания, и закрепляет изображение.

На рис. 10 представлены элементы технологии печати Océ Copy Press.

Преимущества этой технологии:

- увеличен срок службы OPC-барабана;
- используется низкотемпературный тонер ($\sim 110^\circ\text{C}$);

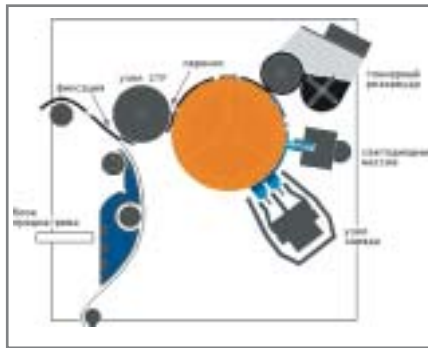
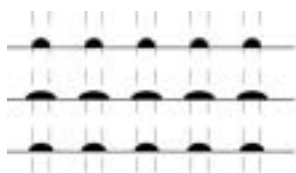


Рис. 10



тонер до фиксации
классический метод фиксации
фиксация Océ Instant Fusing

Рис. 9

Табл. 2

Технические характеристики	TDS300	TDS400	TDS600	TDS800 Pro
Технология печати	Электрографическая с бесконтактной фиксацией тонера Océ Instant Fusing			Электрографическая с технологией печати Océ Copy Press
Разрешение, dpi	600		400	400
Скорость печати	1,8 А0/мин	2 А0/мин	~ 4 А0/мин	6, 8, 10 А0/мин
Подача материала	С 1 или 2 рулонов		От 2 до 6 рулонов и от 1 до 3 лотков	От 2 до 6 рулонов
Размеры печати	А3-А0, max 0,914x15 м		А4-А0, max 0,914x15 м	А4-А0, max 0,914x15 м
Время на прогрев, мин.	Не требуется, 15-секундная готовность к работе			17
Размеры, мм	1352x899x1251		1400x753x1470	1720x1146x1400
Вес, кг	175 -185		260 -360	До 939

- тонер устойчиво фиксируется на поверхности носителя;
- отсутствует девелопер за ненадобностью;
- "тянущиеся" носители (полиэстровые материалы, кальки и пленки) не деформируются при печати;
- уменьшено время прогрева плоттера;
- очень низкая эмиссия озона;
- существенно увеличен ресурс всей TDS-системы;
- максимально снижена себестоимость отпечатка.

Основные характеристики LED-плоттеров TDS300/400/600/800 Pro приведены в таблице 2.

Контроллеры

В мультизадачных системах контроллер занимает центральное место. Контроллеры TDS-систем, выполненные на одной платформе Power Logic, обеспечивают одновременную

и в то же время независимую друг от друга работу компонентов комплекса. TDS-системы — мультизадачные, что позволяет параллельного выполнения таких процессов, как пересылка данных, обработка, сохранение, печать и сканирование. В контроллере Power Logic благодаря наличию системы управления удаленным доступом любой санкционированный пользователь может просмотреть информацию о загрузке системы, управлять очередью заданий и настраивать параметры. Сканирование осуществляется под управлением Océ Scan Logic — специализированного инструмента, созданного на основе новейшей технологии, позволяющей задействовать все возможности Internet и сохранять результаты по программируемым предустановленным адресам на контроллер, рабочую станцию в сети и Web.

Все модели имеют сходный пользовательский интерфейс, поэтому переход от одной модели или конфигурации к другой особых сложностей не вызывает.

Модули инженерных систем — плоттер, сканер, Power Logic и Scan Logic — разработаны и производятся одной компанией, что гарантирует их согласованную работу и целостность системы как законченного решения.

Основные характеристики контроллеров TDS300/400/600/800 Pro приведены в таблице 3.

Сканеры

Сканеры TDS300/400/600/800 Pro предназначены для тиражирования черно-белых чертежей и полутонных изображений. Кроме того, модели TDS400/600/800 Pro позволяют осуществлять сканирование в файл. Сканеры выполнены в виде отдельно стоящих устройств с прямолинейным трактом подачи носителя и CCD-камерами и могут комплектоваться приемными корзинами и столами для приема оригиналов.

Использование запатентованной оригинальной технологии Océ Image Logic позволяет с первого раза получать качественные копии с практически любых оригиналов, не прибегая при этом к подбору параметров сканирования. Обработка изображений осуществляется на трех уровнях:

- автоматическая тоновая компенсация;
- фильтрация;
- передача полутонов.

Автоматическая тоновая компенсация предназначена для удаления фона с оригиналов. На первом этапе сканер анализирует оригинал и определяет среднее значение фона для разных областей чертежа, причем эта операция выполняется за один проход. Затем элементы изображения (более светлые, чем средний уровень фона) отбрасываются. Océ Image Logic без предварительного сканирования устанавливает пороговое значение фона для разных областей сканируемого оригинала, что позволяет получать качественные "чистые" копии оригиналов, содержащих области разной затемненности, и устранять темные пятна и заломы. Эта функция может быть отключена и заменена тонкой ручной настройкой.

Фильтрация усиливает слабую информацию (тонкие карандашные

Табл. 3

Технические характеристики	TDS300	TDS400	TDS600	TDS800 Pro
Платформа	Océ Power Logic с операционной системой Windows XP Embedded			
Память, Мб	256 (512)	256 (1024)	256 (1024)	512 (1024)
Жесткий диск, Гб	Не менее 80		Не менее 160	
Форматы данных	HP-GL, HP-GL/2, CalComp 906/907/951, HP-RTL, TIFF6.0, Cals, G4 Type 1, C4/EDMICS, NIRS/NIFF, опционально Adobe PostScript 3/PDF			
Интерфейсы	Ethernet 10/100 Мбит/сек. с RJ45; опционально Ethernet Мбит/сек. с BNC и SubD, Token Ring 4/16 Мбит/сек.			
Протоколы для работы в сети	TCP/IP, NetBEUI, Novell (IPX/SPX), LPD, SMB, FTP			
Поддержка операционных систем	Windows 95/98/2000/XP, NT 4.0, Mac, Unix, Linux			

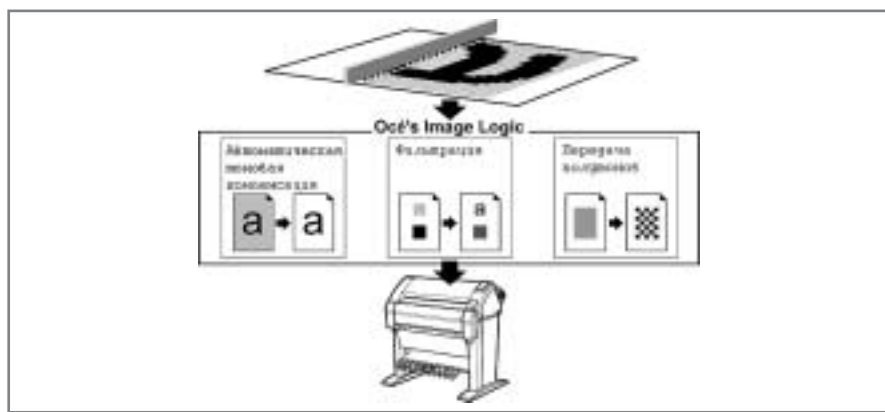


Рис. 11

линии) и ослабляет сильную (ярко зачерненные области), позволяя получить на твердой копии четкое, нестертое изображение.

Передача полутонов используется для передачи оттенков серого. Сканер транслирует изображение с 256 градациями серого, но LED-плоттер воспринимает только 1-битное значение для пикселя (1 или 0), черная или белая точка. Функция распределения точек Error Diffusion позволяет получить реалистичное воспроизведение оттенков серого.

На рис. 11 представлены три уровня обработки изображения.

В таблице 4 приведены основные характеристики сканеров, используемых в TDS300/400/600/800 Pro.

Дополнительные устройства TDS-систем

Аппаратная часть инженерных систем TDS300/400/600/800 Pro представляет собой функциональ-

но полные устройства, выполняющие совместно с базовым программным обеспечением функции, определенные их конфигурациями. Кроме того, компания Осе Technologies производит широкий спектр дополнительного оборудования, предназначенного для работы в режиме on-line с TDS-системами или автономно и способного удовлетворить любые требования пользователей:

Автоматическое одно- или двухрулонное устройство подачи носителя предназначено для увеличения количества подач материала для печати (носителя) в рулоне.

Лоток подачи носителя в листах обеспечивает листовую подачу материала для печати на LED-плоттере.

Приемный стол для документов к плоттеру — интегрированное устройство, устанавливаемое в линию с плоттером. Служит для динамического хранения отпечатанных матери-

алов формата A4-A0 с сохранением порядка вывода. Емкость — до 200 отпечатков. Рекомендован при печати на плотных материалах и ПЭТ-пленке.

Приемный стол для документов к сканеру — интегрированное устройство, устанавливаемое в линию со сканером. Служит для динамического хранения отсканированных оригиналов. Оснащен роликовым транспортером с воздушным прижимом. Емкость — до 200 документов. Рекомендован при сканировании ветхих и требующих бережного отношения оригиналов, а также при режиме пакетного сканирования.

Интегрированная система фальцовки — набор устройств, устанавливаемых последовательно в линию с плоттером и служащих для фальцовки широкоформатных документов до формата A4. Методы фальцовки соответствуют российским и зарубежным стандартам. Система состоит из продольного и поперечного фальцовщиков. Последний может быть усилен механизмом для крепления перфорированной ленты под скоростшиватель. Помещенный в скоростшиватель сфальцованный документ с прикрепленной лентой можно частично либо полностью разворачивать, не вынимая из папки.

Выходной ленточный узел — интегрированное устройство, устанавливаемое в линию с плоттером за вторым фальцовщиком и служащее для сортировки и динамического хранения сфальцованных документов. Предусмотрены обычный, компактный и расширенный ленточные узлы, которые представляют собой бункер для сфальцованных документов и одну или две конвейерные ленты. Емкость бункера и количество лент зависят от модели TDS-системы.

Двухъярусный накопитель для документов к плоттеру — два лотка для широкоформатных (без фальцовки) документов емкостью до 1500 отпечатков. Распределение документов по лоткам назначается оператором или принимается по умолчанию в соответствии с заранее установленными параметрами.

Дырокол — интегрированное устройство, устанавливаемое в линию с плоттером за вторым фальцовщиком и предназначенное для перфорации кромки сфальцованного документа в

Табл. 4

Технические характеристики	TDS300	TDS400	TDS600	TDS800 Pro
Технология	Océ Image Logic — система повышения качества исходного документа сканирования без предварительного сканирования			
Скорость сканирования	2 A0/мин.	2 A0/мин.	~ 4 A0/мин.	~ 8 A0/мин.
Разрешение, dpi	400			
Размеры оригинала	A4-A0, max 0,914x15 м			
Максимальная толщина оригинала, мм	1,5			
Масштабирование	25-400%			
Адреса сканирования	Нет	6 программируемых адресов	10 программируемых адресов	12 программируемых адресов
Размеры, мм	1240x615x1105		1314x583x1353	1320x640x1235
Вес, кг	65		90	90, 166

Табл. 5

Дополнительное оборудование	TDS300	TDS400	TDS600	TDS800 Pro
Автоматические рулонные подачи носителя (кол. рулонов)	1-2	1-2	2-6	2-6
Лоток подачи носителя в листах	Нет	Нет	1-3	Нет
Приемный стол для документов к плоттеру	Нет	Опция	Опция	Опция
Приемный стол для документов к сканеру	Нет	Нет	Опция	Опция
Интегрированная система фальцовки	Нет	Опция	Опция	Опция
Выходной ленточный узел	Нет	Опция	Опция	Опция
Двухъярусный накопитель для документов к плоттеру	Нет	Нет	Нет	Опция
Дырокол	Нет	Нет	Нет	Опция
Монтажный шкаф для контроллера	Опция	Опция	Опция	Опция

соответствии с евростандартом (2 или 4 дырки) или стандартом США (3 дырки).

Монтажный шкаф для контроллера обеспечивает защиту контроллера Power Logic от несанкционированного доступа и внешних воздействий. Шкаф (металлический, на колесиках) может закрываться на ключ и имеет на задней панели специальное окно для подключения плоттера, сканера и локальной сети.

Автономный электрический фальцовщик Océ 940 предназначен для документов больших форматов. Скорость укладки — до 6 документов формата A0 в минуту. Océ 940 работает с документами, выполненными на бумаге, кальке, материалах для электростатической печати. Предоставляет набор различных вариантов фальцовки, поддерживает стандарты ЕСКД и ANSI, обеспечивает высокую точность. В настоящее время Océ 940 — самый бесшумный из фальцовщиков, представленных на рынке. Компактен, для эксплуатации требуется не более 4 м² площади.

В таблице 5 показано соответствие дополнительных устройств базовым моделям TDS-систем.

Программное обеспечение TDS-систем

Программное обеспечение TDS-систем состоит из базового и дополнительного программного обеспечения.

Базовое программное обеспечение TDS-систем (входящее в базовую комплектацию и не рассматриваемое здесь) поддерживает все функции, необходимые для работы TDS-систем. Что же касается дополнительно-го программного обеспечения, то

оно, как правило, требуется ограниченному числу пользователей и предназначено для решения их специфических задач.

Océ Scan Logic служит для сканирования черно-белых чертежей и полутоновых изображений в файл. TDS400/600/800 Pro имеют соответственно по 6/10/12 адресов/папок сканирования, которое может осуществляться в Web посредством FTP, по сети, на контроллер. Océ Scan Logic входит в стоимость базовых комплектов TDS400/600/800 Pro.

Océ Print Exec Workgroup — прикладное программное обеспечение для управления процессом печати и повышения его эффективности. Поддерживает работу любых плоттеров серий TDS400/600/800 Pro и TCS400. Программа позволяет осуществлять полный контроль над печатаемыми документами в любой среде (централизованной и децентрализованной), сопровождать их титульными информационными страницами и производить предпечатную обработку (вращения и масштабирование изображений, простановку штампов и специальных знаков), располагает всеми необходимыми инструментами управления очередями.

Océ View Station — программа, предназначенная для просмотра и "чистки" отсканированных документов без использования специальных программных приложений, в которых они создавались. Улучшает качество изображений до их печати или архивации, предоставляет широкие возможности по редактированию и переводу в различные форматы представления данных. Как правило, используется совместно с Océ Scan Logic.

Océ Account Center служит для формирования отчетов о выполняемых системой работах: печати, копировании или сканировании в файл. Имена пользователей и вид отчета могут задаваться с панели сканера, из драйверов или вспомогательных программ. Выполненные задания полностью описываются информационным файлом. Открытый дружественный интерфейс программы позволяет импортировать результаты (в том числе и коммерческую информацию) во многие популярные офисные и бухгалтерские приложения. Océ Account Center состоит из двух модулей: подпрограмма Océ Account Logic позволяет пользователям сразу после включения контроллера ознакомиться с ходом выполняемых работ; подпрограмма Océ Account Console обеспечивает администраторам возможность создавать, контролировать и исправлять информацию, получаемую от одного или нескольких устройств.

Océ Copy Stamping позволяет представлять на отпечатанные (копируемые) документы дополнительные штампы, содержащие любую специфическую информацию: дату печати (копирования), статус документа, произвольные записи и т.д. Такие штампы всегда помещаются рядом с легендой документа, а в случае фальцовки чертежа — на фронтальной его стороне. Программа допускает печать до пятидесяти разновидностей штампов.

Océ Matrix Logic служит для печати и тиражирования сканируемых оригиналов и используется совместно с Océ Scan Logic. Позволяет формировать, сохранять и многократно применять наборы установок к печати для различных единичных документов и групп. Программа построена по принципу scan-once, print-many для оперативной печати раз отсканированного документа в разных форматах и различных количествах. Применение Océ Matrix Logic значительно оптимизирует процесс тиражирования документов.

Océ Adobe PostScript level 3 — интерпретатор языка, обеспечивающий прямую печать PDF-файлов.

В таблице 6 показано соответствие дополнительного программного обеспечения базовым моделям TDS-систем.

Табл. 6

Дополнительное программное обеспечение	TDS300	TDS400	TDS600	TDS800 Pro
Océ Scan Logic	Нет	Да	Да	Да
Océ Print Exec Workgroup	Нет	Опция	Опция	Опция
Océ View Station	Нет	Опция	Опция	Опция
Océ Account Center	Нет	Опция	Опция	Опция
Océ Copy Stamping	Нет	Опция	Опция	Опция
Océ Matrix Logic	Нет	Опция	Опция	Опция
Océ Adobe PostScript 3/PDF	Опция	Опция	Опция	Опция

TDS-системы в работе

Сегодня многие и многие сотни TDS-систем работают на заводах и фабриках, в конструкторских бюро и проектных организациях, архитектурных мастерских и строительных компаниях, репрографических центрах и множительных салонах Российской Федерации и стран СНГ. В числе пользователей этой системы — ФГУП "ЦКБ МТ "Рубин", ОАО "АвтоВАЗ", компания "АвтоГАЗ", ФГУП "ММПП "САЛЮТ", ВНИИА им. Духова, ОКБ "Компания "Сухой", ОАО "Ил", ОАО "Мосэнергопроект", ФГУП "Атомэнергопроект", ВНИИЭФ "Арзамас-16", ОАО "Магнитогорский металлургический комбинат", ОАО "Сибирская Нефтяная Компания", ОАО "Русский алюминий", ОАО "Сургутнефтегаз", ТатНИПИнефть, АО "Амурский судостроительный завод" и многие другие крупнейшие предприятия и организации.

Конечно, центральная и региональная сервисные службы не оставляют своих клиентов без пристального внимания, обеспечивая высокий уровень обслуживания и качественное техническое сопровождение реализованной продукции.

Мнения пользователей о потребительских свойствах TDS-систем, выявленные в результате регулярных опросов, суммируются, анализируются и доводятся до сведения специалистов компании Océ Technologies. Осуществляется периодическое информирование пользователей о появлении новых моделей и программного обеспечения, об ожидаемых обновлениях и действующих льготных программах поставок. Впрочем, всё это и многое другое более подробно представлено на сайте www.oce.ru.

Вместо заключения

Приобретение инженерной системы для предприятия или организа-

ции — дело не только дорогое, но и хлопотное. Потенциальному пользователю необходимо, как минимум, провести технический анализ уже имеющихся в наличии аппаратно-программных средств; как можно более точно оценить планируемые объемы работ и перспективы их роста на ближайшие 3-4 года; выбрать подходящую инженерную систему с возможностью ее поэтапного внедрения, как наиболее эффективного.

Группа компаний Consistent поможет сделать правильный выбор, предложив широкий спектр комплексных решений на базе оборудования всемирно известных компаний Océ Technologies (инженерные системы), Contex (сканеры), Canon (экономичные струйные плоттеры), Plasmon PLC (магнитооптические библиотеки и роботизированные системы), а также на основе разработок компании Consistent Software — Raster Arts (профессиональные программные продукты для работы со сканированными документами в области машиностроения, архитектуры, строительства, ГИС, электроники, электротехники и др.), TDMS (системы, позволяющие управлять всей документацией предприятия, организации) и т.д.

Предлагаемые решения проверены временем и внедрены на многих ведущих предприятиях страны и за рубежом. Группа компаний Consistent на основе многолетнего опыта работы своих специалистов, а также благодаря широкому спектру поставляемого оборудования и программных средств всегда поможет выбрать и реализовать оптимальное для вашего предприятия, организации решение.

Евгений Люшин
Consistent Software
Тел.: (095) 913-2222
E-mail: les@cssoft.ru

НОВОСТИ

Широкоформатный копировальный аппарат Océ TDS100: теперь и в России



Océ TDS100 — производственный копировальный аппарат для широкоформатных технических документов, построенный по электрографической технологии Océ с применением бесконтактной фиксации. На сегодня это одна из самых надежных технологий, обеспечивающая максимальную низкую стоимость отпечатка.

Характеристики Océ TDS100 отточены десятилетним опытом использования серии Océ 7050.

Océ TDS100 не требует времени на прогрев, имеет функцию <green button>/<зеленая кнопка> для ускоренного копирования. Благодаря проверенной технологии и удобному лаконичному интерфейсу пользователи не столкнутся с ошибками испытательных версий, им не понадобится проходить специального обучения и разбираться в сложных установках. Очень низкий уровень шума, минимальная эмиссия тепла и озона позволяют устанавливать оборудование в помещениях, где работают люди, в том числе в учебных классах. Машины полностью русифицированы.

Для решения различных пользовательских задач серия представлена несколькими конфигурациями: от аппарата в настольном варианте до отдельно стоящего устройства с автоматической двухрулонной подачей носителя.

Копировальный аппарат серии Océ TDS100 дешевле своего предшественника Océ 7050, что делает его востребованным для широкого круга потребителей. Это недорогое решение для репрографических салонов, отделов тиражирования и выпуска документации проектных организаций.



АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ПОДГОТОВКИ НОВЫХ ИЗДЕЛИЙ

В ТЕКСТИЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

В наши дни важной предпосылкой экономического успеха любого текстильного предприятия является оперативная реакция на тенденции моды и спрос рынка на различные виды изделий, рисунки, цветовые гаммы и т.п. Для печатных производственных предприятий, самостоятельно занимающихся разработкой дизайна своих изделий, наиболее длительный и трудоемкий этап подготовки к выпуску новой продукции — изготовление плоских либо ротационных шаблонов, с помощью которых осуществляется печать.

Традиционная ручная технология подготовки таких шаблонов включает следующие этапы.

1. Художник воспроизводит цветной рисунок текстильного дизайна на бумаге (крок) обычно только в одной колористике (количество цветов в которой не должно превышать возможностей печатной машины), поскольку изготовление каждого колористического решения в полный размер очень трудоемко. Иногда фрагменты рисунка изготавливаются в разной колористике. Рисунок утверждается художественным советом и принимается к дальнейшему производству.
2. На основании крока изготавливается комплект калек или пленок, с которых фотографируются отдельные шаблоны. Эта операция

фактически представляет собой цветodelение, выполняемое вручную: копировщик поочередно, цвет за цветом, перерисовывает изображение с крока на лист прозрачной пленки или кальки. Естественно, на это уходит очень много времени. Так, на изготовление комплекта из 8-10 пленок размером 90х90 см может потребоваться 2-3 месяца.

3. Пленки после проверки передаются в шаблонную мастерскую для изготовления шаблонов.
4. В соответствии с кроком колорист подбирает из своей колоретки (набора набивок или выкрасок на ткани с известными рецептами печатных красок) комбинацию цветов для нового колорита. При этом вид изделия в выбранной гамме существует лишь в воображении, поскольку узнать, как оно будет выглядеть в действительности, можно будет только после печати пробной партии. Это обусловлено тем, что печатные машины, которыми оснащены отечественные текстильные предприятия, рассчитаны на большие объемы и не способны качественно напечатать 1-3 изделия. Пробного оборудования, позволяющего вывести на печать одно изделие с использованием производственных шаблонов, на российских предприятиях практически нет (по крайней мере, автору

такие предприятия неизвестны, за исключением Павловопосадской платочной мануфактуры).

Из описанных операций допечатной подготовки текстильных изделий можно автоматизировать:

- подготовку изображений шаблонов;
 - отработку колористических решений;
 - подбор рецептов печатных красок, обеспечивающих соответствие цвета в утвержденных образцах и промышленных изделиях.
- Автоматизация этих операций позволит обеспечить:

- ускорение сроков подготовки новых изделий, сокращение производственного цикла от дизайна до готового изделия;
- высокую точность изготовления печатных шаблонов. Подготовленные с помощью компьютера изображения выводятся на пленку или непосредственно на заготовку для шаблона. В зависимости от способа гравирования шаблонов точность может составлять 28 мкм (для установки прямого гравирования WaxJet Robustelli). При этом достигается столь же высокая точность взаимного расположения изображения в разных шаблонах, обеспечивающая идеальное трафление рисунка;
- возможность в короткое время создать и документировать (выве-

сти на бумагу) большое количество колористических решений изделия для отбора и последующего утверждения лучших;

- более быструю и качественную подготовку изображений полутоновых рисунков с помощью автоматического генерирования на компьютере регулярных или стохастических растров;
- точное цветовое соответствие серийных изделий утвержденным эскизам;
- возможность моделирования будущих изделий на допечатном этапе (и даже анализа спроса на них — при использовании установок, позволяющих печатать непосредственно на ткани текстильными красителями с применением технологии струйной печати).

Не вдаваясь в подробности технологии изготовления печатных шаблонов, рассмотрим особенности автоматизации этих операций на ОАО "Павловопосадская платочная мануфактура".

Подготовка изображений шаблонов

Эта часть технологического процесса включает следующие этапы:

- сканирование крока;
- цветоделение отсканированного изображения — подготовка монохромных изображений отдельных печатных шаблонов;
- проверка правильности цветоделения с выводом в цвете на бумагу;
- вывод цветоделенных пленок (устаревшая технология) или передача файлов в шаблонную мастерскую для прямого гравирования шаблонов с использованием установок компаний Robustelli, Lusher, CST и др.;
- экспонирование, проявление и последующая обработка шаблонов;
- проверочная печать рисунка с изготовленных шаблонов на ручном пробном столе, осуществляемая на бумаге водорастворимыми красками (например, производства итальянской фирмы Saati).

Сканирование крока. Подготовка (цветоделение) изображений шаблонов выполняется в специализированных программах, учитывающих текстильную специфику и позволя-

ющих эффективно работать с большими (30 000х30 000 пикселей и более) изображениями.

Однако сначала изображение крока должно быть отсканировано с требуемым разрешением (порядка 500 пикс./дюйм). При этом следует учитывать, что кроки, например, платочных изделий могут иметь размеры 72х72 см, 90х90 см, 132х70 см, 160х80 см. Еще совсем недавно отсканировать такие оригиналы можно было лишь на специальных барабанных сканерах. Стоимость таких устройств колебалась от 120 до 200 тысяч долларов. Правда, многие из них позволяли дополнительно выводить обработанные изображения на фотопленку, однако с развитием технологии прямого гравирования (CTS — "computer-to-screen") эта возможность стала неактуальной.

С появлением цветных роликовых сканеров, цена которых была менее 25 тысяч долларов, а качество получаемого изображения росло с каждым годом, участь барабанных сканеров была предпрещена.

Семь лет назад Павловопосадская платочная мануфактура приобрела один из первых цветных сканеров фирмы Contex — FSC8000. Он прослужил верой и правдой 4 года и был заменен на Crystal Tx 40, обладающий более высокими характеристиками.

Этот сканер несложен в обслуживании, а процедура его юстировки и цветокалибровки осуществляется полностью автоматически — нужно только запустить сервисную программу, входящую в комплект поставки, и вставить специальную эталонную тест-таблицу. Тракт сканирования у Crystal Tx 40 прямолинейный, а толщина оригиналов может достигать 15 мм. Это позволяет сканировать кроки, нарисованные, например, на толстом картоне. Ширина сканирования составляет 40 дюймов (101,6 см), максимальная ширина оригинала — 109,2 см, оптическое разрешение сканера — 508 dpi, что является стандартным разрешением отсканированных изображений текстильных рисунков. Разрядность передаваемых на компьютер данных — 24 бита, подключение к компьютеру возможно как по интерфейсу SCSI, так и по FireWare (IEEE 1394). В комплект поставки, наряду с фирменным про-

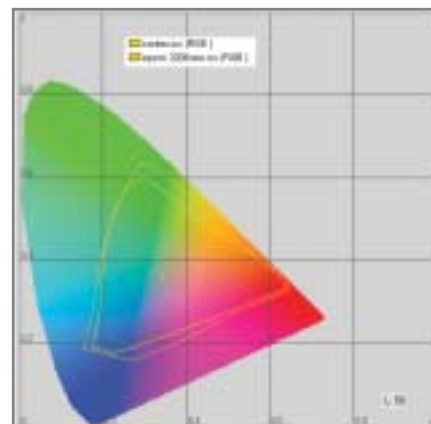


Рис. 1. Цветовые охваты сканеров Contex Crystal Tx 40 и Epson Perfection 3200 Photo

граммным обеспечением, входит программа RasterID (разработчик — компания Consistent Software), с помощью которой и осуществляются все операции по сканированию. Кроме того, имеется plug-in, позволяющий осуществлять сканирование из Adobe Photoshop.

Важным показателем при разработке текстильных дизайнов с использованием компьютерной обработки является ширина цветового охвата вводных и выводных устройств. Оценить цветовой охват сканера Crystal Tx 40 позволяет рис. 1, где для сравнения приведен также цветовой охват сканера Epson Perfection 3200 Photo, который, хотя и относится к разряду устройств, ориентированных на рынок SOHO, имеет достаточно высокие характеристики: так, например, его динамический диапазон превышает 3D. Как видно из приведенных графиков, построенных с помощью пакета Profile Maker, Crystal Tx 40 проигрывает этому сканеру совсем незначительно.

Цветоделение отсканированного изображения имеет свою специфику, не позволяющую использовать известные программы обработки изображений типа Adobe Photoshop. В первую очередь это связано с большим размером файлов растровых изображений. Так, при разрешении 500 dpi файл размером 160х160 см, имеющий формат RGB 8 бит/канал, займет около 992 Мб. Далеко не всякая программа и не на каждом компьютере сможет обработать такие изображения. Поэтому для ускорения процесса используются разные способы уменьшения размеров файлов:

1. *Цветоделение изображения* на этапе сканирования или сразу же после него. Например, программа RasterID позволяет осуществлять достаточно много операций по обработке отсканированного изображения, в том числе — выполнять операцию разделения изображения по цветам. При этом цвета, отнесенные оператором к разным группам, сохраняются в разных растровых файлах. Подобную же операцию можно выполнить и с помощью модуля Color Processor, входящего в состав программы Spotlight Pro, речь о которой пойдет ниже. Этот способ применяется только при работе с качественными оригиналами (с равномерно закрашенными областями разного цвета, четко отрисованным контуром). На практике полученные таким методом изображения обычно нуждаются в последующей правке.

2. *Занижение количества цветов, использование индексированных цветов.* Так работают специализированные текстильные программы, в частности программа TreePaint (разработчик — итальянская компания DS Informatica), в которой используется свой формат представления данных, а также применен весьма эффективный алгоритм компрессии.

Отметим, что большой объем работы по ретушированию изображения обусловлен тем, что художник не в состоянии нарисовать крок, пригодный для цветоделения непосредственно после сканирования. Выполненные гуашью сплошные заливки областей после сканирования на самом деле содержат множество цветов, совпадающих с цветами, обнаруживаемыми сканером в областях, которые следует отнести к другому шаблону. В контурных рисунках возникает проблема выделения и правки контура, о чем речь пойдет ниже.

В общих чертах обработка таких изображений включает следующие операции:

- чистка (ретуширование) изображения: заливка "дырок", удаление мелкого "мусора", появившегося при сканировании, выравнивание рваных краев изображения;
- отнесение отдельных цветов к различным шаблонам с учетом

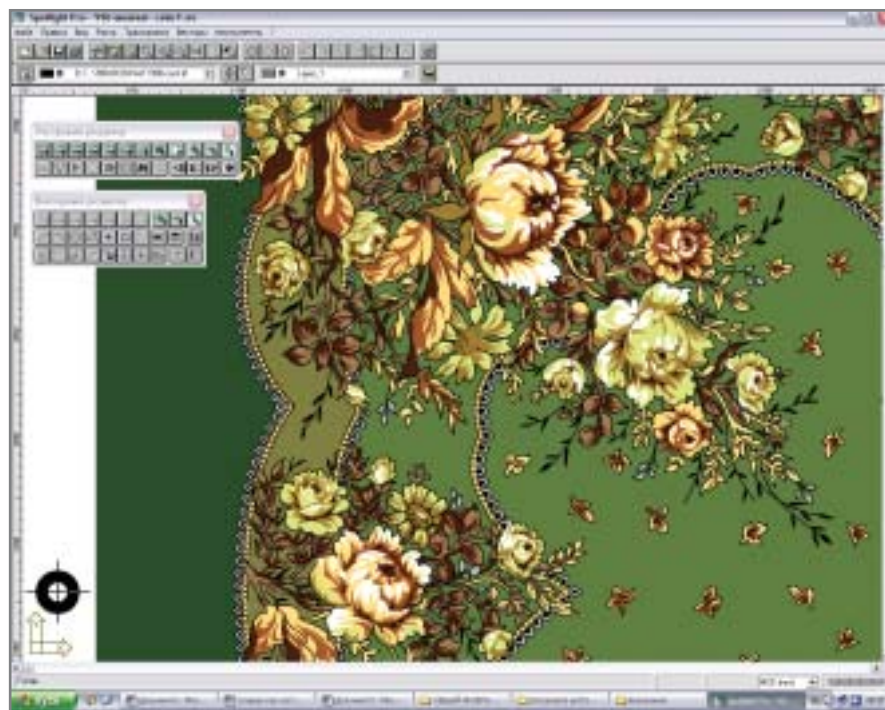


Рис. 2. Окно программы Spotlight Pro 3.2

"накладов" — областей, в которых при печати две краски накладываются одна на другую;

- "затаскивание" изображения под контур или одного цвета под другой (операция, аналогичная треппингу в полиграфии).

Наиболее специфичная задача для текстильных рисунков — выделение контура. В готовых изделиях контур должен иметь равномерную толщину, в зависимости от дизайна — до 0,2 мм. Между тем в авторских кроках контур обычно нарисован недостаточно ровно, имеет разную толщину, чаще всего превышающую требуемую, прерывается. Кроме того, при сканировании на границе черного (как правило) контура с областями других цветов образуется множество пикселей промежуточного цвета, которые автоматически отнести к той или иной области невозможно. Поэтому в большинстве случаев контур приходится заново обрисовывать на компьютере.

Для работы с такими рисунками предназначена программа Spotlight Pro (разработчик — компания Consistent Software), которая представляет собой гибридный растрово-векторный редактор, позволяющий одновременно отображать на экране монитора отсканированный крок, растровые слои отдельных шаблонов

и векторный рабочий слой. Изображение, созданное в векторном слое, можно превратить в растровое и отнести к любому редактируемому слою. Таким образом, контур может быть сначала отрисован в векторном слое поверх изображения крока с помощью прямых линий, дуг или полилиний, а затем растеризован.

Растровые слои — монохромные, поэтому хорошо поддаются компрессии. Программа поддерживает работу с изображениями более 30 000 пикселей и весьма нетребовательна к ресурсам: она вполне успешно работает на компьютерах с оперативной памятью 128 Мб!

Кроме того, важным достоинством программы является небольшая (по сравнению со специализированными программами) стоимость, что немаловажно для большинства современных российских предприятий, испытывающих недостаток средств.

Перед передачей подготовленных изображений шаблонов в шаблонную мастерскую их необходимо тщательно проверить. Опыт показывает, что проверка на экране компьютера неэффективна, кроме того, при этом велика вероятность пропуска ошибок. Между тем себестоимость изготовления одного печатного шаблона в зависимости от его размера и используемой ситоткани составляет от

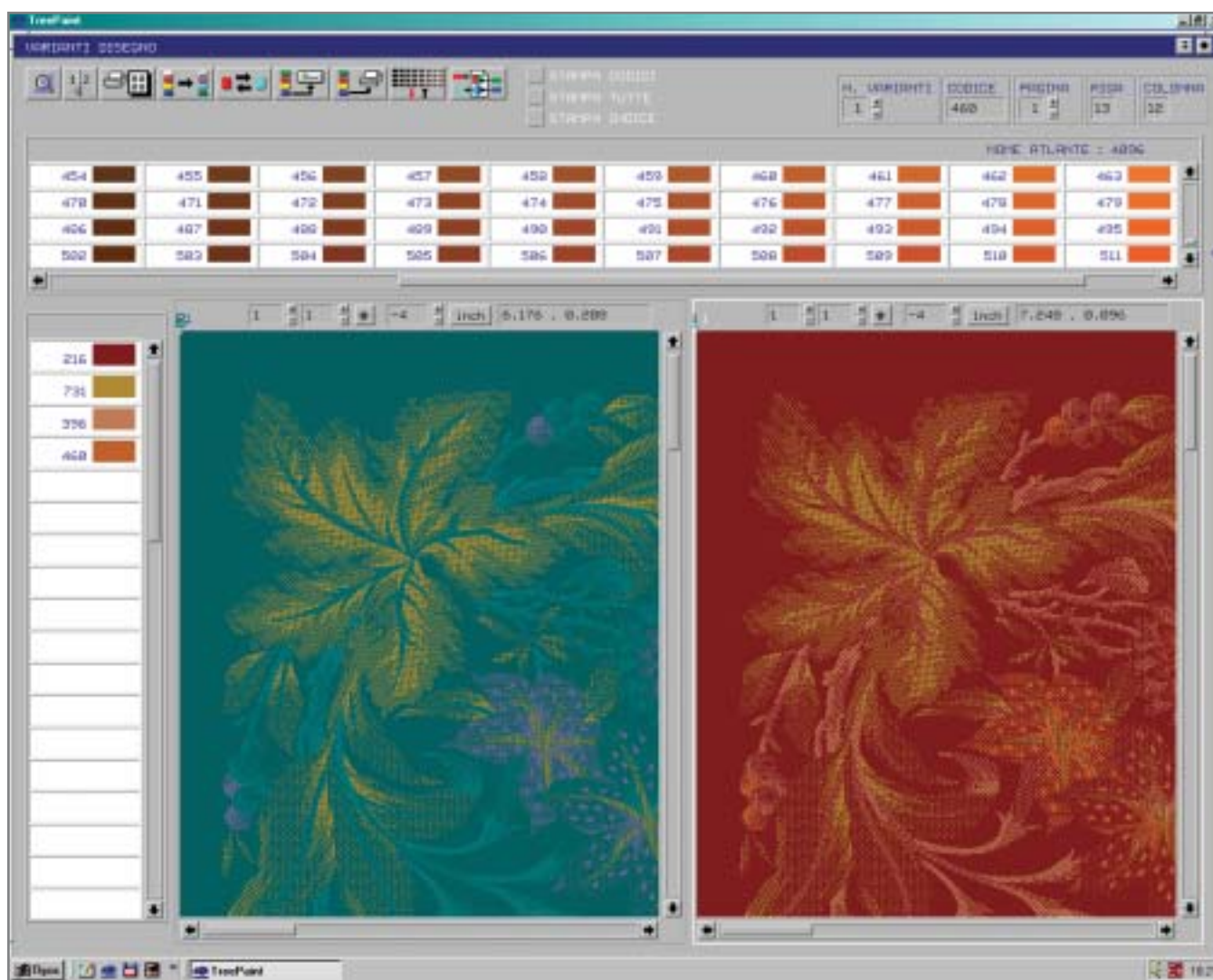


Рис. 3. Окно программы TreePaint при работе с колоритами

300 до 600 долларов, а многие допущенные оператором ошибки в уже готовом шаблоне трудно или невозможно исправить. Чтобы избежать этого, в дополнение к проверке на экране монитора необходимо "смитировать" процесс печати, для чего требуется сгруппировать изображения отдельных шаблонов в единое изображение и вывести его на бумагу. Подобную операцию можно выполнить непосредственно в программе подготовки изображения, которая в состоянии смоделировать результат наложения двух разных красок друг на друга. Такая возможность, предусмотренная в TreePaint (рис. 3), в Spotlight Pro 3.2, в отличие от позднейших версий этой программы, отсутствует — в ней верхний слой полностью закрывает нижележащие слои, что не позволяет обнаружить, например, "мусор", не удаленный в

этих слоях. Однако этот недостаток легко устраним при помощи программы Adobe Photoshop, в которой изображения отдельных шаблонов совмещаются, оставаясь в разных слоях, а для выявления ошибок слоям придается прозрачность, отличная от 100%. Для снижения размера выходного файла разрешение может быть снижено до 100-150 dpi.

Вывод проверочного изображения на бумажный носитель должен осуществляться с помощью широкоформатного устройства — плоттера с шириной печати не менее 90 см. Большие изображения могут быть выведены по частям.

Разработка колористических решений

При использовании компьютера для разработки вариантов колористического решения текстильных из-

делий наиболее важной и сложной задачей является обеспечение точного цветовоспроизведения на экране монитора и на бумажном носителе. Те или иные средства цветокалибровки встроены во все специализированные программы текстильных дизайнов и обычно выделяются в отдельный модуль колористики. К сожалению, программа Spotlight Pro не предназначена для работы с цветом, не имеет своей системы цветокалибровки и не поддерживает стандартные ICC-профили, поэтому не может использоваться для решения задач колористики. Однако и эта проблема легко решается стандартными средствами — например, с помощью программы Adobe Photoshop. Кроме того, для калибровки и профилирования монитора и принтера потребуются широко распространенные программно-аппаратные

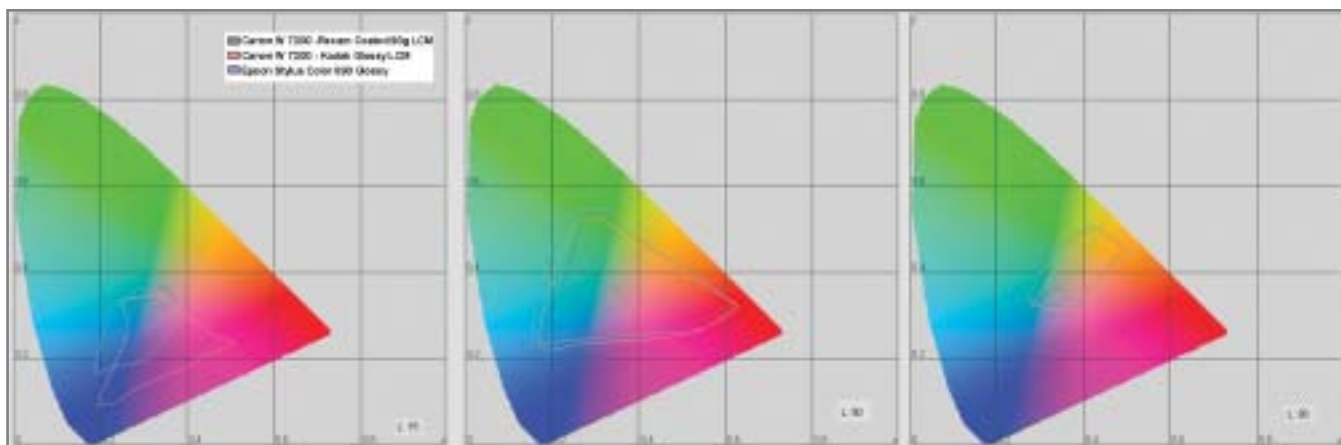


Рис. 4. Цветовой охват плоттера Canon W7200 в сравнении с принтером Epson Stylus Photo 890

средства, такие как комплект EyeOne Photo компании Gretag Macbeth. Впрочем, при работе с новейшими версиями Spotlight Pro привлечения каких-либо дополнительных программ уже не требуется.

В ОАО "Павловопосадская платочная мануфактура" при выводе на бумагу изображений для проверки шаблонов и колоритов используется широкоформатный плоттер Canon W7200. Максимальное разрешение его — 1200x600 dpi, печать осуществляется шестью красками, в которых стандартная CMYK-палитра дополнена красками Photo Cyan и Photo Magenta. Максимальная ширина носителя — 917 мм, длина выводимого изображения может достигать 15 м. Допускается подключение плоттера как по интерфейсу FireWare, так и напрямую к сети FastEthernet. Используются отдельные картриджи большого (330 мл) объема. Наряду с использованием рулонной подачи возможна и ручная подача листов бумаги формата A4 и выше, толщина носителя при этом может достигать 0,5 мм.

Плоттер весьма надежен в работе: за время его эксплуатации ни разу не было допущено дефектов печати, что свидетельствует о хорошо реализованной процедуре чистки головки. Отметим, что при необходимости печатная головка может быть заменена пользователем самостоятельно, без обращения в сервис-центр.

На рис. 4 приведены цветовые охваты плоттера W7200 для двух типов бумаги: специальной бумаги для струйной печати плотностью 90 г/м² компании Rexam и полуглянцевой (satin) фотобумаги плотностью

180 г/м² компании Kodak. Для сравнения показан охват принтера Epson Stylus Color 890 с такой же шестикрасочной системой печати при использовании фирменной фотобумаги Epson Photo Paper плотностью 194 г/м². Как видно из рисунка, в области средних (L=50) и светлых (L=80) тонов цветовые охваты двух устройств достаточно близки. Вместе с тем в области теней (L=15) плоттер Canon W7200 при печати на фотобумаге имеет значительно более широкий охват, немного проигрывая в области голубых, но выигрывая в области синих, фиолетовых и красных тонов.

Известно, что цветовой охват текстильных красителей зачастую превосходит цветовой охват полиграфической триады, а также большинства RGB-пространств. К сожалению, автор не имеет возможности получить столь же наглядное представление цветового пространства текстильных красителей, как это удастся сделать для цифровых устройств ввода-вывода с использованием их профайла. Однако оценить цветовой охват текстильных красителей можно, измеряя цветовые координаты так называемых концентрационных серий — групп набивок или выкрасок, выполненных каждой краской при разных ступенчато изменяющихся значениях ее концентрации. Так, на рис. 5 показаны точки, соответствующие цветовым координатам набивок, сделанных с помощью кислотных красителей (родамин, алый, бордо, ярко-голубой, синий, желтый, оранжевый, фиолетовый, серый, черный), используемых на предприятии для печати по шерсти, в пространстве CIE Lab.

На рис. 6 показаны те же точки вместе с цветовым пространством плоттера Canon W7200 при печати на уже упоминавшейся полуглянцевой фотобумаге фирмы Kodak. Рисунки получены с помощью программы Monaco Profiler 4.7. Все точки, за исключением ряда оранжевых и жел-

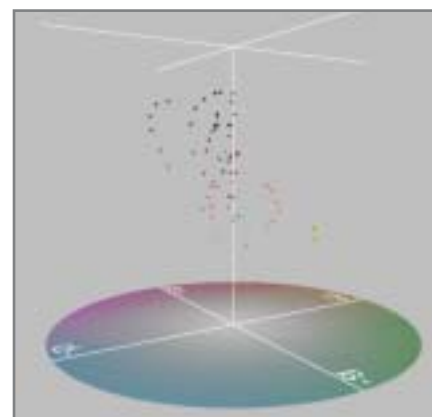


Рис. 5. Представление текстильных красителей в пространстве CIE Lab

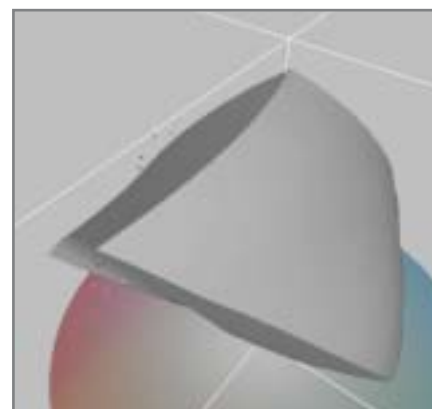


Рис. 6. Красители, не попадающие при некоторых концентрациях в цветовой охват плоттера Canon W7200

тых, попадают в охват плоттера, а значит, могут быть без искажений отображены на бумаге. К сожалению, на печатных устройствах, использующих палитру CMYK, большого цветового охвата достичь нельзя. При необходимости применить цвет, не попадающий полностью в цветовой охват плоттера, моделирование на бумаге будет не вполне точным, однако только в отношении этого цвета, что все же позволит получить достаточно полное представление о будущем изделии.

Подбор рецептов печатных красок

При описанной методике подготовки колоритов с неизбежностью возникает и необходимость обеспечить точное соответствие цвета в утвержденных образцах на бумажном носителе и в серийных изделиях при печати на ткани. Это позволяют осуществить программно-аппаратные комплексы, обеспечивающие автоматизацию подбора рецептов печатных красок по данным спектрометрического измерения бумажных

образцов. Такие комплексы включают спектрофотометр, лабораторное оборудование для получения пробных набивок или выкрасок (печатный стол или лабораторный красильный аппарат, сушильный шкаф, зрельник) и соответствующее программное обеспечение, которое предлагается компаниями, выпускающими спектрофотометры (Gretag Macbeth, Data Color, X-rite), а также разработчиками специализированных программных продуктов (например, Orintex).

В заключение отметим, что стоимость описанных в статье программно-аппаратных средств (без учета стоимости компьютеров и устройства вывода изображений на пленку или непосредственно на шаблон), включающих сканер Crystal Tx 4, программы Spotlight Pro 3.2, Adobe Photoshop CS, комплект для калибровки EyeOne Photo и плоттер Canon W7200, ориентировочно составит 23-25 тысяч долларов. Включение в этот набор программы TreePaint, обеспечивающей подготовку полутоновых рисунков, увеличит стоимость комплекта ори-

ентировочно на 10 тысяч долларов. Такой объем инвестиций вполне по силам многим российским текстильным предприятиям, а внедрение описанной в статье технологии позволит им остаться "на плаву" в сложных условиях, сложившихся сегодня на рынке текстиля. Ведь основные конкуренты на этом рынке — Турция, Китай — имеют собственные разработки и широко используют чужие идеи в области автоматизации донепечатной подготовки текстильных изделий. Автору доводилось видеть установку прямого гравирования шаблонов китайского производства на действующем печатном производстве вблизи Гуанчжоу, правда, весьма сильно напоминающую установку Robustelli как внешне, так и по конструктивному исполнению...

*Павел Емельянов,
к.т.н.,*

*директор по развитию и инновациям
ОАО "Павловопосадская платочная
мануфактура"*

Тел.: (09643) 5-6570

E-mail: design@platki.ru

Комплексная автоматизация инженерного документооборота

CSoft
Consistent Software

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

Санкт-Петербург (812) 496-6929
Воронеж (0732) 39-3050
Екатеринбург (343) 215-9058
Калининград (0112) 93-2000
Краснодар (861) 254-2156
Нижний Новгород (8312) 30-9025

Омск (3812) 51-0925
Пермь (3422) 34-7585
Тюмень (3452) 25-2397
Хабаровск (4212) 41-1338
Челябинск (351) 265-3704
Ярославль (0852) 73-1756



ШИРОКОФОРМАТНЫЕ СКАНЕРЫ CONTEX

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

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

Canon

ШТУРМУЕТ РЫНОК ШИРОКОФОРМАТНОЙ ПЕЧАТИ

Еще совсем недавно слово "Canon" ассоциировалось почти исключительно с высококачественной фототехникой. При всей своей распространенности суждение это справедливо лишь отчасти. Canon является крупнейшим в мире производителем 35-миллиметровых однообъективных зеркальных фотоаппаратов, а на долю фото- и видеокамер приходится 20,4% общего объема продаж, но основной объем продукции, выпускаемой компанией сегодня, составляет офисное оборудование: принтеры, компьютерная периферия (34,1%) и копировальные аппараты (33,2%).

В 1999 году компания Canon вышла на рынок широкоформатной печати, где сразу добилась впечатляющих успехов, а в сентябре 2005-го представила две новые модели широкоформатных принтеров — imagePROGRAF W6400 и imagePROGRAF W8400, появление которых означает, что компания производит теперь всю линейку профессиональных струйных устройств в формате от A3+ до B0 (112 см). Как сообщил на пресс-конференции 6 сентября 2005 г. директор по продажам и маркетингу Canon Europe Кацуке Ито, "еще до разработки новых моделей компания добилась 50%-ного роста продаж в этом секторе восточноевропейского рынка: за 2004 год было продано более пяти тысяч устройств, в планах на 2005 год — восемь тысяч. Выпуск новых моделей позволяет сказать, что требования, предъявляемые различными сегментами рынков САПР, ГИС, фотографии и полиграфии, обеспечиваются возможностями одних и тех же устройств".

Рассказывает Пол Хинкинс, менеджер по продукции Canon Europe:

"Новые устройства дополнили линейку широкоформатных плоттеров Canon моделями, специально разработанными для таких разных рынков, как Graphic Art, САПР, ГИС, архитектурное и строительное проектирование, а также корпоративный сектор. Эти устройства призваны еще более укрепить позиции Canon на рынке оборудования для широкоформатной печати: они работают исключительно быстро и качественно, а предлагаются по очень привлекательной цене".

Обе разработки подтверждают неизменность стратегической линии Canon: "Наивысшее качество по доступной цене". Новая печатающая головка шириной 1 дюйм обеспечивает исключительное качество изображений и сводит к минимуму время печати. imagePROGRAF W8400 печатает изображение формата A0 за 2,2 минуты. Для печати формата A1 обеим моделям требуется 1,3 минуты. Благодаря высокой плотности расположения форсунок и минимальному размеру



imagePROGRAF W6400

Даты и факты

Компания Canon ведет свою историю с 1933 года, когда дизайнер Горо Йошида и бизнесмен Сабуру Учида организовали фирму Seiki Kogaki Kenkyujo и начали работы по созданию высококачественных фотокамер. Цель была поставлена амбициозная: "Давайте сделаем лучше, чем Leika!". Другими словами, предстояло создать фотокамеру, которая по своим качествам превосходила бы немецкую технику, господствовавшую в то время на рынке. И основателям Seiki Kogaki Kenkyujo это удалось.



Kwanon практически не дошли: достоверно известен единственный сохранившийся экземпляр — он принадлежит фирме Canon.

В 1935 году Seiki Kogaki Kenkyujo зарегистрировала торговую марку Canon,



а для массового производства фотокамер в 1937 году была организована фирма Precision Optical Industry Company, которая спустя десятилетие была переименована в Canon Camera Company. Свое нынешнее название — Canon Inc. — компания обрела только в 1969-м. Главным козырем Canon стала цена: не уступая продукции Leika в качестве, японские фотоаппараты стоили значительно дешевле, а значит были доступны практически каждому. Следующий виток развития компании совпал, как ни странно, с периодом экономического кризиса в Японии (середине 70-х).



Через два года появилась первая 35-миллиметровая японская камера с затвором в фокальной плоскости. Она получила название Kwanon — в честь буддийской богини. Позже, после длительных раздумий, название было заменено на Canon. На японском языке эти слова звучат очень похоже, но название Canon больше подходило для внешнего рынка. К сожалению, до наших дней камеры

на 70-х). Оказавшись в достаточно сложной ситуации, руководство Canon нашло нетривиальный выход. Один из самых молодых директоров, Ризабуро Кейку, предложил разработанную им стратегию, которая включала три пункта. Первый — четкое управление, построенное на принципах философии "киосей" (жизнь и совместная деятельность, нацеленные на общее благо). Вторым пунктом предлагалось инвестировать в исследования и новые разработки 10% выручки от всех продаж. Третий пункт предусматривал размещение части производств за пределами страны: это защищало компанию от существенных колебаний курса иены. Так были заложены основы ведения бизнеса, которых компания придерживается и сегодня. Именно с этого времени Canon получил известность на мировом рынке. В середине 60-х годов, не отказываясь от выпуска оптических приборов, Canon приступает к разработке и производству офисной техники на базе самых передовых технологий. В 80-е компания уверенно выходит на ми-

ровые рынки высокотехнологичной продукции, а в середине 90-х начинает реализацию единой корпоративной программы, получившей название "Excellent Global Corporation Plan" ("Образцовая глобальная корпорация"). В соответствии с этой стратегией каждая из компаний, составляющих группу Canon, должна стать лидером в своем сегменте рынка.

Среди достижений Canon — создание первого в мире калькулятора с десятью клавишами (1964), копировального аппарата Canon (1968), технологии струйно-пузырьковой печати (1981), первого цифрового полноцветного лазерного копировального аппарата (1987), первой цифровой фотокамеры (1996).

В 1999 году компания Canon вышла на перспективный рынок широкоформатной печати с аппаратами BJW 3000 и BJW 7000 и с тех пор уверенно расширяет свое присутствие на этом рынке, предлагая широкоформатные принтеры, цветные растровые процессоры, упаковочные устройства и материалы для печати на большом формате.

капли (4 пиколитра) на изображении отсутствует видимый растр. Новые желтые чернила Canon позволили существенно расширить цветовой охват, а новый процессор обработки изображений улучшает качество печати ярких фотографий, P.O.S. материалов и постеров.

Обе 6-цветные новинки используют пигментные чернила и обладают разрешением 2400x1200 dpi.

Благодаря запатентованным пигментным чернилам Canon, отпечатки, полученные с использованием imagePROGRAF W8400 и imagePRO-

GRAF W6400, обладают высокой свето- и водостойкостью, цветовой стабильностью, а по глубине цветового охвата способны соперничать с продукцией систем, использующих dye-чернила. Выбор чернил черного цвета (матовый черный и фото черный) значительно расширяет ряд совместимых печатных носителей. Фото черный увеличивает глубину цвета при печати на глянцева бумаге, обычно используемой для фотографий, журналов и плакатов, а матовый черный позволяет получать контрастный, равномерный цвет на матовых носителях, применяемых при печати художественных репродукций, а также в САПР.

Принтеры Canon imagePROGRAF W6400/W8400 позволяют получать высококачественные и самого разного формата отпечатки "в край" (без полей).

Компактный дизайн с малой площадью основания особенно важен при использовании в офисах, а поддержка платформ Mac и PC обеспечивает интеграцию аппаратов в существующее офисное решение.

В комплект поставки включено специальное программное обеспечение Digital Photo Print Pro и Poster Artist — пользователь получает законченное решение, полностью соответ-



imagePROGRAF W8400

ствующее его потребностям в области печати. Digital Photo Print Pro позволяет быстро редактировать и выводить на печать фотографии — при этом нет необходимости в сложном программном обеспечении, работа с которым требует специальных навыков. Набор шаблонов и библиотеки изображений Poster Artist помогут в разработке уникального дизайна плакатов.

В дополнение к новому драйверу печати, обеспечивающему комфортные условия работы, imagePROGRAF W6400/W8400 предлагают новый уровень совместимости со стандартным программным обеспечением: plug-in для Adobe Photoshop, HDI-драйверы для AutoCAD и AutoCAD LT.

Продвижением широкоформатных принтеров Canon в России будет заниматься системный партнер Canon — компания Consistent Software Distribution.

"Своим стратегическим партнером в продвижении оборудования для широкоформатной печати на рынках России и СНГ мы выбрали Consistent

Software Distribution, — сказал Кацуке Ито. — Выбор Canon основан на том, что Consistent Software Distribution имеет многолетний успешный опыт дистрибуции на рынках САПР, ГИС и Graphic Art, а принципы работы компании полностью соответствуют высоким требованиям Canon, предъявляемым к нашим партнерам по бизнесу. Партнерство Consistent Software Distribution и Canon — это объединение двух прочных и уважаемых имен. Обе наши компании являются лидерами и новаторами в своих областях деятельности, обе могут использовать потенциал нашего партнерства для достижения еще больших результатов. Я уверен, что сотрудничество будет успешным для всех заинтересованных сторон — и прежде всего для наших клиентов".

Компания Canon заявила о намерении увеличить в 2006 году объем производства струйных принтеров до 22 млн. единиц в год против 18 млн., выпуск которых намечен на этот год. Общий рост составит 20%. Чтобы

удовлетворить растущий спрос на продукцию Canon, планируется построить второй завод во Вьетнаме.

Компания и в дальнейшем намерена продолжать курс на интенсивное развитие. Директор по струйной технике Canon Кацуити Симизу заявил: "Canon — третий по величине мировой производитель струйных принтеров после американской компании Hewlett-Packard и японской Seiko Epson — в течение ближайших трех лет введет в эксплуатацию дополнительные мощности в Таиланде и Вьетнаме. Во Вьетнаме планируется выпуск недорогих моделей, а в Таиланде — устройств средней и высокой ценовой категории".

Новые решения в серии принтеров для широкоформатной печати укрепят и без того прочные позиции Canon в этом сегменте рынка, предлагая пользователю максимально высокое качество печати по доступной цене.

*Ольга Казначеева,
главный редактор
журнала CADmaster*

Комплексная автоматизация промышленных предприятий и проектных организаций



Украина, 03039, Киев, пр. 40-летия Октября, 50
+380 (44) 257-10-39; 257-10-49
<http://www.arkada.com.ua>
e-mail: common@arkada.com.ua

Дилеры в Украине:

ДПИ	Днепропетровск	38 (0562) 92-36-47
Инфотех	Днепропетровск	38 (0562) 92-36-31
АМИ	Донецк	38 (062) 385-48-88
I.T. Pro	Киев	38 (044) 258-05-28
Smart Engineering Systems	Киев	38 (044) 456-81-49
ООО «Аспром»	Киев	38 (044) 247-16-73
ЧП «Геоклад»	Киев	38 (044) 249-94-61
Иматек	Киев	38 (044) 424-01-22
Киев-ТЭК	Киев	38 (044) 241-79-14
НИИАСС	Киев	38 (044) 238-85-90
НП Систем ЛТД	Киев	38 (044) 440-23-13
Софтлайн Интернешна	Киев	38 (044) 201-03-00
Софтпром	Киев	38 (044) 242-53-00
Технокод	Николаев	38 (0512) 55-53-85
Электрон Софт	Одесса	38 (048) 714-09-83
Компания АКТ	Павлоград	38 (05632) 3-00-22
НПП «Юн»	Севастополь	38 (0692) 54-51-80
Адитек	Харьков	38 (0572) 58-10-90
ООО «ГРАСИТ»	Харьков	38 (057) 731-34-81
НПП «Инфотех-сервис»	Харьков	38 (057) 714-24-50
НПП «ТИС»	Харьков	38 (057) 714-38-77

- внедрение программно-аппаратных комплексов проектирования и технического документооборота
- поставка и обслуживание широкоформатной инженерной техники
- оперативная техническая поддержка



Центр инженерных технологий «Си Эс Трейд»



Правильная линия

тел./факс: (0112) 932000

www.cstrade.ru

info@cstrade.ru

CSsoft
Consistent Software
П Е Р М Ь

МЫ
открылись

614016 г.Пермь, ул. Краснофлотская д.25
Тел.:(3422) 34-7585 Факс:(3422) 34-7310
E-mail: postmaster@cssoft.perm.ru

leta
IT-COMPANY

Autodesk
Authorized Reseller

Вы можете купить
лицензионный AutoCAD
у нас!



<http://www.leta.ru/>
<http://www.softway.ru/>

Тел./факс: +7 095 101 1410

Steepler
Graphics
Center
УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР

Скидки на обучение при
покупке программного
обеспечения

Скидки для студентов
и школьников

Россия, 115419, Москва,
2-й Рошинский проезд,
д. 8, 11-й этаж
т/ф: (095) 967-1659,
958-0314
E-mail: training@steepler.ru
Internet: www.steepler.ru

**ВАША ВИЗА в СТРАНУ
КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ**

системный и учебный центр Autodesk

Autodesk
Authorized System Center

Анимация и видеографика

3ds max
character studio
combustion

Проектирование, архитектура и дизайн

AutoCAD, AutoCAD LT
• Level I
AutoCAD
• Level II
Autodesk Architectural Desktop
Autodesk VIZ
Archicad

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СЕРТИФИКАТ





Компания «Parallax»
официальный дилер
Consistent Software
и сервисный центр **océ**
в Республике Татарстан

- Комплексная автоматизация
- проектно-конструкторских работ
- и технического документооборота
- внедрение, сопровождение



420021, Казань, ул. Парижской Коммуны, 9
Тел.: (8432) 93-55-46
www.parallax.ru, E-mail: sapr@parallax.ru

Autodesk
Authorized Reseller

Национально-Технический Центр
АВТОНИМ

**ВСЕ СПЕКТР
РАСХОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ**
для перьевых и струйных плоттеров



**Плоттеры HP, EпCad,
Epson, Mutoh, Oсе, Summa
Сканеры и дигитайзеры
Бумага, калька, пленка
Картриджи, чернила
ПО для САПР и ГИС**



HP EPSON ENCAD, Inc. MUTOH Summa océ context

121108, Москва, ул. Ивана Франко, 4, Главный корпус, офис 903
тел./факс: (095)144-6624, 144-5957, 144-7734, 146-8291

www.avtonim.ru, e-mail: avtonim@avtonim.ru



- Консалтинг в сфере IT технологий;
- Лицензионное программное обеспечение для архитектурно-строительного проектирования от ведущих отечественных и зарубежных разработчиков;
- Поставка и обслуживание профессионального графического оборудования;
- Создание и сопровождение геоинформационных систем, разработка специализированных приложений.

Республика Казахстан, 473000
г.Астана, ул.Гумилева, 9.
Тел.: (+7 3172) 374030, 373343,
e-mail: office@ors.kz

авторизованный учебный центр


Autodesk
Authorised Training Center

- ✓ **AutoCAD 2005**
уровень 1 (базовый курс)
- ✓ **AutoCAD 2005**
уровень 2
- ✓ **Autodesk Architectural Desktop 2005**
- ✓ **Autodesk Inventor 9.0**

По окончании курса учащиеся получают сертификат
международного образца



644046, Омск, ул.Пушкина 130
тел. (3812) 51-09-25,
факс (3812) 44-21-74
http://www.mcad.ru
e-mail: magma@mcad.ru



САПР для машиностроения

**КОНСТРУИРОВАНИЕ
ТЕХНОЛОГИЯ
РАСЧЕТЫ
ДОКУМЕНТООБОРОТ**

AutoCAD LT 2005 (русская) new \$1 464
 AutoCAD 2005 (русская) new \$5 270
 Autodesk Inventor Series 9 (русская) new \$6 730

MechaniCS 4.0 \$995
 2D/3D-проектирование деталей машин и трубопроводов. Оформление машиностроительных чертежей и выпуск комплектов конструкторской документации в соответствии с ЕСКД в среде AutoCAD LT/AutoCAD/Autodesk Inventor

MechaniCS Express 4.0 \$200
 Оформление машиностроительных чертежей и выпуск комплектов конструкторской документации в соответствии с ЕСКД в среде AutoCAD LT/AutoCAD

AutoCAD LT 2005 + MechaniCS 4.0 \$2 000

ElectriCS 5.0 \$1 900
 Проектирование электрооборудования в среде AutoCAD LT/AutoCAD

ElectriCS Express 5.0 \$600
 Создание принципиальных схем и перечня устройств электрооборудования в среде AutoCAD LT/AutoCAD

AutoCAD LT 2004 + ElectriCS Express 5.0 \$1 700

TechnologiCS 4x Звоните!
 Система конструкторской и технологической подготовки и управления производством




Raster Arts \$2 500/3 650
 Векторизация и гибридное редактирование сканированных чертежей (AutoCAD LT + RasterDesk/RasterDesk Pro)

широкоформатные сканеры, дигитайзеры, плоттеры, инженерные копии

комплексная автоматизация проектных служб, поставка и внедрение специализированных АРМ, обучение персонала, сопровождение, техническая поддержка и консультации

Россия, 121351, Москва, Молодогвардейская ул., д. 46, корп. 2
 тел./факс: (095) 726-5466 (многоканальный)
 e-mail: root@autograph.ru
 web: www.autograph.ru

ЗАО "АвтоГраф" Системный центр




Системная интеграция в области САПР, ГИС и систем управления ресурсами

КОМПЛЕКСНЫЕ ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЕ РЕШЕНИЯ НА БАЗЕ ПРОДУКЦИИ НАИБОЛЕЕ ПОПУЛЯРНЫХ И ПРОВЕРЕННЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПРОГРАММНОГО И АППАРАТНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ САПР И ГИС

- Autodesk
- Consistent Software
- CEA Technology
- EDS PLM Solutions
- Contex
- HP, Encad, Mutoh, Canon
- Doc

197342, Санкт-Петербург, Белоостровская ул. 28
 т. (812)496-6929, ф. (812)496-5272; www.csoft.spb.ru, www.esg.spb.ru
 sales@csoft.spb.ru, sales@esg.spb.ru




Оставьте рекламации конкурентам!



www.csoft.nnov.ru

Комплексные решения для отечественной промышленности
 603001, г. Нижний Новгород, ул. Магистратская, д. 1
 тел. (8312) 777-911, 30-90-25, 31-30-21 e-mail: info@csoft.nnov.ru

ИИТС
Институт Инженерного
Технического Сервиса

Autodesk
Authorized Training Centre

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет

ОБУЧЕНИЕ

СЕРТИФИКАЦИЯ

AutoCAD
Autodesk Inventor
Autodesk Land Desktop
Architectural Desktop
Autodesk Map
Autodesk VIZ
PLANT-4D
Raster Arts
Unigraphics
Plant Design System
Structure CAD

Санкт-Петербургский государственный
политехнический университет, ИОФ
195251 Санкт-Петербург, Политехническое ул., 29
телефон/факс 11-494-504
(812)247-5954 cit@cef.spbstu.ru
www.cits.spb.ru

Consistent Software SPb / Разр. EAG
www.csoft.spb.ru
www.esg.spb.ru

Выпуск № 11(174)

"СПЕЦИАЛИСТ"

Центр компьютерного обучения
при МГТУ им. Н.Э.Баумана

ВАШ ПУТЬ К УСПЕХУ!

Лучший компьютерный учебный центр России*

*По результатам рейтинга "Компьютерное образование"

Курсы САПР и 3D-моделирования:

- Autodesk AutoCAD 2005
- Inventor, MDT, ADT, ViZ
- AutoLISP
- Solid Works
- Graphisoft ArchiCAD
- ACKON КОМПАС-3D V6
- 3ds max и Cebas Final Render
- Alias MAYA

Сертифицированные курсы:

Autodesk, Discreet, ACKON и др.

Очное и дистанционное обучение
Занятия в удобное для Вас время
Специальные летние абонементы

Autodesk
Authorized Training Center

GRAPHISOFT
authorized reseller

HYPERMESH
Training Partner

Microsoft
Authorized Training Center

Learning center
Educenter

Microsoft
GOLD CERTIFIED
Partner

www.specialist.ru

Запись на курсы и места проведения занятий: **M**
Бауманская, Баррикадная, Белорусская,
Маяковская, Савеловская, Текстильщики, Тушинская

(095) 232-3216
263-6633

MaxSoft

MAXIMUM SOFTWARE

Autodesk

Authorized Reseller

- Программное обеспечение и широкоформатное оборудование для автоматизации во всех областях проектно-конструкторских работ, дизайна и рекламы.
- Обучение, сопровождение и техническая поддержка
- Гарантийное обслуживание и расходные материалы



660049, г. Красноярск, ул. Выездовая 61
тел/факс: (3912) 65-13-65, e-mail: cad@maxsoft.ru

Нижегородский Областной Центр Новые Информационные Технологии
Нижегородского государственного технического университета

НОЦ НИТ

Официальный дилер и учебное представительство
Consistent Software®


603600 Нижний Новгород
ул. Минина, 24, НПУ,
блок 1303

**комплексные
решения для
промышленности
и строительства**

Autodesk
Authorized Reseller
Autodesk
Authorized Training Center

Телефон: (8312) 36-25-60,
телефон/факс: (8312) 36-23-03
E-mail: sidoruk@nocnit.ru
www.nocnit.ru

информационная поддержка
жизненного цикла изделий
и инфраструктуры
(ИПИ (РЛМ) и ИПИИ (ЛМ)-технологии)
- поставки, комплексные работы,
подготовка и переподготовка кадров



**детализированное
обучение
и
поставки**

**AutoCAD
AutoCAD LT**

**Autodesk
Inventor
Series**

**Autodesk
Map Guide**

**Autodesk
Map 3D**

**Autodesk
Architectural
Desktop**

3ds max

Master Arts

и др.



АВТОГРАФ

МЫ крепко стоим на ЗЕМЛЕ

**Законченные решения для
градостроения, геодезии
и картографии**

**AUTODESK LAND DESKTOP,
AUTODESK CIVIL DESIGN,
AUTODESK SURVEY, PLATEIA,
GEONICS, RASTER ARTS**

- Автоматизированная обработка геодезических измерений
- Создание трехмерных моделей местности, карт в изолиниях, крупномасштабных топографических карт
- Проектирование генеральных планов и вертикальной планировки
- Проектирование, учет и эксплуатация инженерных сетей
- Земельный кадастр
- Проектирование автомобильных дорог
- Коррекция, редактирование и векторизация сканированных документов
- Организация электронного документооборота

**ШИРОКОФОРМАТНЫЕ
СКАНЕРЫ, ДИГИТАЙЗЕРЫ,
ПЛОТТЕРЫ, ИНЖЕНЕРНЫЕ
КОПИРЫ**

**ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ и GPS
ОБОРУДОВАНИЕ**

Комплексная автоматизация проектных служб, поставка специализированных АРМ, обучение персонала, бесплатное сопровождение, техническая поддержка и консультации.

Россия, 121351, Москва,
Молодогвардейская ул., д. 46, корп. 2
тел./факс: (095) 726-5466 (многоканальный)
e-mail: root@autograph.ru
web: www.autograph.ru

ЗАО "АвтоГраф" Системный центр

Autodesk
Authorized System Center

business partner
hp
invent

Consistent
ГРУППА КОМПАНИЙ

**Широкоформатные
принтеры HP Designjet
на www.designjet.ru**

business partner



HP Designjet 4000

- 28 сек на лист A1
- разрешение до 2400×1200 dpi
- точность печати линий ±0,1%



HP Designjet 5500

- максимальная скорость - 52,8 м²/ч
- разрешение до 1200×600 dpi
- точность печати линий ±0,2%



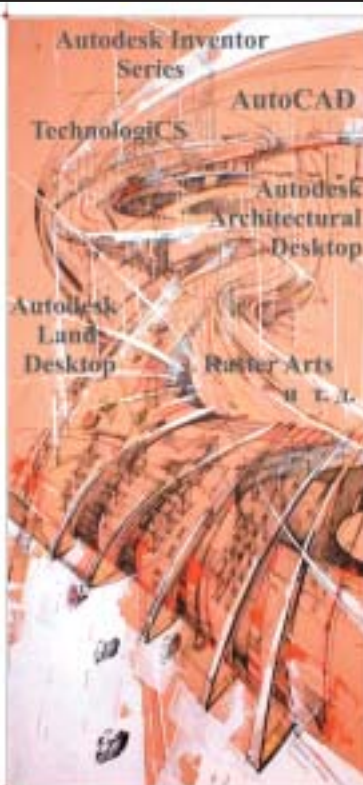
HP Designjet 130

- 5 листов формата A1 в час
- разрешение до 2400×1200 dpi
- точность печати линий ±0,2%

Расходные материалы (бумага, пленка, картриджи)

121108, Москва, ул. Ивана Франко, 4,
Главный корпус, офис 903
тел./факс: (095) 144-6624, 144-5957
144-7734, 146-8291
e-mail: hp@designjet.ru
www.designjet.ru

- Демо зал
- Консультации сертифицированных специалистов
- Продажа оборудования в кредит
- Доставка по Москве бесплатно
- Отправка оборудования в регионы



CSoft
Системное Программное
Обеспечение

**Представительство в
Центрально-Черноземном
регионе**

Программное обеспечение

- Для проектно-конструкторских работ в машиностроении и строительстве
- Для обработки геодезических измерений
- Внедрение, обучение, сопровождение

Профессиональное оборудование

- Плоттеры, сканеры, DVD-библиотеки, цифровые инженерные машины TDS
- Геодезическое и GPS оборудование
- Компьютеры и серверы Аквариус
- Техническое сопровождение, гарантийное и сервисное обслуживание

**Комплекс программно-станочных
решений для производства
высокотехнологичных изделий**

- Пуско-наладочные работы, гарантийное и сервисное обслуживание

Autodesk
Authorized System Center

394055, г. Воронеж, ул. Мансеина, 45 телефон: (0732) 39-30-50
факс: (0732) 39-30-51 E-mail: cad@csoft.vrn.ru www.csoft.vrn.ru



**ПОСТАВЩИК
ТЕХНИКИ
В УРАЛЬСКОМ
РЕГИОНЕ**





**СЕРВИСНОЕ
ОБСЛУЖИВАНИЕ**

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ
РАСХОДНЫМИ
МАТЕРИАЛАМИ**

**И ЗАПАСНЫМИ
ЧАСТЯМИ**



Екатеринбург, ул. Опалихинская, д. 23.
Тел.: (343) 372-1526, 372-1527, 372-1528
E-mail: info@td-sever.ru

**АСМ ЭЛЕКТРОНИКА™
ELECTRONICS**

**Крупнейший поставщик
компьютерной
и офисной
техники на Урале**

предлагает:

оборудование и программное обеспечение для САПР промышленных предприятий

Наши специалисты установят оборудование, проведут гарантийное и после гарантийное обслуживание, обучат ваших работников, обеспечат сопровождение и техническую поддержку

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

E-mail: nt@acm.ru
sapn@acm.ru
acm@acm.ru

622038 г. Нижний Тагил,
ул. Октябрьской революции, 66
тел.: (3435) 41-06-14
тел./факс: (3435) 22-27-03

г. Екатеринбург,
ул. Воеводина, 5
тел/факс: (3432) 51-90-46, 51-23-27



Комплексная автоматизация проектирования в областях:

- Изыскания
- Генплан
- Транспорт
- Архитектура и строительство
- Машиностроение
- Технологическое проектирование
- Электрика и КИПиА
- Геоинформационные системы
- Электронный документооборот
- Электронный архив

*Управление проектами
Консалтинговые услуги
Аппаратное обеспечение
Авторизованное обучение*

Челябинск:
пр.Ленина, д.83, оф.422
Тел.: (3512) 65-37-04, 65-70-92

Екатеринбург:
ул.Чебышева, д.6, оф.508
Тел.: (343) 375-65-06



НИП-ИНФОРМАТИКА

ВНЕДРЕНИЕ - ПУТЬ К УСПЕХУ!

www.nipinfor.ru

Autodesk
Authorized System Center
Autodesk
Authorized Training Centre
Consistent Software







AIS 10, AutoCAD 2006, Civil 3D, Plant 4D, PLAXIS, SurvCADD, TEXTPLAN, TechnologiCS, SCAD, GeoniCS, ElectriCS, Raster Arts, Autodesk Architectural Desktop, Project Studio

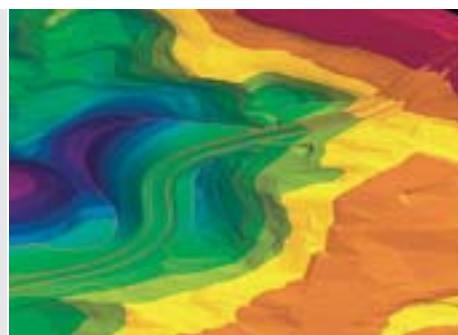
196191, Санкт-Петербург, Ново-Измайловский пр., д.34/3, тел. (812) 718-62-11, 718-62-12, 370-18-25, факс (812) 375-76-71, e-mail: info@nipinfor.spb.su



Легким движением руки дорога превращается... Autodesk Civil 3D

Идея:

Быстрое решение сложных задач, высокая точность и отлаженный процесс проектирования инфраструктурных объектов.



Воплощение:

Autodesk® Civil 3D™ – самый быстрый и высокотехнологичный инструмент проектирования объектов инфраструктуры. Его мощь и гибкость позволяют собирать и анализировать исходные данные, создавать и оценивать объекты проектирования, разрабатывать планировочные решения с использованием мгновенно обновляемой динамической 3D-модели.

Autodesk Civil 3D поможет воплотить ваши идеи и успешно конкурировать на рынке. Посетите www.autodesk.ru – и убедитесь сами.