

CAD

ЖУРНАЛ
ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ
В ОБЛАСТИ САПР

master

3(33)'2006

www.cadmater.ru

**СОЗДАНИЕ НА ОСНОВЕ
ПРОГРАММНЫХ
СРЕДСТВ**

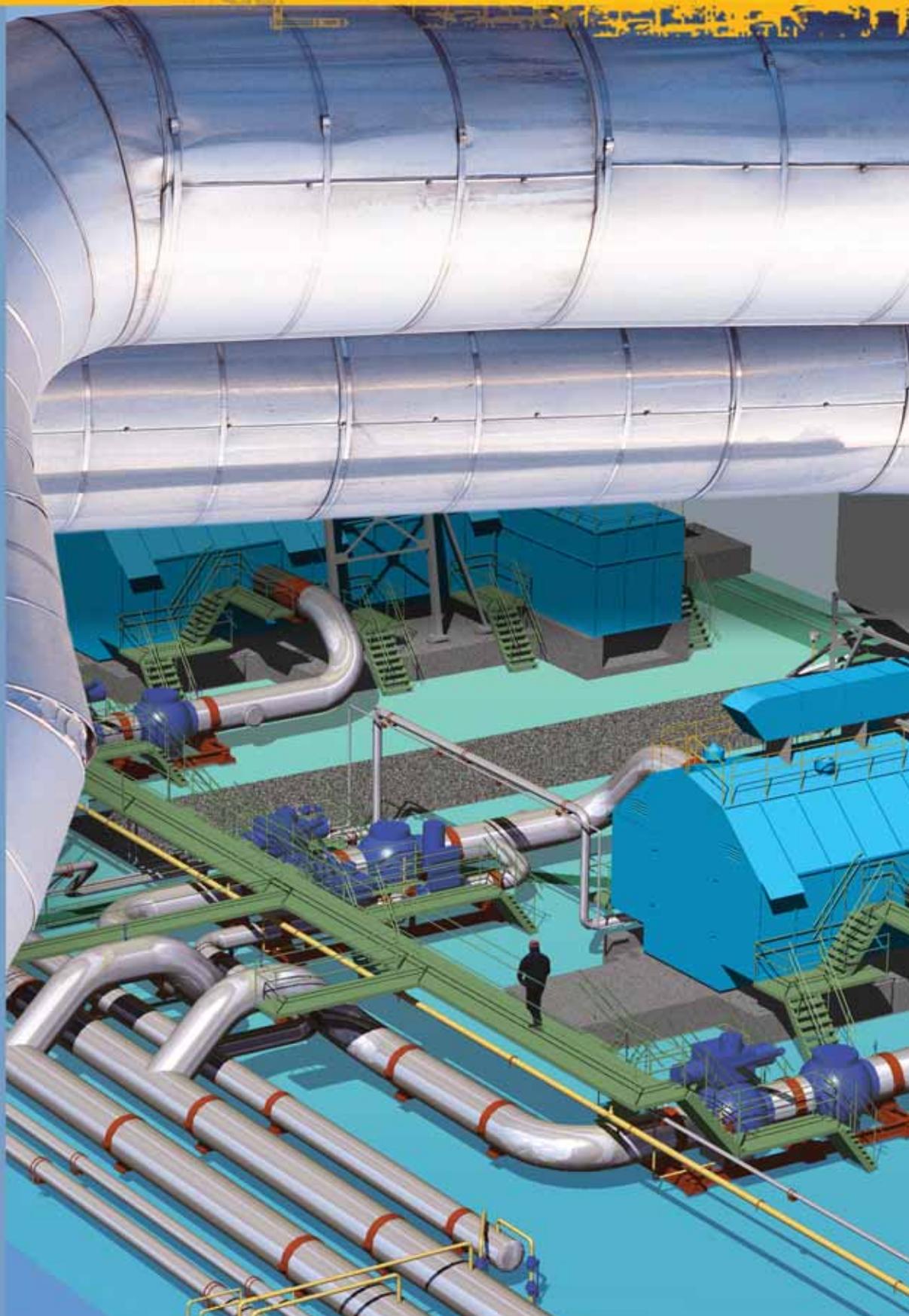
**Autodesk ЕДИНОЙ
ТРЕХМЕРНОЙ
ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ
МОДЕЛИ НПС**

**Autodesk Inventor 11:
ШАГ ПЕРВЫЙ – РАБОТА
С БОЛЬШИМИ
СБОРКАМИ**

**ВНИПИгаздобыча:
НА ПУТИ СОЗДАНИЯ
КОМПЛЕКСНОЙ
ИНФОРМАЦИОННОЙ
СИСТЕМЫ**

**ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ
ПРОДУКТОВ СЕРИИ
Raster Arts
в ОАО "Гипрокаучук"**

**Autodesk Architectural
Desktop 2007**



Корпоративное издание

CSoft
Consistent Software



Формат больше. Точность выше.

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



W2200S



W6400



W7200



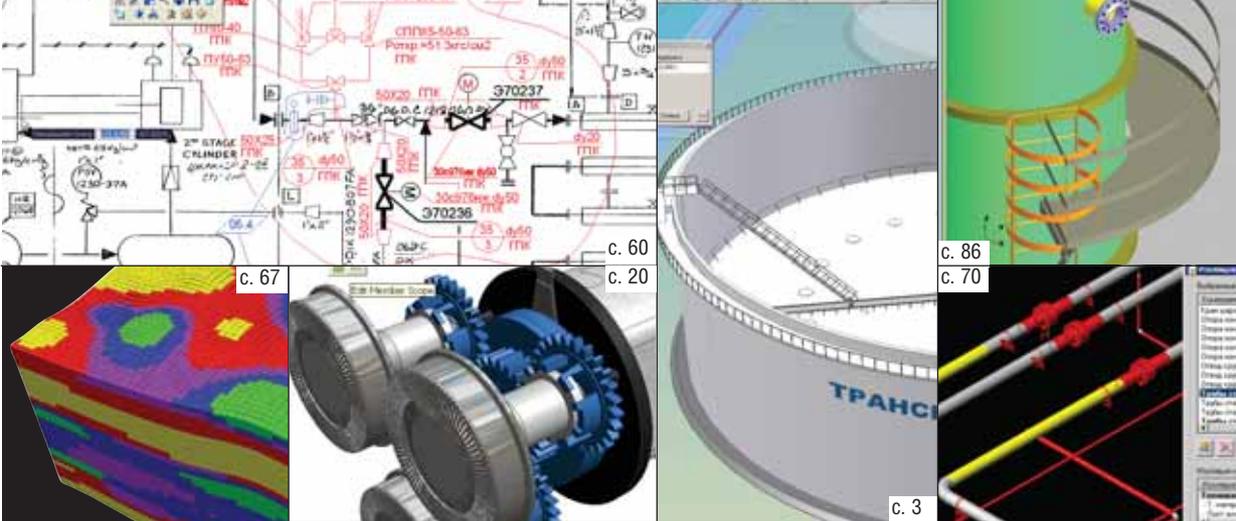
W8400

you can*
Canon

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

imagePROGRAF

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



С О Д Е Р Ж А Н И Е

Лента новостей

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Комплексная автоматизация

Создание на основе программных средств Autodesk единой трехмерной параметрической модели НПС

Машиностроение

AutoCAD 2007. Что нового? Часть II

Autodesk Inventor 11.

Шаг первый – работа с большими сборками

Электронный документооборот в TechnologiCS: результаты внедрения на крупном предприятии

"Старый новый" метод автоматизации проектирования техпроцессов

Высокопроизводительные кластерные решения Kraftway для ПО MSC.Software

Документооборот

ОАО "ВНИПИГаздобыча": на пути создания комплексной информационной системы

Электронный документооборот и цифровая подпись в условиях использования CAD/CAM-систем конструкторско-технологической подготовки производства

2 Гибридное редактирование и векторизация

"Работа без RasterDesk была бы невысказима..." Опыт применения продуктов серии Raster Arts в ОАО "Гипрокаучук"

60

Изыскания, генплан и транспорт

Autodesk Civil 3D 2007: возможности расширяются

64

Геология в среде AutoCAD

67

Проектирование промышленных объектов

Эффективное и качественное проектирование промышленных предприятий.

PLANT-4D на пути к совершенству

70

Пример проектирования систем управления приводами арматуры в среде AutomatiCS ADT и SchematiCS. Фрагменты пилотного проекта

74

Прочностной анализ сосудов и аппаратов в программе ПАССАТ

86

Архитектура и строительство

Вчера это было невозможно. Новинки Autodesk Architectural Desktop 2007

90

Autodesk Revit – работа со структурой стен

94

Потому что без воды...

97

Project Studio^{CS} Конструкции 4 – анонс новых возможностей

100

АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Копировальные комплексы

Новые цвета палитры Osé

102

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

Адрес редакции:
121351, Москва,
Молодогвардейская ул.,
46, корп. 2
Тел.: (495) 913-2222,
факс: (495) 913-2221

www.cadmater.ru

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

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

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

Сдано в набор
22 мая 2006 г.
Подписано в печать
29 мая 2006 г.

Отпечатано:
Фабрика
Офсетной Печати

Тираж 5500 экз.

В оформлении обложки
использована иллюстра-
ция, предоставленная
ОАО "ВНИПИГаздобыча"

**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.
© ЛИР консалтинг

MechaniCS сертифицирован компанией Autodesk для Autodesk Inventor 11

MechaniCS, популярная разработка российской компании Consistent Software, получила подтверждение сертификации для Autodesk Inventor 11.

Сертификацию для Autodesk Inventor 11 прошли только 50 приложений, и в число этих разработок вошла российская система проектирования по ГОСТ и оформления чертежей по ЕСКД.

Сертификация проходила в сжатые сроки – по требованию компании Autodesk приложения могли быть сертифицированы только до момента официального выхода Autodesk Inventor 11, что связано с политикой разработчика этого популярного продукта.

Описание всех элитных разработок для Autodesk Inventor, включая MechaniCS, войдет в каталог Inventor Certified Product Directory, который планируется включить в состав поставки Autodesk Inventor 11.

Также сертификацию прошли другие приложения, предоставляемые компанией Consistent Software Distribution: система проектирования листовых деталей COPRA MetalBender для Inventor, система разработки управляющих программ для станков с ЧПУ SolidCAM, система проектирования прессформ для литья пластмасс Mold Factory.

Полный список зарегистрированных приложений опубликован на сайте компании Autodesk.

Начинаются поставки программного комплекса SCAD Office версии 11.1

Компания Consistent Software Distribution объявила о начале поставок программного комплекса SCAD Office версии 11.1. В новой версии доступна конфигурация S max, благодаря чему значительно увеличилась размерность решаемых задач: по существу, максимальный размер задачи ограничен теперь лишь фантазией проектировщика. Реализована возможность отката команды (Undo/Redo). На программу получен Сертификат соответствия Госстроя России РОСС RU.СП15.Н00027.

Завершена разработка и трех новых программ-спутников SCAD Office. Программа ЗАПРОС предназначена для расчета элементов оснований и фундаментов, а также для оперативной оценки принимаемых конструктивных решений; программа ДЕКОР производит экспертизу элементов деревянных конструкций по СНиП II-25-80, а средствами программы ОТКОС выполняется расчет устойчивости откосов и склонов.

Contex: сканеры шириной 42" соответствуют рекомендациям стандарта Energy Star

Компания Contex, мировой лидер в разработке и производстве широкоформатных сканеров, сообщает, что сканеры шириной 42 дюйма отвечают теперь рекомендациям энергосберегающего стандарта Energy Star.

Международная программа ENERGY STAR представляет собой добровольное партнерство в поддержку производства экономичной техники, призванное снизить уровень загрязнения атмосферы тепловыми электростанциями. Если на сканерах, соответствующих этому стандарту, в данный момент не производится никаких работ, они автоматически переходят в спящий режим. Режим малого энергопотребления не только экономит энергию, но и предотвращает чрезмерный нагрев деталей, что делает более долговечными сами сканеры. На марки оборудования, отвечающие стандарту Energy Star, ориентируются уже многие компании в разных странах мира: они вкладывают значительные средства в приобретение соответствующей техники.

Добавим, что в новых сериях Crystal HS 42" и Chroma HS 42" усовершенствован ряд технических параметров:

- максимальное разрешение в моделях Crystal HS 42 Plus и Chroma HS 42 Plus составляет теперь 9600 dpi;
- производительность моделей 42" повышена благодаря увеличению скорости полутонного и черно-белого сканирования.

NormaCS: динамика развития

Казалось бы, не так давно компания Consistent Software представила на рынок свой программный продукт NormaCS, предназначенный для хранения, поиска и отображения текстов и реквизитов нормативных документов, а также стандартов, применяемых на территории Российской Федерации. Программа сразу же стала пользоваться повышенным спросом, однако это не вызвало самоуспокоения у разработчиков. NormaCS продолжает динамично развиваться.

Значительно увеличен объем базы, которая теперь представлена более чем 32 тысячами документов, поставляемыми на 6 DVD-дисках. Пополнены существующие и созданы новые разделы (например, раздел "Формы документов", включающий акты, журналы, паспорта, ведомости и книги учета). Завершена полноценная интеграция NormaCS с AutoCAD 2006.

Характерно, что развитие программы осуществляется в тесном взаимодействии с пользователями. Именно по их просьбе были добавлены новые функции, такие как функция создания наборов документов "Избранное", инструмент проверки актуальности гиперссылок внутри документа и др.

Существенно расширилась дилерская сеть: на сегодняшний день информационную поддержку по нормативным документам можно получить в 47 организациях 26 регионов России.

О широком признании программы свидетельствует количество посещений общедоступного ресурса www.normacs.ru, который стал одним из самых популярных в Рунете: количество его посещений перевалило за полтора миллиона, а число сайтов, ссылающихся на него, превысило две сотни.

Форум молодых ученых Западной Сибири

С 24 по 28 апреля текущего года в Тюмени проходила XIV научно-практическая конференция молодых ученых и специалистов "Проблемы развития газовой промышленности Западной Сибири – 2006", посвященная 40-летию юбилею ООО "ТюменНИИгипрогаз". Целью ее проведения стало привлечение молодых специалистов к решению актуальных научных и производственных задач отрасли.

Работа конференции была организована в рамках семи секций. Лучшие из ста шести представленных докладов отмечались специальными дипломами.



Среди награжденных – специалисты ОАО "Гипрогазцентр" из Нижнего Новгорода А.В. Челогузов и А.Е. Гаврилин, удостоенные диплома I степени за доклад «Внедрение и использование технологий 3D-проектирования в ОАО "Гипрогазцентр"». Их выступ-

Специалисты
ОАО "Гипрогазцентр"
А.В. Челогузов
и А.Е. Гаврилин

ление было посвящено опыту внедрения на предприятии программных продуктов Autodesk Architectural Desktop, PLANT-4D и Real Steel, осуществленного при содействии компании CSoft Нижний Новгород. Переход к трехмерному моделированию занял всего семь месяцев. За это время было поставлено аппаратное и программное обеспечение, обучены специалисты,



проведена адаптация и реализовано два пилотных проекта. Более подробно о выполненных работах можно прочитать в журнале CADmaster, №3/2005.

Участники конференции



СОЗДАНИЕ НА ОСНОВЕ
ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ

Autodesk

ЕДИНОЙ ТРЕХМЕРНОЙ
ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ

модели НПС

На сегодня в институте "Гипротрубопровод" компании "Транснефть" принята классическая последовательная технология проектирования нефтяной перекачивающей станции (НПС) с резервуарами. Все начинается с отдела изысканий, затем на основе генерального плана формируются задания для других отделов. В соответствии с этими заданиями отделы выбирают программные средства – с их точки зрения, оптимальные. Так, архитекторы предпочитают исключительно ArchiCAD: идеальная для них программа позволяет быстро решить стоящую перед ними задачу. Да, ArchiCAD – это параметрическая система с обширной базой готовых архитектурных элементов, позволяющая работать в трехмерном пространстве, создавая трехмерные каркасные модели. Но в то же время она не очень-то хорошо стыкуется с системой документооборота Lotsia PDM PLUS и с AutoCAD, в котором работает основная часть проектировщиков. А значит единая среда проектирования уже не складывается...

Современные жесткие требования рынка требуют резко сократить сроки разработки при одновременном повышении качества проекта.

Подобную задачу можно решить только с переходом проектировщиков к работе с единой трехмерной моделью проектируемого объекта в сочетании с групповой (бригадной) методикой проектирования данной модели.

В этом направлении компания Autodesk предложила два решения, которые и были опробованы при проектировании НПС.

Одно из них построено на базе Autodesk Civil 3D 2006. Новая технология Autodesk, которой всего несколько лет, позволяет создавать трехмерную динамическую модель местности. Модель содержит основные элементы геометрии, а также поддерживает интеллектуальные связи между такими объектами, как точки, поверхности, земельные участки, дороги и планировка. Таблицы, метки объектов и отображение результатов анализа определяются параметрами модели. При любом изменении какой-либо части трехмерной модели все другие связанные с ней части немедленно обновляются. Например, изменение трехмерной трассы приводит к автоматическому обновлению двумерных профилей, модели дороги, пересчету объемов, проектных горизонталей, а

следовательно и к изменению итоговых чертежей. Обновление графического представления является следствием изменения данных модели, приводящих к изменению всего проекта. Актуальность чертежей отслеживается на всех этапах.

Кроме того, Civil 3D поддерживает одновременный доступ нескольких пользователей к элементам проекта, что позволяет эффективно и плодотворно работать на протяжении всего цикла проектирования.

С учетом столь явных преимуществ Autodesk Civil 3D 2006 был выбран в качестве единой среды проектирования НПС.

Все трехмерные архитектурные решения передавались в Civil 3D из Autodesk Architectural Desktop 2006 посредством внешних ссылок, благодаря чему сохранилась связь между графическими объектами, созданными в указанных программах. При редактировании здания в Architectural Desktop соответствующее представление в среде Civil 3D автоматически изменяется по команде обновить внешнюю ссылку.

Одним из ключевых преимуществ Civil 3D является возможность создавать непосредственно в программе цифровую модель рельефа

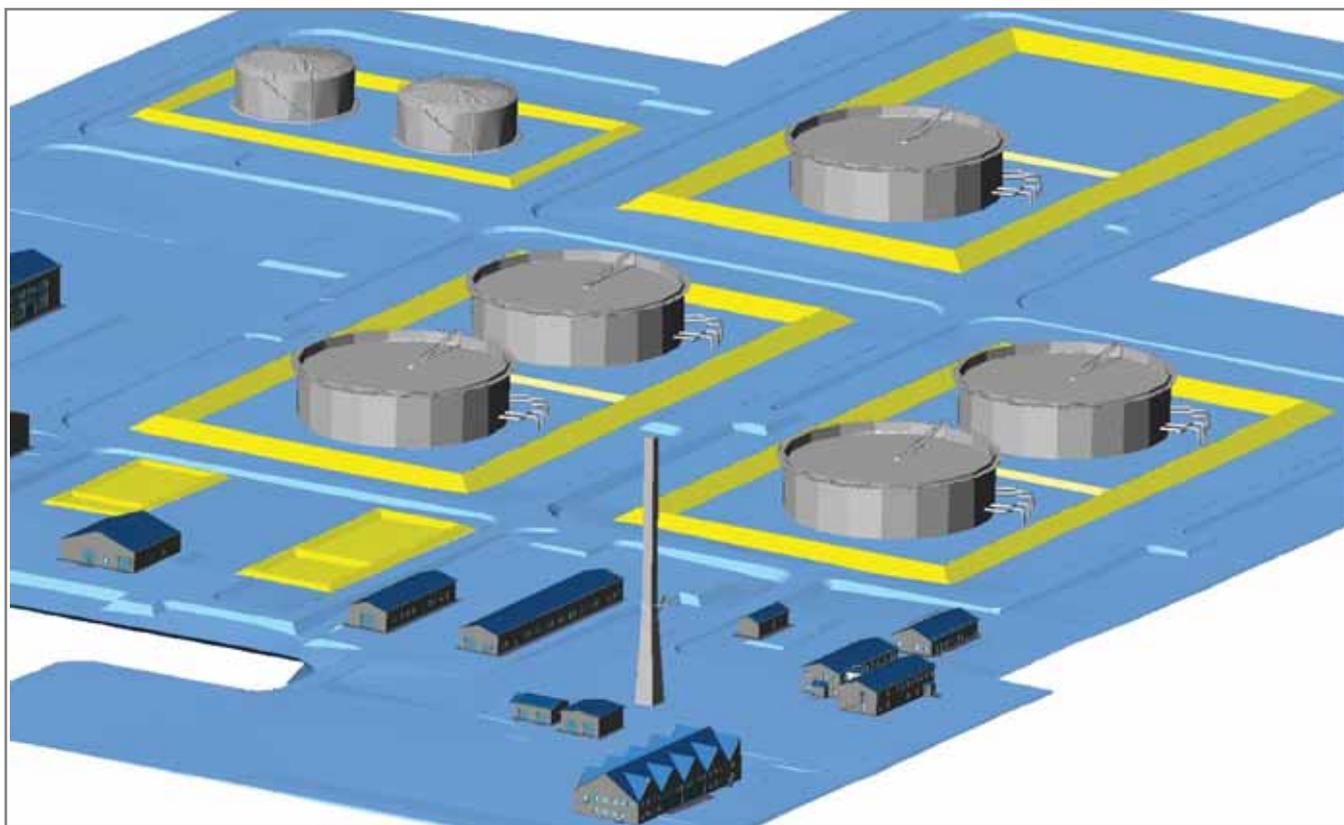


Рис. 1. Фрагмент компоновки в среде Autodesk Civil 3D 2006 головной НПС с резервуарным парком

(ЦМР). В нашем случае ЦМР была передана из другой известной программы, Autodesk Land Desktop 2005. На экспортированной трехмерной модели рельефа средствами Civil 3D были созданы откосы, каре, дороги и другие трехмерные элементы генерального плана НПС.

Трехмерные параметрические модели резервуаров и металлоконструкций создавались в десятой версии системы Autodesk Inventor и передавались в среду Civil 3D в твердотельном формате SAT.

Трехмерные модели технологических элементов (фильтры грязеуловителей, запорная арматура и т.д.) создавались в AutoCAD 2006 и экспортировались в Civil 3D 2006 в режиме раскрашивания. Конечно, значительно лучшего отображения графики можно было добиться в режиме тонирования, — но это статический режим без вращения в режиме реального времени. На рис. 1 показан один из вариантов компоновки НПС.

Еще одним решением от Autodesk, призванным обеспечить пользователя наилучшими условиями для проектирования в объеме,

стал комплекс программ Autodesk Inventor Series:

- Autodesk Inventor для дву- и трехмерного проектирования и подготовки технической документации;
- AutoCAD Mechanical, являющийся приложением к AutoCAD и предназначенный для создания двумерных машиностроительных чертежей и детализовки. Эта программа позволяет использовать файлы в формате DWG;
- Autodesk Vault — программа централизованного управления данными проекта.

Десятая версия Autodesk Inventor была принята за основу для построения всей компоновки площадки НПС. Моделирование осуществлялось в масштабе 1:1; чертежи генерального плана, сохраненные в формате DWG, экспортировались в Inventor из AutoCAD 2006. Программа автоматически преобразовывала контуры из линий и полилиний AutoCAD в параметрические двумерные графические объекты. На основе указанных контуров дорог, каре и других элементов рельефа генерального плана НПС стандартными ко-

мандами *Выдавливание*, *Сдвиг* и *Наклонная грань* был сформирован трехмерный рельеф площадки НПС.

На подготовленную площадку были расставлены все здания и сооружения, полученные из Autodesk Architectural Desktop, — также в масштабе 1:1. К сожалению, при импорте твердотельных моделей отдельные цвета граней были утеряны и их пришлось восстанавливать уже средствами Inventor. На рис. 2 представлена трехмерная твердотельная модель служебно-бытового корпуса со столовой и узлом связи.

Все металлоконструкции (резервуары, молниеотводы, прожекторные мачты) были созданы как параметрические объекты стандартными инструментами Inventor. На рис. 3 вы можете видеть трехмерную параметрическую модель вертикального стального резервуара на 10 000 м³ со стационарной крышей.

При построении параметрической модели резервуара требуется найти решение нескольких довольно непростых задач. Прежде всего необходимо создать боковую оболочку резервуара из дуговых листов разной толщины. Геометрическая модель

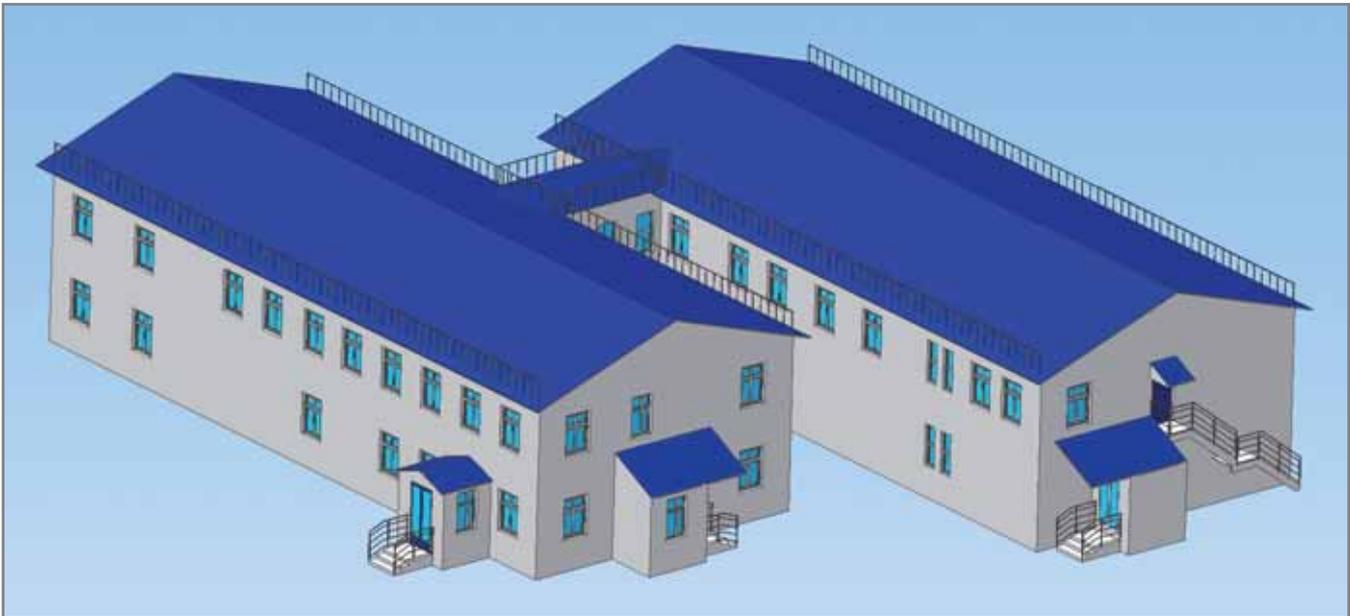


Рис. 2. Трехмерная модель служебно-бытового корпуса со столовой и узлом связи



Рис. 3. Трехмерная параметрическая модель вертикального стального резервуара со стационарной крышей

расположения металлических листов оболочки резервуара показана на рис. 4: она создавалась в специализированном модуле Inventor, предназначенном для проектирования изделий из листового материала.

Не очень простым оказался выбор механизма создания параметрической модели крыши резервуара. На первый взгляд представлялось логичным сформировать развертку укрупненного щита в уже упомянутом модуле работы с листовым материалом, а затем использовать опера-

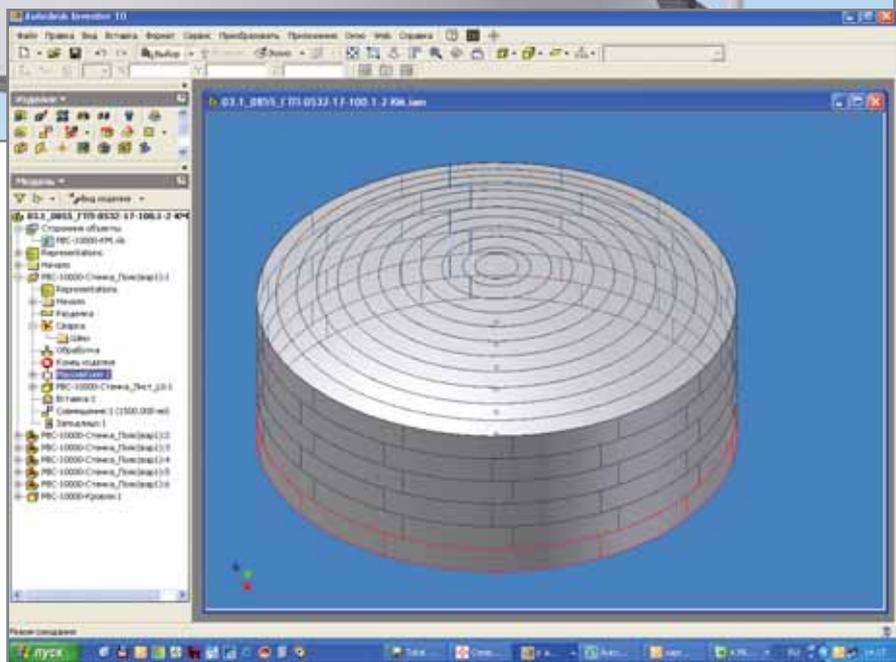


Рис. 4. Трехмерная модель "укладки" металлических листов оболочки резервуара

ции сгиба по радиусу под определенным углом и в определенном порядке. Тем не менее при таком варианте возникают сложности с подбором угловгиба по эллипсу и с последующим наложением сборочных зависимостей при совмещении с каркасом из гнутого металлопроката. Поэтому был принят другой способ построения модели (рис. 5).

Модель сборки люка центрального кольца на крыше резервуара (рис. 6) также является общей для всех люков и патрубков независимо от их местоположения – на крыше или на стенках резервуара – и различается только вариантами текущих параметров входящих деталей (рис. 7).

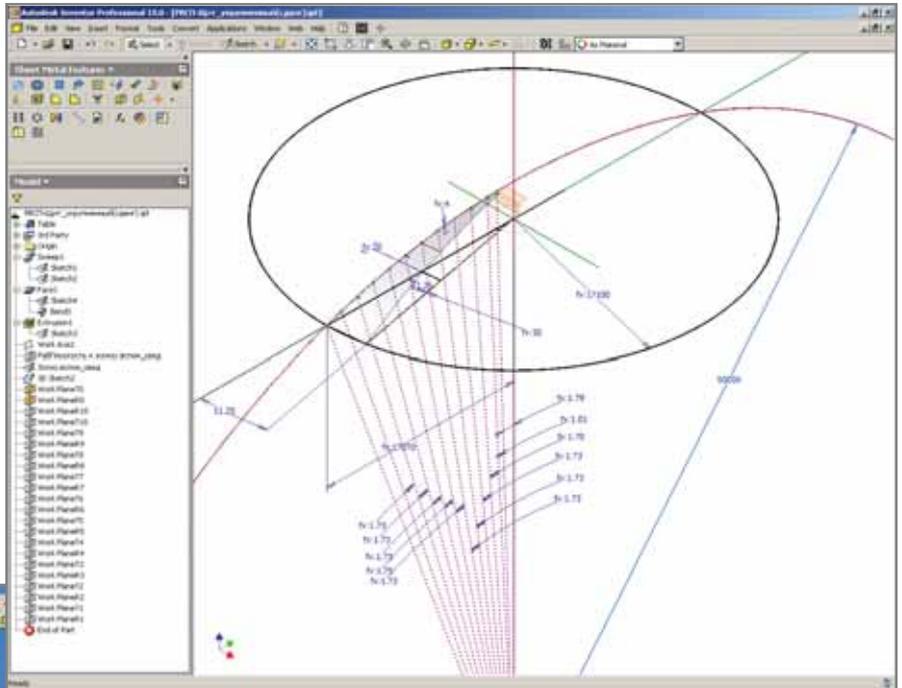


Рис. 5. Модель укрупненного щита сферической крыши резервуара с набором вспомогательных плоскостей для соединения в модуле сборки с поперечными элементами конструкции (уголки)

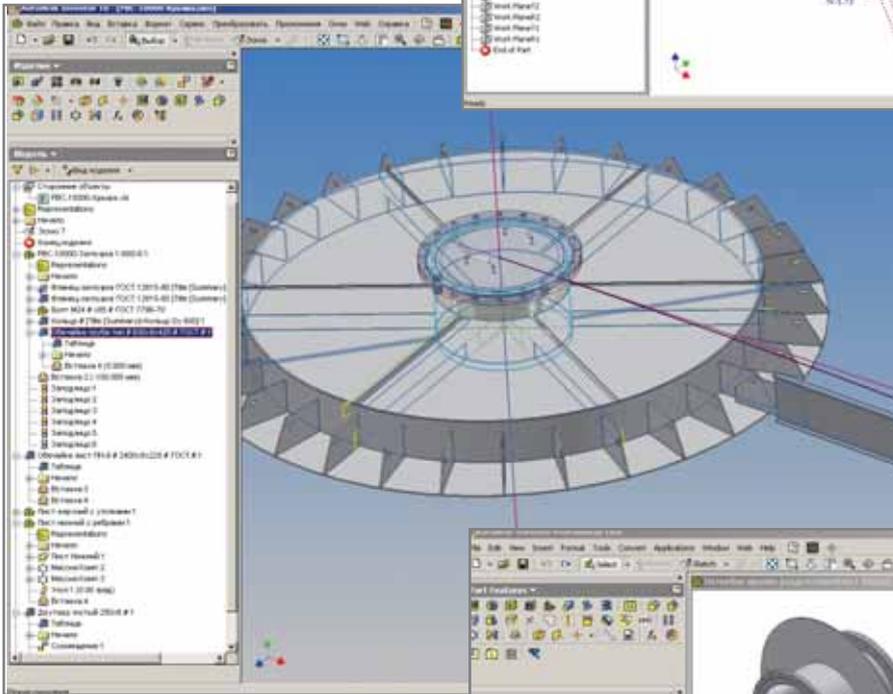


Рис. 6. Модель сборки укрупненных щитов сферической крыши резервуара

Когда созданы основные трехмерные объекты сооружения, определиться с рациональной компоновкой НПС не составляет большого труда. Результат одного из вариантов трехмерной компоновки головной НПС в среде Autodesk Inventor показан на рис. 8 и 9.

Оба варианта выполнялись на двухпроцессорных рабочих станциях с процессорами Intel Xeon 3,60 ГГц. На компьютерах было установлено по 4 Гб ОЗУ. Видеоадаптер – из серии "Radeon X850" с интерфейсом PCI-Express. Дисковую систему рабочей станции составляли жесткие накопители IDE ATA, объединенные в единый RAID-массив.

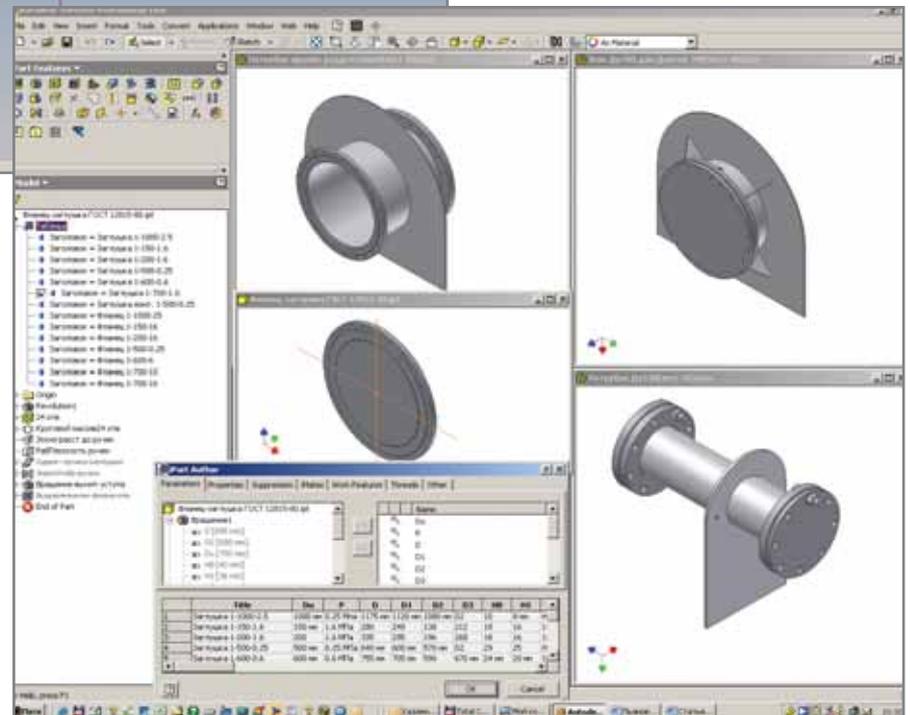


Рис. 7. Использование параметрических рядов деталей при создании сборки люков и патрубков

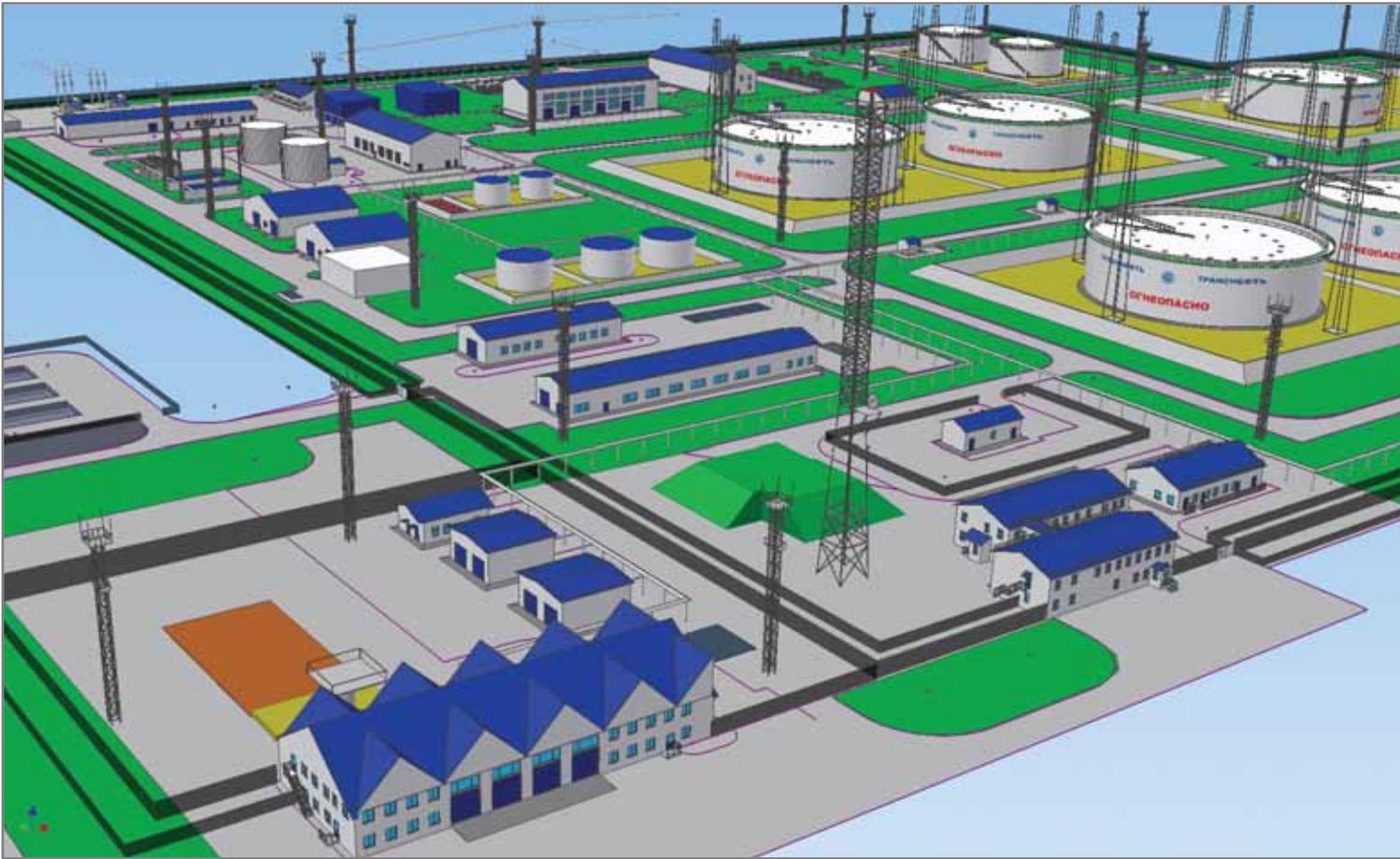


Рис. 8. Фрагмент варианта компоновки головной НПС с резервуарами в среде Autodesk Inventor (перспективная проекция)

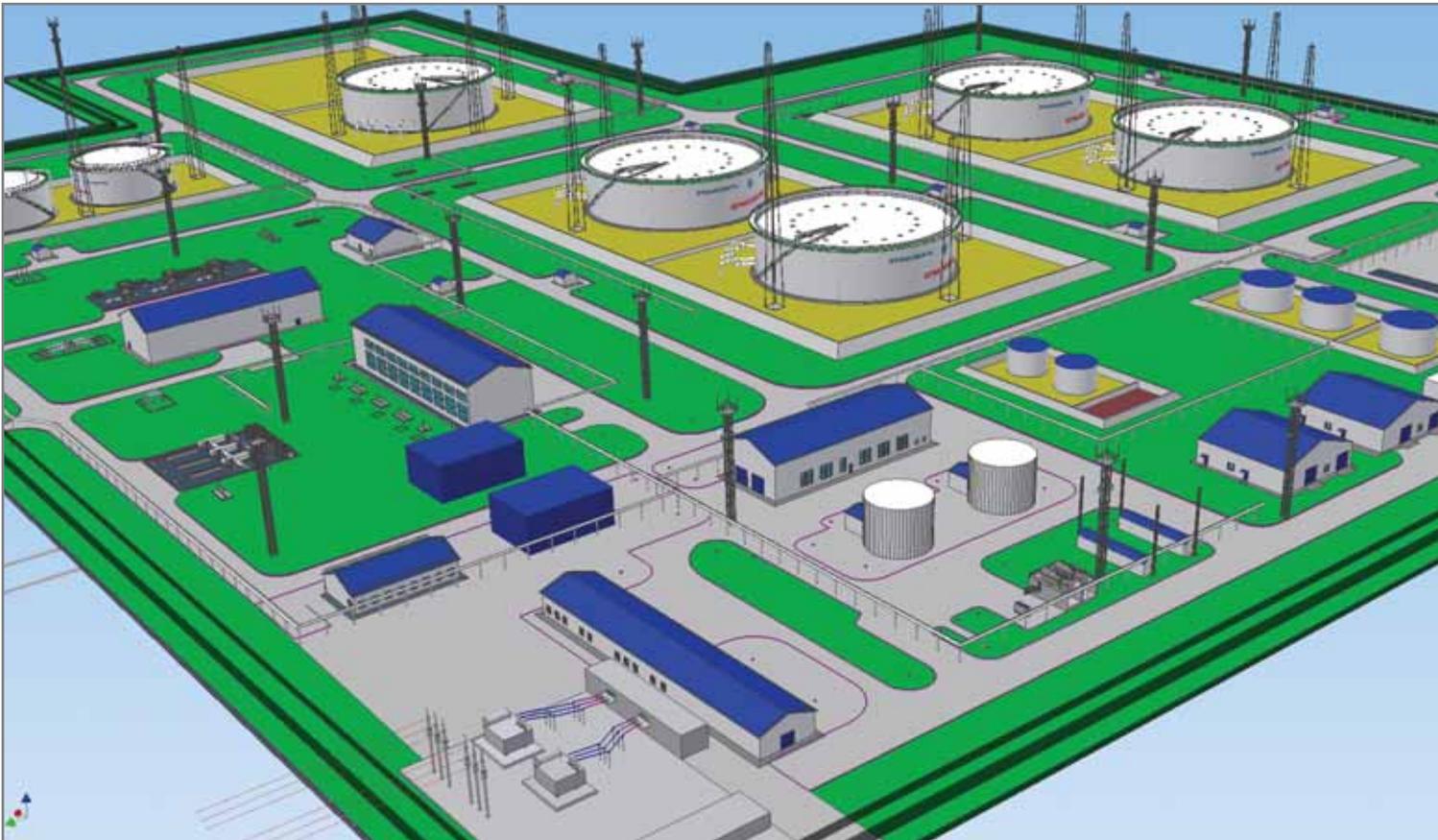


Рис. 9. Фрагмент варианта компоновки головной НПС в среде Autodesk Inventor (перспективная проекция)

Реальный объем описания всей трехмерной геометрии головной НПС, включая технологические трубопроводы, заборы, эстакады и ворота, составил 300 Мб, однако при загрузке в Inventor графической модели всей НПС объем используемой оперативной памяти превышал 2 Гб. Это стандартное ограничение для задачи в среде Windows. Специальными настройками операционной системы предельный объем оперативной памяти, который может использоваться Inventor в среде Windows XP, пришлось расширить до 3 Гб. По результатам этой операции остался еще и резерв памяти для наращивания детализации графического описания НПС; впоследствии можно будет достроить всю внешнюю трубопроводную и кабельные сети в масштабе 1:1.

Двухпроцессорный компьютер в указанной конфигурации позволяет пользователю Autodesk Inventor свободно вращать, масштабировать и панорамировать графическую модель НПС в реальном режиме времени — причем с очень высоким качеством графического отображения. Правда, для ускорения процесса обработки графики на компьютере

пришлось отключить современную технологию Hyper-Threading. Последняя, благодаря встроенной математике одновременной многопоточности, превращала двухпроцессорный компьютер в программный четырехпроцессорный. Inventor может задействовать в своих графических вычислениях только два процессора (потока), и в данном режиме был полностью загружен только один процессор, обслуживающий два потока программы. Второй же полностью простаивал. Отключение Hyper-Threading обеспечило равномерную загрузку обоих процессоров (по одному потоку на каждый) и, следовательно, на 50% увеличило производительность работы Autodesk Inventor.

Особенность рассматриваемой твердотельной модели НПС заключается в том, что каждый графический трехмерный объект (здание, резервуар, молниеотвод и т.д.) хранится на диске в отдельном именованном файле. Такая структура хранения данных Inventor позволяет организовать коллективную работу над проектом: проектировщики получают одновременный доступ к просмотру всей модели и редактированию своих

объектов НПС. Inventor поддерживает несколько вариантов коллективного проектирования. При самом простом из них все файлы модели располагаются на едином сервере и все участники проектной группы имеют к этой модели доступ. Наиболее сложен вариант групповой работы над большим по составу объектом, распределенным на множество компьютеров. Программа поддерживает и многовариантность проектирования: по умолчанию предполагается до 99 вариантов каждой детали проекта.

Адаптивная сегментная модель представления информации трехмерных объектов позволяет Autodesk Inventor легко справляться с колоссальными массивами графической информации. Время загрузки и регенерации всей графики НПС данной компоновки составляло 55 секунд.

Выводы очевидны: несмотря на безусловные достоинства программы Civil 3D, возможности Autodesk Inventor для концептуального проектирования, формирования компоновочного решения НПС — значительно выше. Причина в более мощном твердотельном ядре основы математики Inventor, которая идет от фирмы

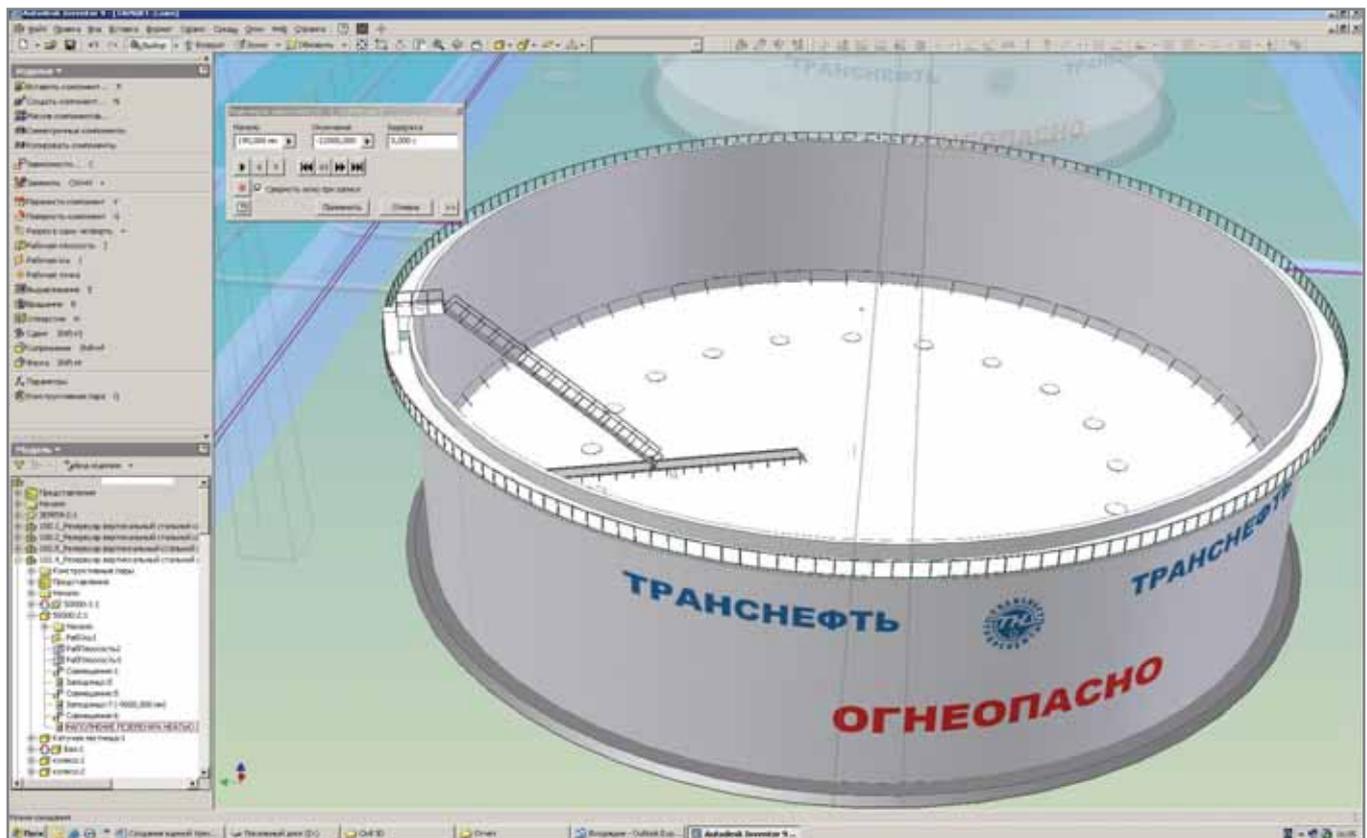


Рис. 10. Режим моделирования кинематических элементов в программе Inventor

Идея:

Выполнить проект комплексной реконструкции всего микрорайона, используя для всех разделов только одно программное решение.

Autodesk®

Воплощение:

Специалистам в области промышленного и гражданского строительства необходимо единое решение для проектирования и выпуска чертежей, которое позволило бы эффективно выполнять различные задачи – от изысканий до генплана. Такое решение есть: Autodesk® Civil 3D®. Все проектируемые в нем объекты, будь то дороги, земельные участки или трубопроводы, находятся в интеллектуальной взаимосвязи друг с другом, так что изменения в одном компоненте автоматически отражаются на других. Civil 3D позволяет выполнять проекты любой сложности, обеспечивая безупречную координацию данных на протяжении всего проектного цикла. Хотите узнать больше? Посетите в Интернете раздел нашего сайта, посвященный решениям для проектирования инженерных сооружений: www.autodesk.ru/civil3d.

Autodesk Civil 3D

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

Autodesk и Civil 3D являются зарегистрированными товарными знаками компании Autodesk, Inc., в США и/или других странах. Все остальные названия и товарные знаки принадлежат соответствующим владельцам. © 2006 Autodesk, Inc. Все права защищены.



Рис. 11. Проекционное наложение варианта компоновки НПС с реальным рельефом местности

Spatial Technology. Последняя разработка ACIS — объектно-ориентированный пакет геометрического моделирования для использования в качестве геометрической основы в приложениях для трехмерного моделирования. Продукт приобрела и усовершенствовала компания Autodesk, теперь он составляет основу графики программы Inventor. Если сравнивать Inventor с автомобилем, то ACIS — это его двигатель. Качество графического "движка" программы обеспечивает высокое качество графической визуализации.

Inventor позволяет дополнительно проверять кинематические элементы в динамике. Так, можно моделировать в реальном режиме степень наполнения резервуара нефтью. При этом все элементы резервуара перемещаются, включая специальную перемещаемую "катюжую" лестницу, установленную на плавающей крыше резервуара. Одновременно вы можете установить режим проверки пересечений: программа будет автоматически осуществлять проверку на предмет коллизий (столкновений) перемещаемых твердотельных объектов в динамическом режиме с заданными шагом движений и геометрическими переделами перемещений (рис. 10).

Возможно наложение трехмерной модели компоновки НПС на фотографию реальной местности (рис. 11).

За Autodesk Civil 3D 2006 бесспорно остаются другие сильные стороны, такие как построение трехмерных дорог по профилям, моделирование рельефа с расчетом и оптимизацией объемов земляных масс, автоматическое построение профилей по рельефу. Однако возможности параметрической твердотельной графики программы Inventor делают ее всё более привлекательной для применения в не свойственной для нее области.

Практическая ценность такого трехмерного проекта — в "контрольной сборке", когда по двумерным рабочим чертежам полностью отстраивается трехмерная модель НПС в масштабе 1:1. Это позволит выявить проектные ошибки и свести к минимуму потери при строительстве объектов такого масштаба.

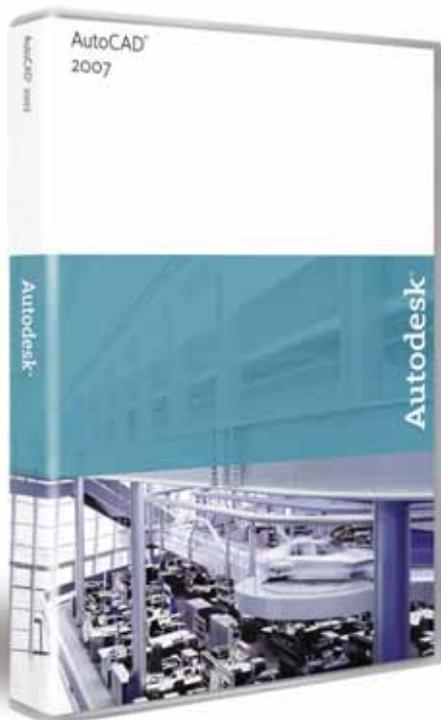
В марте этого года компания Autodesk анонсировала новую линейку программ на базе AutoCAD 2007 с новым графическим ядром. По первым результатам ее тестирования видно, что производительность AutoCAD резко выросла. Это реальный прорыв в области трехмерного проектирования — правда, не в последнюю очередь за счет новых тре-

бований к вычислительной технике. Так, для AutoCAD 2007 при трехмерном проектировании требуется 2 Гб оперативной памяти...

Большинство проектировщиков пока работают в плоскости, но процесс развития вычислительной техники неуклонно идет вперед. В конце 2006 года нас ждет масштабный переход на двухпроцессорные компьютеры и 64-разрядные операционные системы. Ограничения по памяти и мощности компьютеров отойдут на второй план, начнется новая эпоха внедрения трехмерного проектирования.



*к.т.н. Вадим Пьянов,
доцент, главный специалист отдела
управления технической
документацией
ОАО "Тупротрубопровод"
Тел.: (495) 950-8698
E-mail: PyanovVL@gtp.transneft.ru*



AutoCAD 2007

Что нового?

Часть II

Инструменты визуализации

Навигация в трехмерном пространстве

В новой версии AutoCAD существенно усовершенствованы и дополнены инструменты навигации в трехмерном пространстве. Кроме того, появились принципиально новые инструменты просмотра и создания анимаций.

Усовершенствованная 3D-орбита (3D Orbit)

Инструмент вращения модели в трехмерном пространстве *3D Orbit* теперь может работать в двух режимах: *Free Orbit* (этот режим знаком пользователям AutoCAD по предыдущим версиям) и *Constrained Orbit*. По умолчанию активен новый режим *Constrained Orbit* (рис. 1), ограничивающий вращение модели положительной полусферой, что препятствует повороту модели, возможному в режиме *Free Orbit* (рис. 2).

Команда *3D Orbit* в режиме



Рис. 1. Команда *3D Orbit* в режиме *Constrained Orbit*



Рис. 2. Команда *3D Orbit* в режиме *Free Orbit*

Constrained Orbit может запускаться и без использования командной кнопки: достаточно нажать клавишу SHIFT и среднюю кнопку мыши.

Вращение вида

Вращение вида вокруг неподвижной оси, перпендикулярной плоскости вида, происходит аналогично вращению камеры на штативе. Этот эффект, полезный при настройке вида

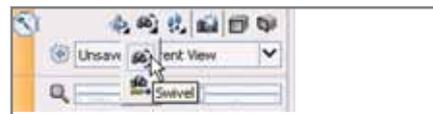


Рис. 3. Инструмент *3Dswivel*

внутренних помещений в архитектурных моделях, реализуется с помощью нового инструмента *3Dswivel* (рис. 3), находящегося в палитре *Dashboard*.

Создание камер

Камеры (рис. 4) позволяют наблюдать модель с разных точек зрения, при необходимости быстро переключаясь между этими точками. Когда камера вставляется в модель, автоматически создается соответствующий именованный вид.

AutoCAD 2007 позволяет установить для камеры фокусное расстояние, угол обзора, плоскости обрезки, положение, точки наблюдения. При выделении камеры автоматически появляется окно вида с этой камерой (рис. 5) с возможностью установки режима визуализации.

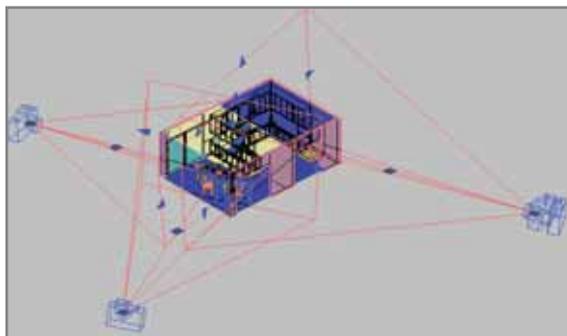


Рис. 4. Камеры в модели

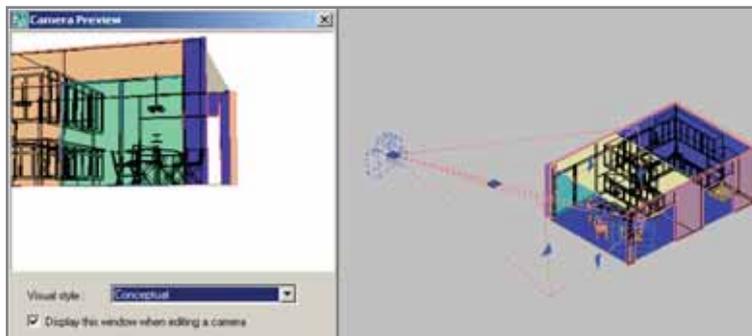


Рис. 5. Всплывающее окно вида с камеры

Проход по модели

Используя новый инструмент *3dwalk*, вы можете "пройти" по модели и рассмотреть ее с точки зрения наблюдателя. Управление перемещением осуществляется при помощи клавиш управления курсором либо графически в палитре *Position Locator* (рис. 6).

Благодаря дополнительным настройкам в палитре *Dashboard* вы можете установить размер шага перемещения и количество шагов в секунду, а также записать анимацию перемещения (рис. 7).

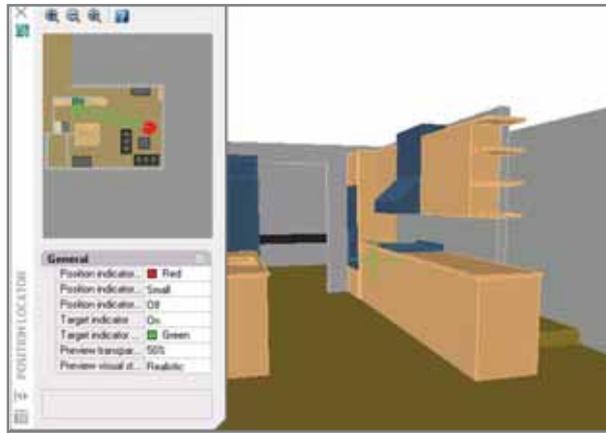


Рис. 6. Модель в режиме прохода и палитра управления *Position Locator*



Рис. 7. Инструменты настройки прохода и анимации

ЗА РУБЕЖОМ

Технология Autodesk переносит кинозрителей в мир волшебства и фантазии "Гарри Поттер и кубок огня", "Хроники Нарнии: лев, колдунья и волшебный шкаф" и другие голливудские блокбастеры создаются при помощи программного обеспечения Autodesk



Сцены для многих картин этого кинематографического сезона – от заманивого ледяного замка до тающего водопада – создавались с помощью программного обеспечения Autodesk. Ведущие постпроизводственные киностудии, такие как Sony Pictures Imageworks, Industrial Light & Magic (ILM) и The Orphanage, используют его для реализации своих самых экстравагантных идей.

"Быстродействие и мощь системы визуальных эффектов Autodesk Discreet Flame помогли нашей команде достичь новых высот, – говорит ответственный за цифровые эффекты Sony Pictures Imageworks Дэвид Смит (David Smith). – При создании волшебных элементов в картине "Хроники Нар-

нии: лев, колдунья и волшебный шкаф" мы столкнулись с множеством проблем. Окаменевшие жертвы Белой колдуньи, светящийся ледяной замок, говорящие животные и обширный вид Нарнии с высоты птичьего полета – всему этому надо было придать оттенок чуда. Талант наших художников в сочетании с возможностями системы Discreet Flame помогли оживить классику".

"Хроники Нарнии: лев, колдунья и волшебный шкаф" – фильм, основанный на произведении Клайва Стейплза Льюиса, в котором группа детей обнаруживает волшебный шкаф, ведущий в волшебную страну Нарния. При создании визуальных эффектов в картине компания ILM использовала Autodesk Discreet Inferno и Discreet Flame в составе специализированной системы SABRE. Без продукции Autodesk не обошлась и Sony Pictures Imageworks, которая применила несколько систем Discreet Flame (включая новейшую, установленную на рабочую станцию с 64-битной Linux) для 3D-трекинга, наложения изображений и создания визуальных эффектов.

Особенно сложной оказалась сцена, в которой оттаивает замерзший водопад: река взла-

мывает лед, символизируя наступление весны. Эту очаровательную картину смен времен года Sony Pictures Imageworks создавала при помощи сгенерированных в системе Discreet Flame элементов, таких как вода, туман, льдины, волки и боры... Детей-актеров снимали на фоне зеленого экрана, установленного у подножия модели ледяной горы. При просмотре кадров на этапе постпроизводства в одном дубле более удачной оказалась игра актеров, а в другом – движение камеры. Скомбинировать все лучшее из обоих дублей удалось опять же при помощи системы Discreet Flame.

В другом хите – "Гарри Поттер и кубок огня" – Гарри Поттер оказывается на Трехмудром Турнире в качестве представителя Школы Хогвардса. В гуще странных событий и происков Волдеморта Гарри переживает самые опасные в своей жизни приключения. И при создании волшебного антуража использовались продукты Autodesk. Так, Framestore CFC применяла систему визуальных эффектов Autodesk Discreet Inferno для создания в фильме таких мистических элементов, как летающая карета с ло-

шадьями и анимированное витражное окно. ILM использовала Discreet Inferno и Discreet Flame в составе специализированной системы визуальных эффектов SABRE. The Orphanage с помощью продуктов Autodesk создавала волшебный мир Хогвардса, где происходят главные события фильма.

Консультант по компьютерной графике The Orphanage Шади Альмасси-заде (Shadi Almassizadeh) рассказывает: "Перед The Orphanage стояла задача создания поверхности воды в сцене с Pensive – чашей, наполненной жидкостью со "струями памяти", которыми можно манипулировать при помощи волшебной палочки и колдовства. Поэкспериментировав со многими имитаторами жидкости, мы пришли к выводу, что лучшим инструментом для создания подобного эффекта является имитатор реакций из программного обеспечения Autodesk 3ds max, который в сочетании с системой Brazil Rendering System позволил нам быстро смоделировать и оживить сложную поверхность воды. 3ds max – быстрый и простой в применении инструмент с мощным набором функций. Его динамичность и способность генерировать

Анимация прохода по заданному контуру

Используя новое диалоговое окно *Motion Path Animation*, вы можете создать видеоролик плавного перемещения камеры по заданному в модели контуру. В качестве контура для перемещения может выступать сплайновая кривая или ломаная (рис. 8).

Дополнительные настройки, выполняемые в диалоговом окне, позволяют задать характеристики и формат выходного видеофайла, а также режим визуализации модели в процессе анимации. Существует возможность предварительного просмотра (рис. 9).

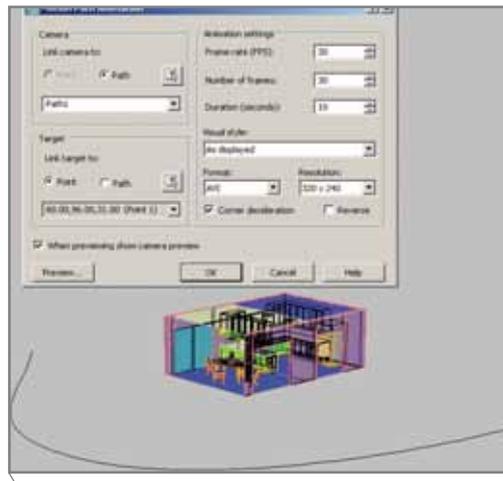


Рис. 8. Модель, путь анимации и диалог ее настройки



Рис. 9. Режим предварительного просмотра

ЗА РУБЕЖОМ

сложные волны предоставляют художнику практически неограниченные возможности работы с материалом".

"*Vaah! Life Ho Toh Aisi*" – первый индийский фильм с высокой четкостью изображения, потребовавший большой работы по редактированию, созданию многочисленных визуальных эффектов, комбинированию и цифровой цветоустановке. Для решения этих задач главная студия постпроизводства Prime Focus использовала инструменты Autodesk – 3ds max, системы редактирования Discreet Smoke и Discreet Fire и систему цифровой цветоустановки Discreet Lustre, с помощью которых создавались многочисленные сюрреалистичные сцены, такие как езда на автомобиле сквозь облака и видения главного героя.

Система Autodesk Discreet Lustre применялась для создания драматических эффектов в нескольких осенних и зимних картинах, таких как "*Кинг-Конг*" (Weta Digital), "*Оливер Твист и револьвер*" (Eclair Laboratoires), "*Останься*" (Laser Pacific) и "*Домино*" (Asylum). Студия Asylum подготовила для "Домино" примерно сотню кадров с визуальными эффектами и 160 оптических эффектов с использованием набора инструментов

Autodesk, в который входят системы для создания визуальных эффектов Discreet Inferno и Discreet Flame, а также системы Discreet Smoke и Discreet Lustre.

Кроме того, с применением технологий Autodesk созданы или создаются следующие фильмы:

- "*Оправданная жестокость*" ("A History of Violence") – студия Mr. X воспользовалась для создания визуальных эффектов системой Discreet Flame и настольным программным обеспечением Autodesk Combustion;
- "*Эон Флакс*" ("Aeon Flux") – студия The Orphanage использует программное обеспечение Autodesk 3ds max, а студия Pacific Title & Art Studio – системы Discreet Inferno, Discreet Smoke и Discreet Lustre;
- "*Горбатая гора*" ("Brokeback Mountain") – студия Buzz Image Group применяет систему Discreet Inferno;
- "*Рыцари неба*" ("Les Chevaliers du Ciel") – студия La Maison использует системы Discreet Inferno и Discreet Flame, а также программный продукт Autodesk Combustion;
- "*Иллюзия полета*" ("Flight Plan") – студия Pacific Title & Art Studio применяет системы Discreet Inferno,

Discreet Smoke и Discreet Lustre;

- "*Ледяной урожай*" ("Ice Harvest") – студия Mr. X использует систему Discreet Flame;
- "*Морпехи*" ("Jarhead") – студия ILM применяет Discreet Inferno и Discreet Flame в составе своей специализированной системы для создания визуальных эффектов SABRE;
- "*Просто друзья*" ("Just Friends") – студия Pacific Title & Art Studio использует системы Discreet Inferno, Discreet Smoke и Discreet Lustre;
- "*Кинг Конг*" ("King Kong") – студия Weta Digital применяет систему Discreet Lustre;
- "*Мюнхен*" ("Munich") – студия ILM использует Discreet Inferno и Discreet Flame в составе своей специализированной системы для создания визуальных эффектов SABRE;
- "*Победитель поединка в Огайо*" ("Prize Winner of Defiance Ohio") – студия Sony Pictures Imageworks применяет систему Discreet Flame;
- "*Рента*" ("Rent") – студия ILM применяет Discreet Inferno и Discreet Flame в составе своей специализированной системы для создания визуальных эффектов SABRE;

- "*Миссия "Серенити"*" ("Serenity") – студия Zoic Studios использует систему Discreet Flame и программное обеспечение Autodesk Combustion;
- "*Останься*" ("Stay") – студии Buzz Image Group и R!OT применяют системы Discreet Inferno, а студия Frantic Films – программное обеспечение Autodesk 3ds max;
- "*Братья Гримм*" ("The Brothers Grimm") – студия Peerless использует систему Discreet Inferno и решение для создания фона Autodesk Burn;
- "*Легенда Зорро*" ("The Legend of Zorro") – студия Peerless применяет систему Discreet Inferno и решение для создания фона Autodesk Burn;
- "*Где скрывается правда*" ("Where the Truth Lies") – студия Mr. X использует систему Discreet Flame;
- "*Твои, мои, наши*" ("Yours, Mine and Ours") – студия Pacific Title & Art Studio применяет системы Discreet Inferno, Discreet Smoke и Discreet Lustre;
- "*Затура*" ("Zathura") – студия Pictures Imageworks использует систему Discreet Flame, а студия Digital Dimension – программное обеспечение Autodesk 3ds max.

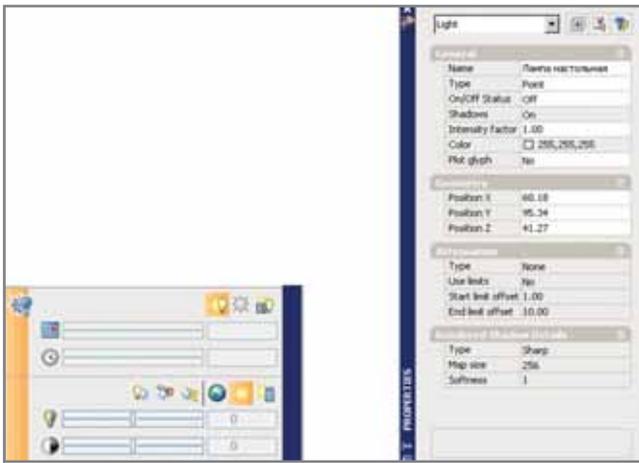


Рис. 10. Инструменты для работы с источниками света и свойства выбранного в модели источника



Рис. 12. Палитра Lights in Model

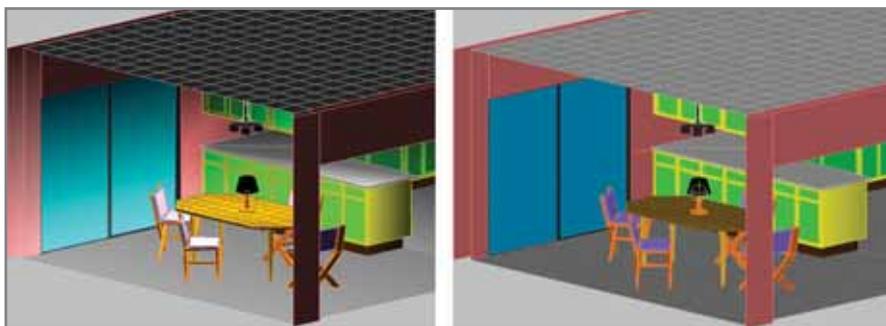


Рис. 11. Модель в режиме освещения источниками и в глобальном освещении

раметров источников в модели. Вставка всех типов источников производится с палитры *Dashboard*, управление параметрами источников в модели реализовано через стандартную палитру *Properties* (рис. 10). На палитре *Dashboard* также находятся инструменты управления глобальным освещением и настройки солнечного освещения (рис. 11).

Новая палитра *Lights in Model* (рис. 12) позволяет увидеть список всех источников света, имеющихся в модели. При выделении источника в списке он автоматически подсвечивается в модели, при двойном щелчке появляется палитра *Properties* со свойствами источника.

Применение материалов

Новые и усовершенствованные инструменты работы с материалами собраны на палитре *Materials* (рис. 13). Здесь отображаются все материалы, импортированные из стандартной библиотеки или созданные пользователем, а кроме того указывается статус материала (используется он в модели или нет). Существует возможность подсвечивать объекты модели, которым присвоен определенный материал.

Инструменты редактирования существующих и создания новых материалов расположены под пиктограммами импортированных материалов. Эти инструменты разделены на две группы: группу общих параметров (*Shininess*, *Refraction Index*, *Translucency*, *Self-Illumination*) и группу управления текстурами (*Diffuse Map*, *Bump Map*, *Opacity*). Список стандартных текстур в новой версии AutoCAD существенно расширен.



Рис. 13. Палитра Materials



Рис. 14. Инструменты рендеринга и управления качеством

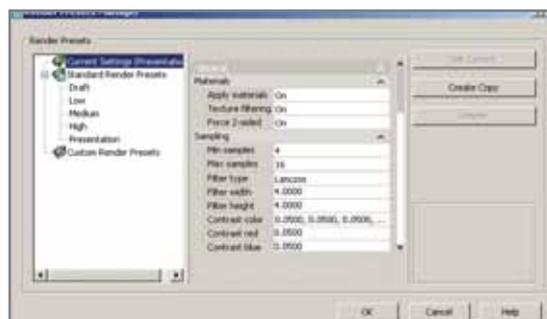


Рис. 15. Управление настройками рендеринга

Рендеринг модели

Инструменты окончательной визуализации (рендеринга) сосредоточены на палитре *Dashboard*. Возможен рендеринг либо активного изображения, либо указанной на экране области. Качество итогового изображения задается в выпадающем списке (рис. 14) — чем это качество выше, тем продолжительнее процедура рендеринга и реалистичнее получаемый результат.

Пользователь может выбрать из списка один из предустановленных режимов рендеринга либо создать свой собственный, взяв предустановленный режим за основу (рис. 15).

Построение фотореалистичных изображений

Построение фотореалистичного изображения является заключительной фазой концептуального дизайна и разработки. Новые инструменты управления источниками света, обширная библиотека материалов, усовершенствованные методы редакти-

рования существующих и создания новых материалов позволяют представить проект в реалистичном исполнении.

Управление источниками света

Новые инструменты управления источниками света обеспечивают наглядное и простое отображение па-

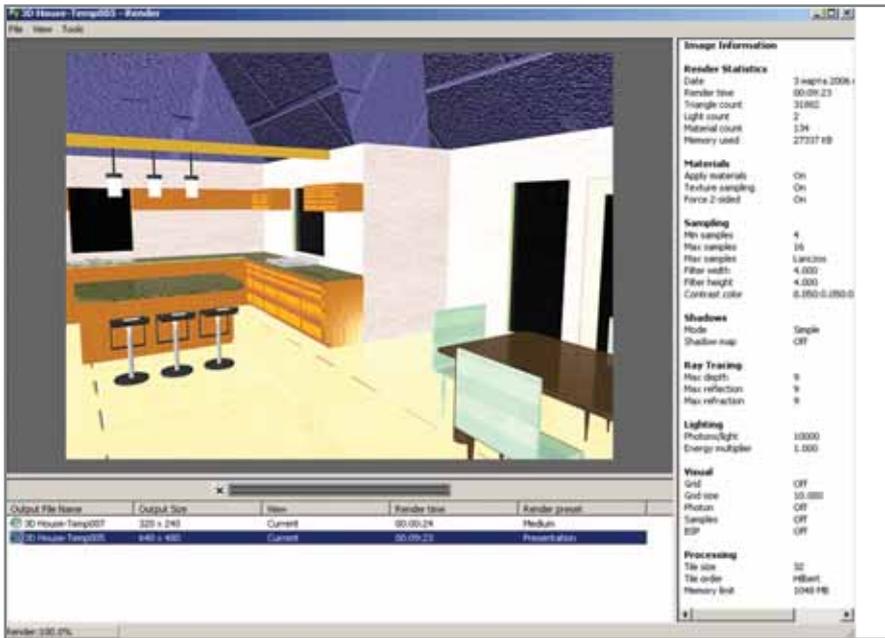


Рис. 16. Диалоговое окно *Render* с сохраненными результатами предыдущего рендеринга

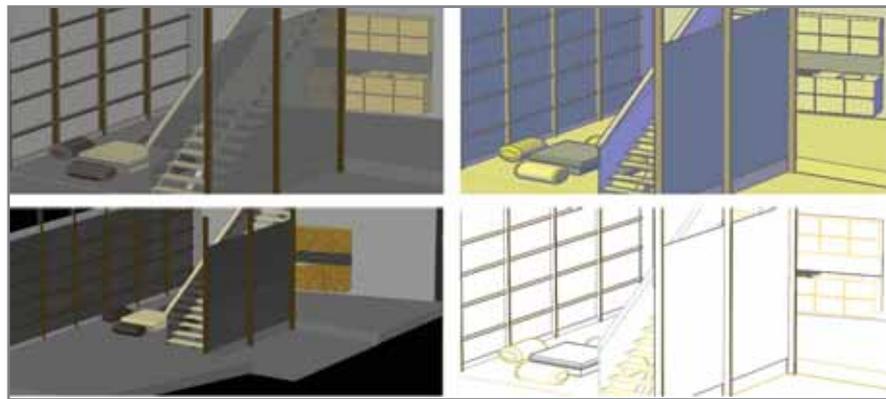


Рис. 17. Модель в различных режимах визуализации



Рис. 18. Палитра *Visual Styles Manager*

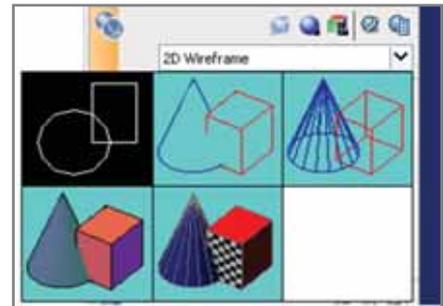


Рис. 19. Выбор активного стиля визуализации

Подверглось переработке окно *Render* (рис. 16), в котором отображается результат окончательной визуализации, – появилась дополнительная панель информации, в которой приводятся подробные сведения по каждому результату визуализации. Кроме того, все ранее полученные результаты отображаются в виде списка: пользователь может в любой момент просмотреть их, не покидая основного окна.

Стили визуализации модели

В AutoCAD 2007 реализован новый подход к управлению режимами отображения модели – применяются так называемые стили визуализации (*Visual Styles*). Стиль визуализации позволяет сохранить под определенным именем такие параметры отображения, как способ представления

модели (каркасная или тонированная), цвет ее фона, отображение граней, световые блики и многое другое (рис. 17).

Для создания новых и управления существующими стилями визуализации предназначена палитра *Visual Styles Manager* (рис. 18). По умолчанию на палитре представлены пять стилей: *2D Wireframe* (каркасное представление), *3D Wireframe* (каркасное представление с отключением отображения некоторых плоских примитивов), *3D Hidden* (каркасное представление со скрытием линий), *Realistic* (с отображением назначенных объектам материалов) и *Conceptual* (тонирование по умолчанию).

Пользователь может изменить параметры предустановленного стиля либо создать свой собственный на базе существующих.

Применить к модели один из предлагаемых стилей можно с помощью списка на палитре *Dashboard* (рис. 19). Не следует забывать и возможности изменить настройки отображения модели без изменения текущего стиля визуализации – для этого также используются инструменты палитры *Dashboard*.

Инструменты документирования геометрии модели

С помощью новых инструментов создания сечений и обрисовки трехмерных проекций модели создается набор исходной геометрии для последующего создания двумерных чертежей на базе трехмерной модели. Рассмотрим эти инструменты более подробно.

Секущие плоскости

Новый инструмент *Sectionplane* позволяет скрыть часть геометрии модели путем ее отсечения с помо-

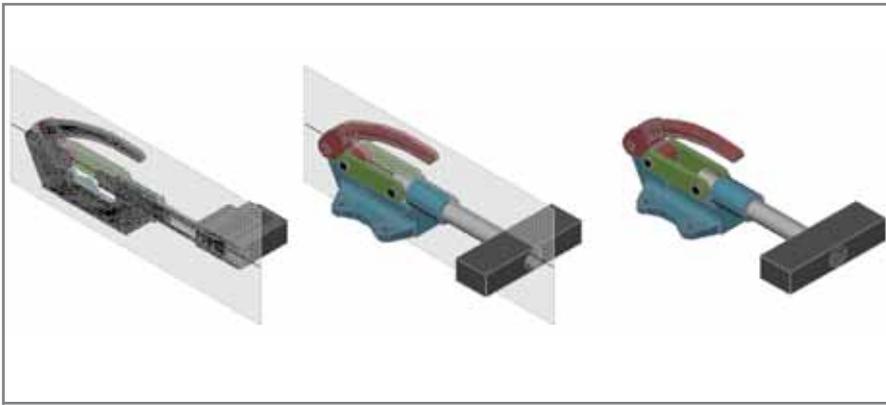


Рис. 20. Модель с активированной секущей плоскостью, с неактивной секущей плоскостью и полная модель

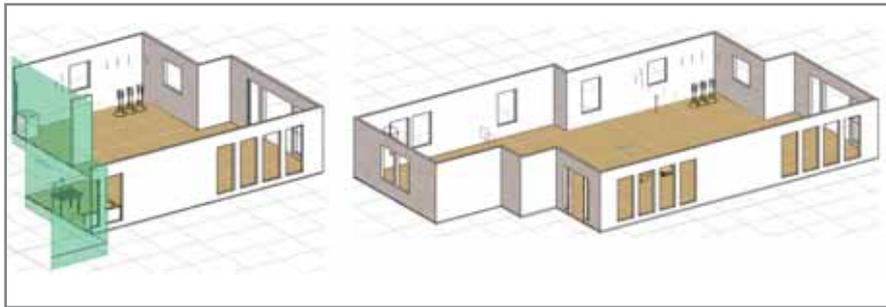


Рис. 21. Сложный разрез в модели (слева), справа - исходная модель



Рис. 22. Вариант активации граничного сечения из динамического меню плоскости сечения и результат активации сечения

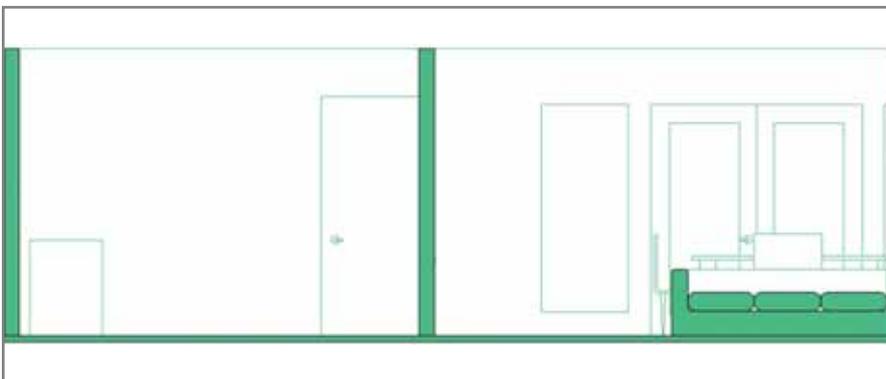


Рис. 23. Результат генерации плоского сечения по секущей плоскости из предыдущего рисунка



Рис. 24. Диалоговое окно *Section Settings* в режиме настройки внешнего вида сечения

шью плоскости (рис. 20). При этом физического разделения объектов не происходит – вернуться к полному представлению модели вы можете в любой момент.

Секущую плоскость можно перемещать при помощи "ручек", реализована возможность изменять направление отбрасываемой части, добавлять излом к плоскости сечения, а также преобразовывать плоскость в граничное или объемное сечение (рис. 21-22).

По существующей секущей плоскости можно сгенерировать плоскую проекцию или новое объемное тело, используя инструмент *Generate 2D/3D Section* из контекстного меню выделенной плоскости (рис. 23).

При помощи инструмента *Live section settings* настраиваются тип линий, толщина и цвет линий, составляющих проекцию, свойства штриховки на плоскостях сечений, а также включается/отключается отрисовка скрытых линий и линий перехода. Эти же параметры вы можете настроить для 3D-сечений и для самой модели – достаточно активировать один из переключателей в верхней части диалога *Section Settings* (рис. 24).

Обрисовка трехмерных проекций

При обрисовке трехмерной проекции линиями (что позволяет экспортировать исходную геометрию из модели для последующего создания чертежа) используется новый инструмент *Flatshot* (рис. 25). Экспортировать геометрию можно во внеш-

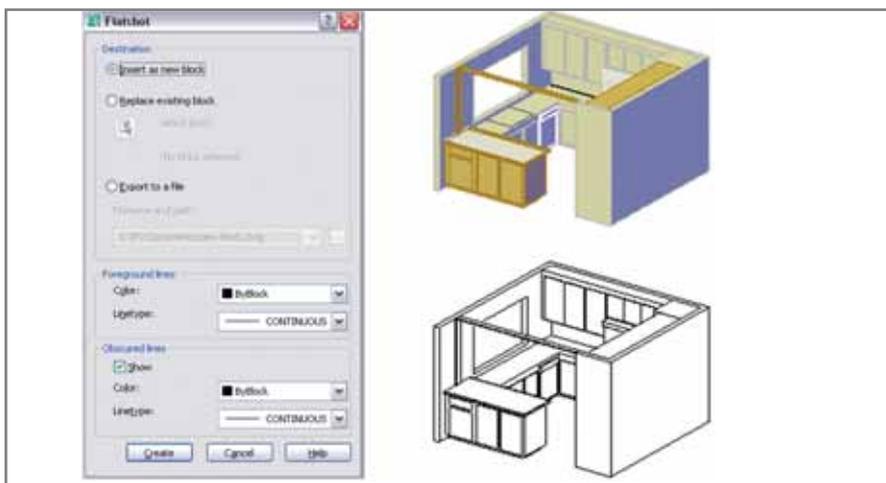


Рис. 25. Диалоговое окно инструмента Flatshot (слева), исходная модель и результат экспорта (справа)



Рис. 26. Диалог вставки DWF-файла

ний DWG-файл либо в блок с определенным именем. Пользователь может настроить свойства линий видимого контура, скрытых линий, а также других составляющих объектов экспорта.

Инструменты коллективной работы

В AutoCAD 2007 обновлены существующие и добавлены новые инструменты для обеспечения коллективной работы над проектом.

Вставка DWF-файлов в чертежи DWG

Появилась возможность вставлять в чертеж DWF-файлы (рис. 26) наподобие растровых изображений и использовать их как подложку для будущих проектов (инструмент *DWF Overlay*). Объектная привязка работает по всем характерным точкам изображения в формате DWF, что невозможно для растра. Вы можете включать/отключать срабатывание объектной привязки по точкам DWF.

Для вставленного изображения в формате DWF настраиваются такие свойства, как контрастность, степень слияния с фоном, отображение в цвете или в монохромном представлении (рис. 27). Существует возможность подрезки DWF-изображения, в том числе и по полилинии.

Следует добавить, что при вставке DWF-файла в качестве подложки требуется ввести ранее назначенный пароль (если он был назначен). При последующем открытии файла DWG

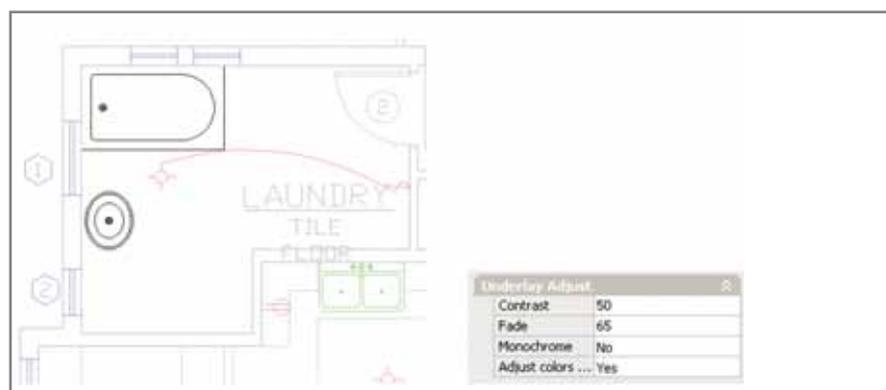


Рис. 27. DWF-изображение со степенью слияния с фоном 65 и соответствующий раздел палитры свойств

TIPS&TRICKS

Как установить пробную версию (Trial mode) Inventor 11, если ввод серийного ключа 000-0000000 вызывает ошибку?

1. На DVD (или CD) перейдите в директорию *bin\acadfeui\Inventor* и запустите *setup.exe*.
2. Нажмите *Next*.
3. Согласитесь с лицензионным соглашением и нажмите *Next*.
4. При установке *Single User Licensing* выберите *Install Autodesk Inventor as a 30 day trial*.
5. Продолжите установку.
6. После завершения инсталляции перезапустите файл *setup.exe* из корневой директории диска.
7. При наличии Content Center установите с ним соединение.

Возможно ли установить на одном компьютере Inventor 11 и Inventor 10?

На одном компьютере может быть только один Autodesk Data Management Server, поэтому вы не сможете установить на одной машине Microsoft SQL Desktop Engine (AUTODESKVAULT) для Inventor 10 и Inventor 11.

Если вам необходимо установить Inventor 10 и Inventor 11, вы можете применить *VMWare* или использовать разные компьютеры — один как Content Center/ADMS для Inventor 10, а второй как Content Center/ADMS для Inventor 11, то есть как разделенные Content Center-серверы.

Дополнительную информацию о различных методах установки Inventor 11 совместно с установленным Inventor 10 содержит хот-фикс TS1056549, который появится в ближайшее время.

Inventor 11 — болтовое соединение не просит загрузки Autodesk Data Management Server

Если прежде вы никогда не загружали ADMS и пробуете вставить болтовое соединение, программа не покажет вам никаких крепежных элементов. Появится сообщение 'waiting for content center'.

Сначала вы должны загрузить ADMS: в главном меню выберите *Autodesk Data Management Server* → *Log In*. В появившемся диалоговом окне проверьте, выбрана ли опция *Automatically log in next session*.

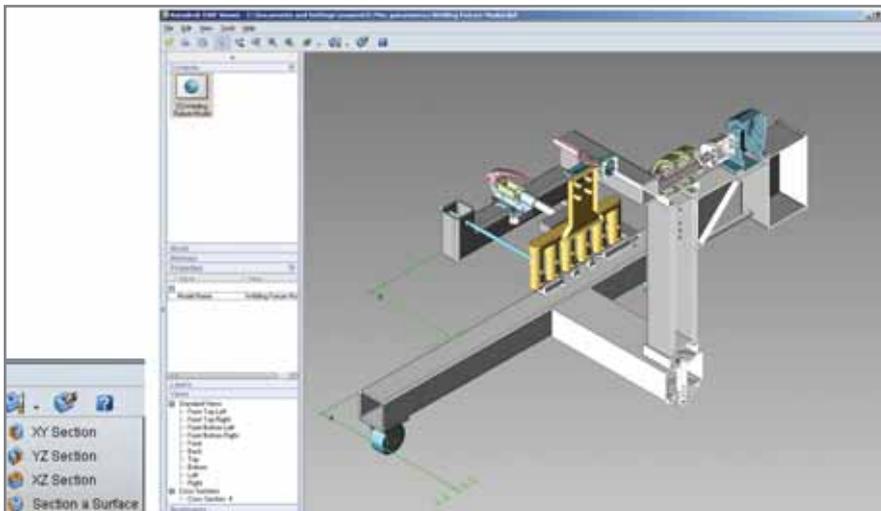


Рис. 28. Добавленные инструменты сечения модели и модель в режиме отсечения

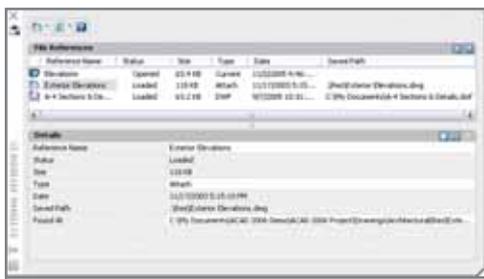


Рис. 29. Диалог External References

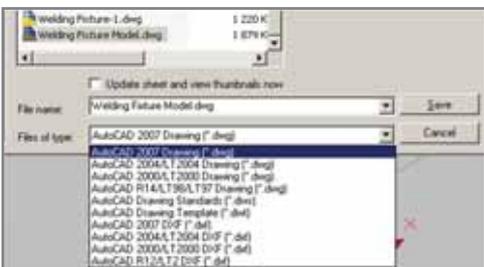


Рис. 30. Возможные форматы для сохранения DWG-файла

со вставленным DWF пароль вводить уже не потребуется.

Формат 3D DWF

Для импорта трехмерной геометрии в формат DWF теперь применяется стандартная команда *Publish*, причем в одном DWF-файле могут отображаться как трехмерные, так и двумерные объекты. Для экспорта в формат DWF только трехмерной геометрии используется новая команда *Export*.

Просмотр DWF-файлов

В комплект поставки AutoCAD 2007 включена обновленная версия свободно распространяемой программы просмотра DWF Viewer 6.5.

Усовершенствованы интеграция с приложениями MS Office, средства навигации, визуализация модели.

Отдельно следует отметить добавленные инструменты сечения модели по координатным плоскостям и по плоской поверхности любой из деталей, включенных в модель (рис. 28).

Управление вставленными файлами

В AutoCAD 2007 управление вставленными в чертеж внешними ссылками, DWF-файлами, а также растровыми изображениями осуществляется через единый диалог *External References* (рис. 29), что обеспечивает удобство работы с подобными файлами.

Формат файла DWG

В AutoCAD 2007 вводится новый формат файла, что в первую очередь связано с поддержкой нового инструментария твердотельного параметрического моделирования. Тем не менее пользователи новейшей версии AutoCAD могут открывать файлы DWG и DXF любых старых версий без необходимости каким бы то ни было образом их конвертировать. Сохранять файлы можно в форматах DWG и DXF до версии 14 включительно, поддерживается сохранение в формат DXF для 12-й версии AutoCAD (рис. 30).

Если потребуется пакетная конвертация файлов в форматы других версий, рекомендуется воспользо-

ваться бесплатной утилитой *DWGTrueConvert*, доступной для скачивания с сайта www.autodesk.com.

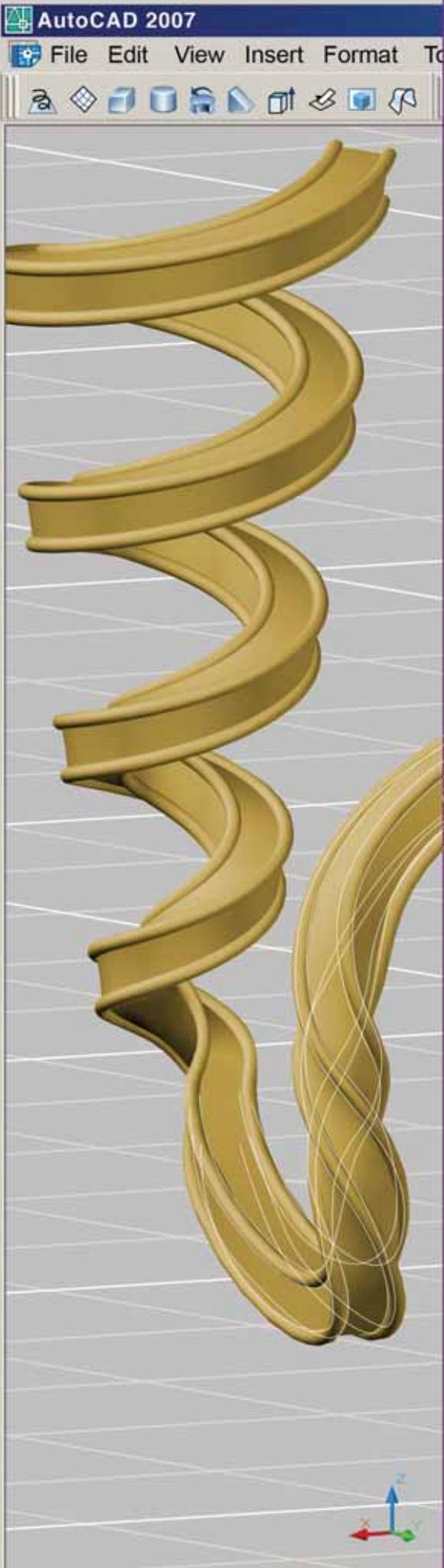
Заключение

Хотелось бы напомнить читателям, что AutoCAD является базовой платформой для построения САПР, нацеленных на выполнение задач в самых разных отраслях промышленности. На базе AutoCAD построены мощная САПР для землеустройства, инженерных изысканий и проектирования дорог Autodesk Civil 3D, архитектурно-инженерная САПР Autodesk Building Systems и многие другие. С выходом новой версии AutoCAD все эти продукты также будут обновлены. Кроме того, целый ряд программных решений, использующих ядро AutoCAD, предлагают сторонние разработчики.

Во всех упомянутых продуктах полностью реализованы новые возможности AutoCAD 2007, обеспечена стопроцентная совместимость с "чистым" AutoCAD.

Бурно развивается семейство параметрических моделлеров компании Autodesk: Inventor и Revit. В настоящее время наиболее выгодным как в финансовом, так и в технологическом плане является использование так называемых серий – Inventor Series и Revit AutoCAD Series. Autodesk предлагает множество вариантов серий, причем в любую из них входят моделлер и AutoCAD. Таким образом решаются сразу две задачи: во-первых, экономятся финансовые средства (цена серии соответствует цене одного моделлера), а во-вторых, проектировщик получает возможность сквозной разработки: используются двумерные наработки в AutoCAD, которые затем преобразуются в базовые концептуальные модели средствами параметрического моделирования и передаются для технического моделирования в параметрический моделлер. На этапе передачи данных из AutoCAD в любой моделлер обеспечена полная совместимость и отсутствие каких-либо ошибок и неточностей.

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



Autodesk®

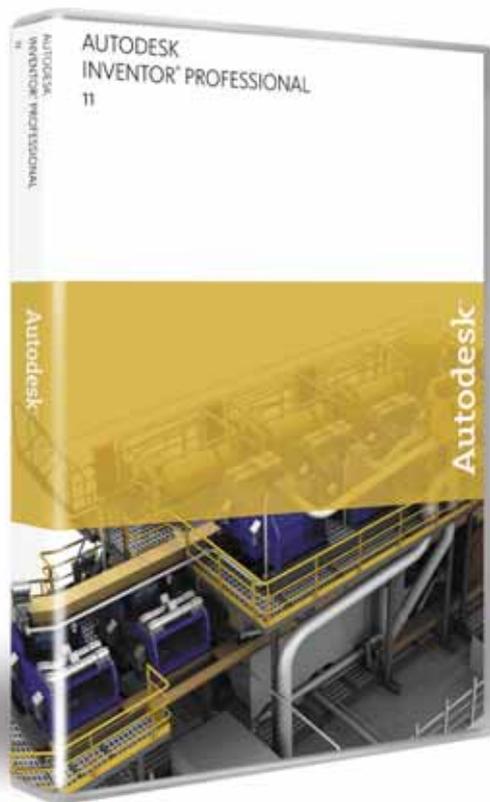
Идея:

Работать с проектом от начала до конца, используя одно программное решение.

Воплощение:

Программное обеспечение AutoCAD 2007. Оно захватывает тебя и защищает от творческих неудач. AutoCAD 2007 — это единая среда проектирования, совместившая целостную и привычную работу в 2D с преимуществами концептуального проектирования и визуализации. Начни воплощать свои идеи прямо сейчас.

AutoCAD 2007



Autodesk Inventor 11

ШАГ ПЕРВЫЙ – РАБОТА С БОЛЬШИМИ СБОРКАМИ

Этой статьей мы открываем цикл технических обзоров, посвященных новым технологиям, реализованным в Autodesk Inventor 11.

Аutodesk Inventor изначально создавался для работы с проектами большого объема, при этом под объемом подразумевалось как количество компонентов в модели, так и количество документов (оригинальных компонентов), загруженных в память компьютера. Уже самая первая версия Inventor позволяла работать с моделью объемом свыше 10 000 компонентов, что в далеком с точки зрения IT-технологий 1999 году было недоступно многим конкурентным системам среднего уровня.

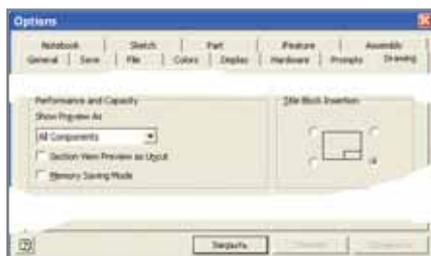
В одиннадцатой версии было существенно переработано ядро моделирования и добавлены новые инструменты проектирования, которые практически сняли ограничения по количеству компонентов проекта.

Новая технология базируется на трех элементах: индикация объема доступных ресурсов, уровни детализации изделий и комбинация новых возможностей создания производных компонентов с инструментом создания конфигураций изделий.

Технические усовершенствования коснулись использования драй-

веров видеокарт. Теперь Autodesk Inventor оптимизирован не только для видеокарт, работающих с аппаратной поддержкой OpenGL, но и для Direct3D-совместимых устройств, что позволяет с большей эффективностью использовать менее дорогое аппаратное обеспечение.

В Autodesk Inventor 11 оптимизирована среда оформления чертежей. Для сложных моделей и сечений можно включить режим экономии памяти и понизить уровень детализации предварительного просмотра, что позволяет сэкономить немало времени.



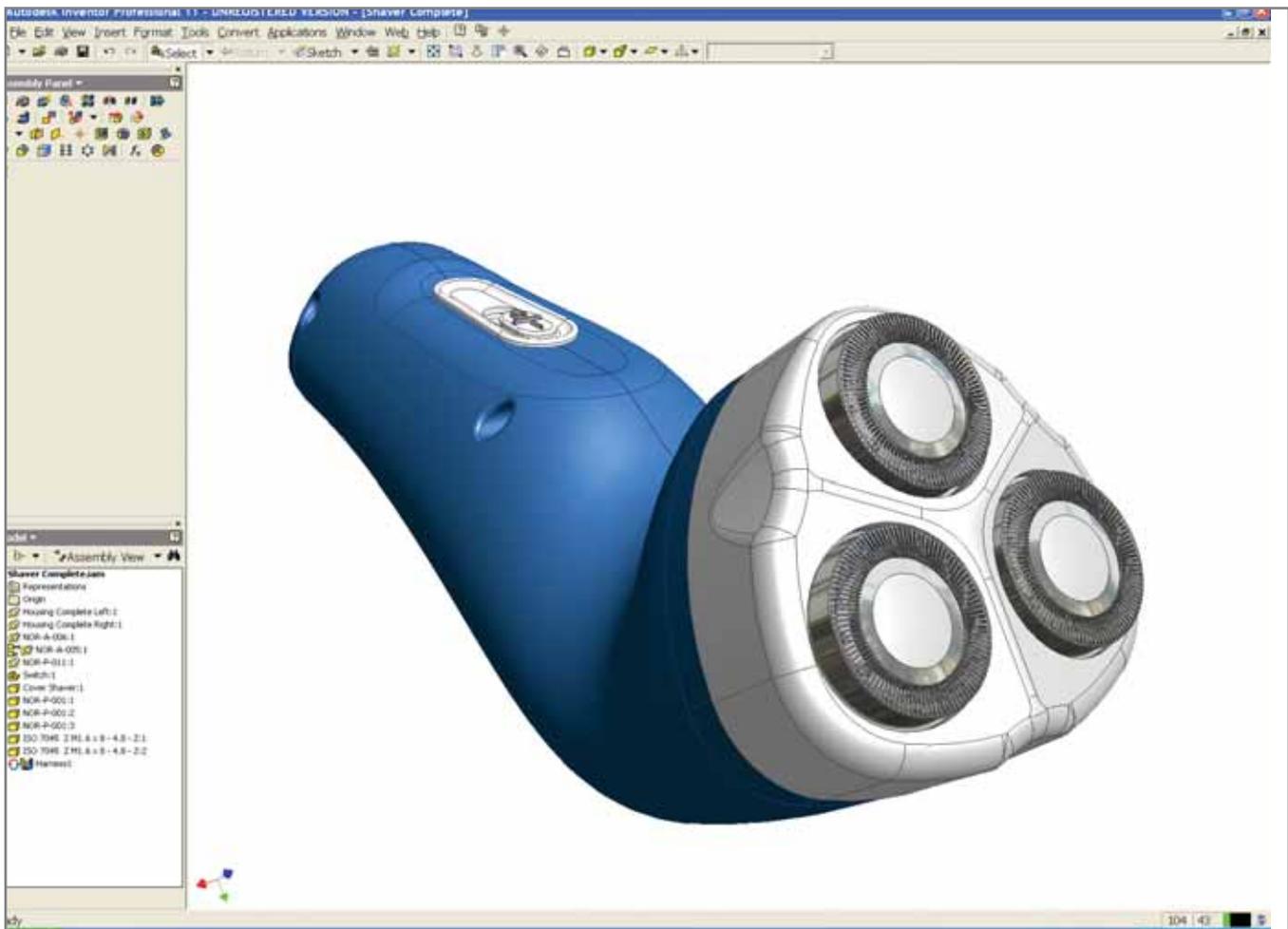
Индикация объема доступных ресурсов

После загрузки Autodesk Inventor 11 вы сразу заметите изменения в интерфейсе статусной строки. В нижнем правом углу экрана появился специальный блок, состоящий из трех полей: **104 | 43 |**

Первое поле (в нашем примере — со значением 104) указывает количество компонентов в текущей модели. Этот показатель учитывает все вхождения одного и того же компонента.

Второе поле показывает количество открытых документов или количество уникальных компонентов, использованных в данной модели плюс головная сборка.

Третье поле, графическое, отображает объем доступных ресурсов, которые может использовать Autodesk Inventor. Это не количество оперативной памяти, которое установлено на вашем компьютере, а тот объем памяти, который выделяет Windows для процесса Autodesk Inventor. Если навести на это поле курсор, система покажет точные значения: **Memory Used: 341MB, Free: 1248MB**. В нашем случае на компьютере с установленными двумя гигабайтами оперативной памяти Autodesk Inventor доступно лишь 1248 Мб, из которых при работе со 104 компонентами расходуется 341 Мб. Как только вы задей-



ствовали более 60% ресурсов индикатор становится желтым, а с превышением порога в 80% – красным.

Оптимизация ядра Autodesk Inventor и представленный индикатор теперь позволяют точно отслеживать ресурсы и понижать уровень детализации, не дожидаясь сообщения о том, что доступный объем памяти вами исчерпан.

Уровни детализации

Уровень детализации – это новый инструмент Autodesk Inventor 11, который использует новые возможности ядра программы и позволяет экономить ресурсы, скрывая детали, которые в данный момент не требуются. Технология уровней детализации использует возможность подавления компонентов с их автоматической выгрузкой из памяти и исключением из состава модели – всё это также впервые появилось в единнадцатой версии.

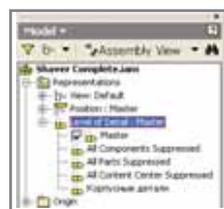
По существу уровень детализации – это еще один тип видовых представлений изделия, доступ к ко-

торым можно получить непосредственно из верхней части браузера модели. При открытии модели теперь можно выбрать в параметрах как видовое представление, так и уровень детализации. В этом случае вы сохраните немало времени на открытии сложных моделей.

В создаваемых моделях автоматически создается четыре уровня детализации:

- *Главный (Master)* – уровень детализации, в котором включены все компоненты моделей.
- *Все компоненты выключены (All Components Suppressed)* – уровень, в ко-

тором выключены все входящие компоненты. В этом случае дерево модели показывает только названия компонентов верхнего уровня, графическое окно – пустое, ни один компонент не подгружается в память, но загружен один документ – головная сборка. В этом режиме (впрочем, как и в других) при наведении курсора на погашенный компонент в графическом окне подсвечиваются его габариты.



TIPS&TRICKS

Переключение лицензий
Inventor Pro 11

Когда вы устанавливаете Inventor Professional для запуска с сетевой лицензией, в папке *Network license launch* меню *Пуск (Start Menu)* создается несколько ярлыков, соответствующих лицензиям Inventor, которые будут использоваться. При этом возможны следующие варианты: INVBUN, INVPRORS, INVPROSIM, INVPRO.

Обратите внимание, что программы на базе AutoCAD используют лицензию тех носителей, с которых они были установлены: так, AutoCAD Mechanical, установленный с DVD-диска Inventor Professional, будет всегда использовать лицензию Inventor Professional!

Новые Inventor Hotfixes

Разработчиками Inventor был выпущен комплект новых "заплаток" для версий 9, 10 и 11. "Заплатки" и их описания доступны в ZIP-файлах, которые можно загрузить здесь: <http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/linkedsitemap?siteID=123112&id=2334430&linkID=4183232>

TS1056118: исправляет проблему получения неточного результата при обновлении массовых свойств, которое можно осуществить с помощью выпадающего меню. "Заплатка" для Inventor 9.

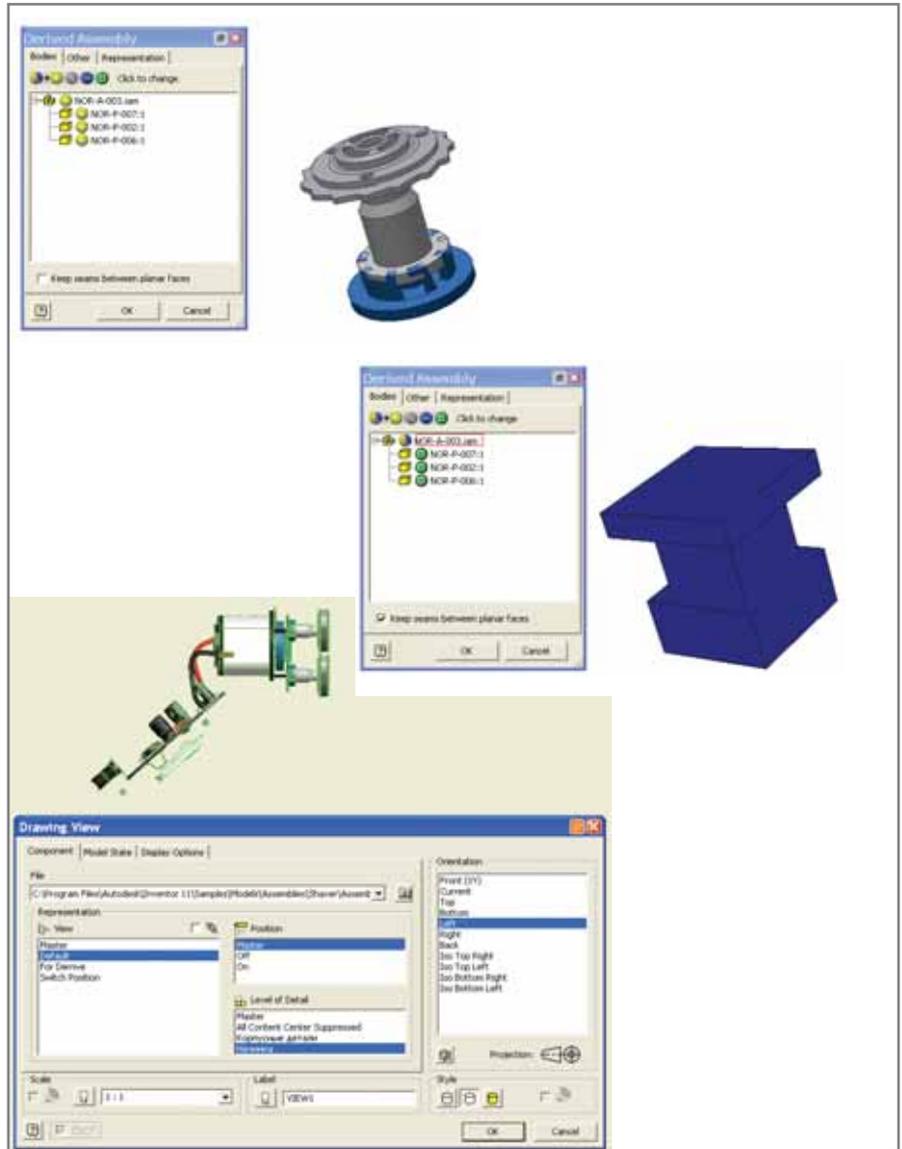
TS1056119: исправляет проблему получения неточного результата при обновлении массовых свойств, которое можно осуществить с помощью выпадающего меню. "Заплатка" для Inventor 10.

TS1055924: исправляет проблему возникновения ошибок в зависимых деталях при изменении сборочных зависимостей в файле сборки. "Заплатка" для Inventor 9.

TS1055925: исправляет проблему возникновения ошибок в зависимых деталях при изменении сборочных зависимостей в файле сборки. "Заплатка" для Inventor 10.

TS1056022: исправляет проблему "зависания" Inventor 11 Professional при изменении значения или введении его в поле безразмерного значения (модуль Dynamic Simulation).

TS1056172: исправляет ошибку потери сопоставления папок для файлов Content Center после перезагрузки Inventor 11 (*Примечание:* только для неанглийских версий).



- *Все детали выключены (All Parts Suppressed)* – отличается от предыдущего режима тем, что в память подгружаются все компоненты и документы узлов и подузлов. В дереве можно работать со всей структурой изделия, редактируя, например, его спецификации.
 - *Все стандартные компоненты выключены (All Content Center Suppressed)* – в этом режиме отключены все детали, сгенерированные из библиотеки компонентов Autodesk Inventor.
- Для создания нового уровня детализации необходимо щелкнуть на заголовке раздела *Уровень детализации (Level of Detail)* и выбрать опцию *Новый (New Level of Detail)*. В дереве добавится новая строка. Дважды щелкнув по ее имени, можно присвоить уровню детализации собственное название

Кроме того, новый уровень детализации можно создать как копию существующего, выбрав соответствующую опцию контекстного меню.

Далее для изменения уровня детализации, собственно говоря, необходимо подавить компоненты, которые не должны в нем присутствовать. Выбирать компоненты при этом можно как с использованием фильтров, так и прямым указанием в дереве или в графическом окне. После того как вы получили требуемый вид, не забудьте сохранить модель – с тем чтобы сохранился и новый уровень детализации. Для смены этого уровня достаточно дважды щелкнуть по требуемому варианту в дереве. В этом случае у вас не только автоматически поменяется внешний вид модели, но и, при понижении уровня, освободится память компьютера.

При вставке узла в общую сборку можно выбрать уровень детализации для текущей стадии моделирования, а позже, если потребуется, переключить этот уровень.

Использование производного компонента позволяет создавать упрощенное и реальное представление модели. При создании производного компонента появилась возможность включить в его состав не реальную геометрию комплектующих узла, а их габариты. Тем самым вы сможете создавать упрощенные модели подузлов, подвывая их в головной сборке по тем же критериям, что и полные модели. После этого достаточно создать два уровня детализации, в одном из которых будут подавлены упрощенные модели, а в другом — подробные. На рисунке представлен один и тот же узел, превращаемый в производный компонент: слева находится подробная модель, а справа упрощенная. Узел состоит всего из трех компонентов, но за счет использования трех вхождений таких узлов в сборке разница в используемой оперативной памяти может составить уже несколько мегабайт.

Уровень детализации используется и при создании чертежей. При создании нового вида теперь есть варианты выбора видового, позиционного представлений и уровня детализации модели. Редактируя вид, уровень детализации можно переключать, что также удобно в работе с большими проектами.

Конфигурации изделий

Конфигурация изделия представляет собой не что иное как описание групповой модели узла. Первоначально мы создаем избыточную модель конструкции, в которой описываются все используемые компоненты. Затем данная модель преобразуется в групповую по команде *Tools* → *Create iAssembly*. В результате мы получим таблицу, аналогичную описанию параметрического ряда семейства деталей.

По умолчанию сразу создаются столбцы обозначения узла в конкретном исполнении, имени файла, статуса адаптивности и именованных параметров сборки. В общем случае при создании семейства узлов можно варьировать следующие характеристики модели:

- включение/выключение компонента;



- компонент адаптивный/нет;
- компонент базовый/нет;
- величины геометрических зависимостей;
- значения параметров элементов обработки в сборе;
- значения параметров массивов компонентов;
- свойства документа;
- iMates;
- пользовательские характеристики.



При добавлении новых строк система может автоматически присваивать имя файла и обозначение изделия в соответствии с настроенной пользователем маской ввода.

После настройки шаблона вариации исполнений можно добавлять требуемое количество строк и редактировать таблицу исполнений непосредственно в Autodesk Inventor или в таблице Excel либо воспользоваться функцией записи отличий.

После преобразования модели в групповую в дереве модели появляется перечень исполнений узла, а в интерфейс подгружается панель инструментов для работы с групповой моделью, которая содержит три команды.

Вторая и третья команды предназначены для редактирования таблицы исполнений соответственно в Inventor и Excel, а первая — для выбора режима редактирования модели. По умолчанию выбрана опция *Редактировать семейство (Edit Factory Scope)*, которая позволяет ре-

TIPS&TRICKS

Как использовать каскадную сетевую лицензию наиболее гибким образом?

Какое программное обеспечение устанавливать, чтобы наиболее гибко управлять различными сетевыми лицензиями, имея более чем одну из следующих лицензий: AutoCAD Mechanical, Inventor Series, Inventor Professional Routed Systems, Inventor Professional Simulation or Inventor Professional?

Создайте сетевой образ развертывания для программного обеспечения и установите его: AutoCAD Mechanical с образа AutoCAD Mechanical, Mechanical Desktop с образа Inventor Series и Inventor Professional с образа Inventor Professional.

Это означает, что AutoCAD Mechanical попытается сначала использовать лицензию AutoCAD Mechanical, а если это окажется невозможным, — получить более дорогую лицензию. Если бы вы установили AutoCAD Mechanical с установочного диска Inventor Professional, то использовалась бы лицензия Inventor Professional.

Чтобы при запуске AutoCAD Mechanical с помощью одноименной иконки папки *Mechanical Desktop* меню *Пуск (Start Menu)* избежать случайного использования лицензии Inventor Series, вы можете удалить эту иконку.

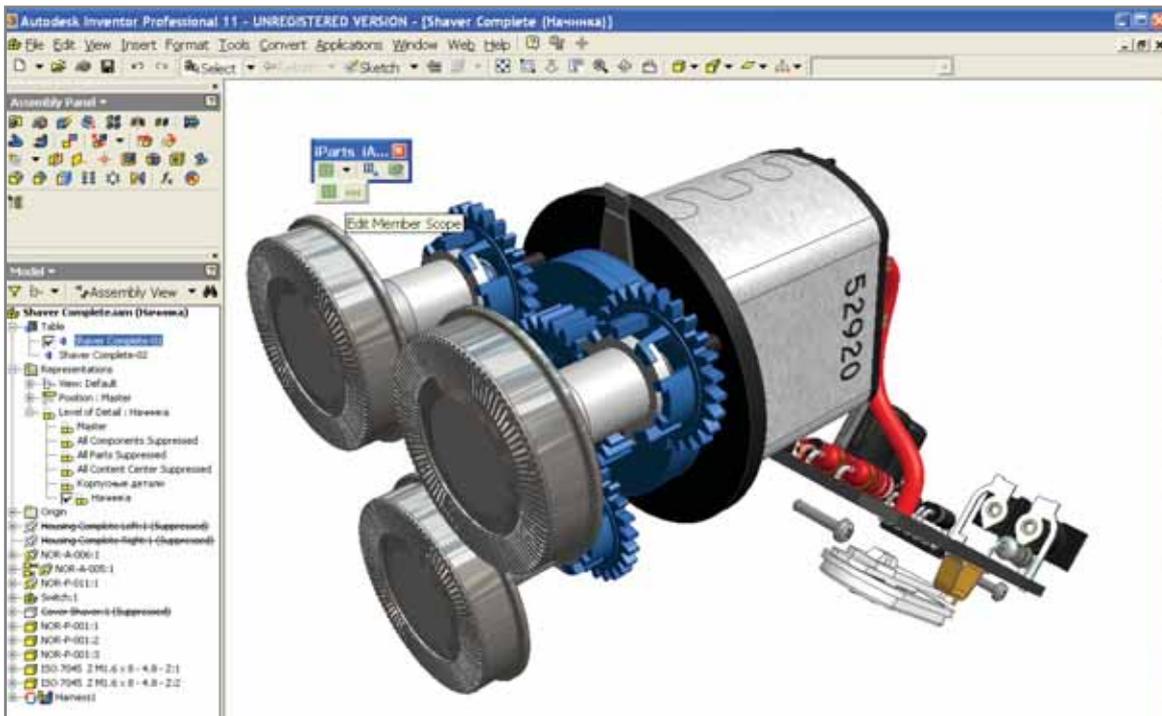
Создание на рабочем столе иконок Inventor 11 Pro для запуска с разными лицензиями

Чтобы создать на рабочем столе иконки для запуска Inventor с определенной лицензией, перейдите в меню *Пуск (Start Menu)*: *Программы (Programs)* → *Autodesk* → *Inventor* → *Network license launch "...\Inventor 11\Bin\Inventor.exe" /?*, где символом вопросительного знака (?) обозначен один из следующих типов лицензий:

- Routed systems = INVPRORS;
- Simulation = INVPROSIM;
- Professional = INVPRO;
- Series = INVBU.

Вы можете создать их копии из папки *Network license launch*.

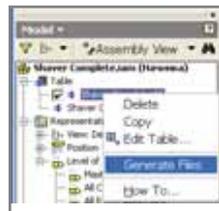
Примечание. Это относится только к сетевой лицензии Inventor, продукты на базе AutoCAD используют лицензию своего носителя.



дактировать всю групповую модель. В этом случае все изменения параметров, удаление и добавление компонентов, их подавление и редактирование массивов применяются сразу ко всем исполнениям и не участвуют в генерации отличий исполнений друг от друга. В случае выбора второй опции – *Редактировать исполнение (Edit Member Scope)* – система будет записывать действия пользователя как отличие данного исполнения от всех остальных. Подавили компонент – значит, он подавлен только в этом исполнении, а

в остальных доступен. Отредактировали параметр массива – значит, его значение изменилось только в этом исполнении и т.д.

По окончании редактирования таблицы групповой модели необходимо сгенерировать файлы индивидуальных исполнений, для чего в дереве из контекстного меню выбирается опция *Генерировать файлы (Generate Files)*:

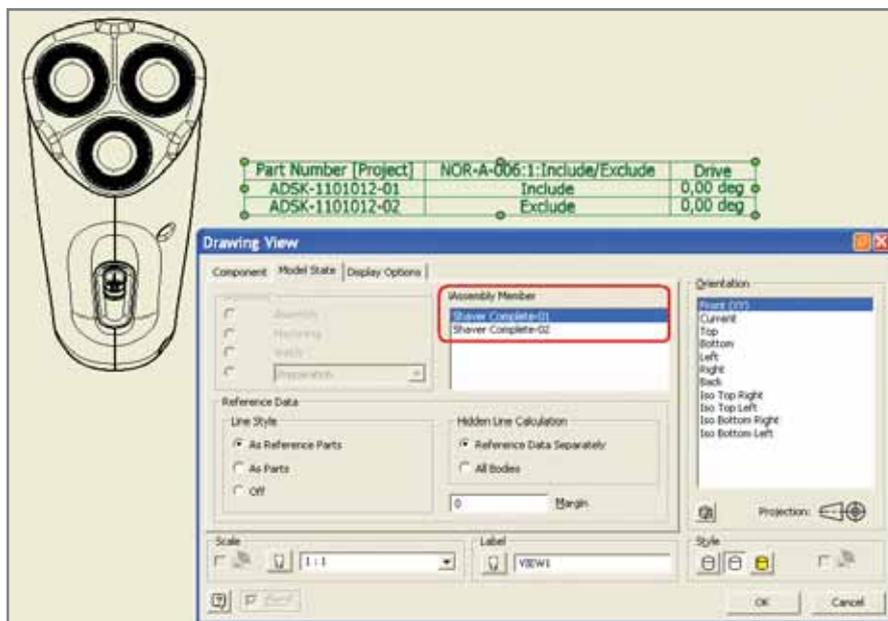


рядом с файлом групповой модели автоматически создается одноименная папка, в которой генерируются файлы моделей отдельных исполнений с именами, указанными в столбце *Исполнение (Member)*.

При создании группового чертежа на базе групповой модели необходимо выбрать исполнение, на основе которого будет создаваться чертеж. В дополнение к нему можно вставить на поле чертежа таблицу, ассоциативно связанную с описанием групповой модели и содержащую те же поля.

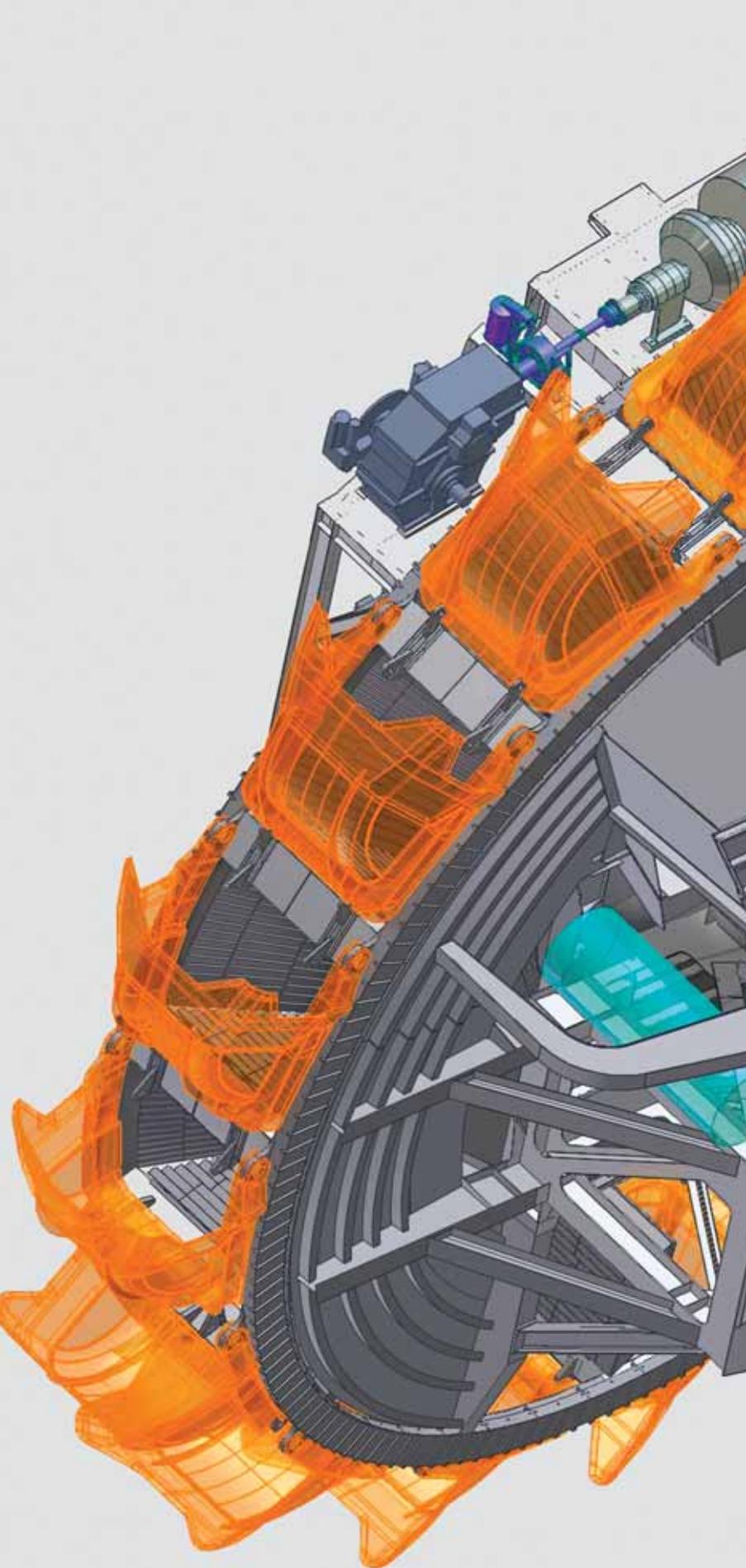
В этой статье мы кратко рассмотрим новые технологии Autodesk Inventor при работе с большими сборками и оформлении чертежей. Это только небольшой блок новшеств, реализованных в одиннадцатой версии. Об остальных возможностях читайте в следующих статьях:

- Autodesk Inventor 11. Шаг второй – проектирование металлоконструкций.
- Autodesk Inventor 11. Шаг третий – высококачественное моделирование сложных поверхностей и тел.
- Autodesk Inventor 11. Шаг четвертый – моделирование динамики механизмов и анализ прочности.



Андрей Серавкин
CSoft

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



Autodesk®

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

Идея:

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

Воплощение:

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

Проект любезно предоставлен инженеринговой командой из Kopalnia Węgla Brunatnego Bełchatów SA

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

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

AUTODESK INVENTOR®
ЛУЧШИЙ ВЫБОР ДЛЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ AUTOCAD

ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТООБОРОТ в TechnologiCS:

РЕЗУЛЬТАТЫ ВНЕДРЕНИЯ НА КРУПНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Введение

В статье "Внедрение информационной системы как способ совершенствования бизнес-процессов предприятия" (CADmaster, № 1/2005) описывалась подготовка к внедрению системы TechnologiCS в ОАО "Новосибирский завод химконцентратов" (далее ОАО НЗХК). Сегодня мы продолжим начатую тему и расскажем о возможностях этого программного продукта при использовании его в ОАО НЗХК в качестве системы электронного документооборота технической документации (по западной терминологии — Technical Data Management, TDM).

Хотя процессы конструкторско-технологической подготовки производства (далее КТПП) ОАО НЗХК можно считать типовыми для предприятий машиностроительной отрасли, они имеют одну существенную особенность, связанную с высокими требованиями к обеспечению безопасности выпускаемой продукции. ОАО НЗХК — один из крупнейших производителей топлива для атомных станций, поэтому все конструкторские и технологические документы здесь проходят постоянный и жесткий контроль со стороны внутренних контролирующих служб предприятия, потребителей и государственных органов контроля. В таких условиях все стадии жизненного цикла технического документа должны быть четко прослеживаемы, а качество документа управляемо.

О НЗХК

ОАО «Новосибирский завод химконцентратов» — одно из крупнейших предприятий российского ядерного топливного цикла по выпуску ядерного топлива для энергетических и исследовательских реакторов, производству лития и его соединений, основанное 25 сентября 1948 года.

НЗХК сегодня — это предприятие с гармонично развитой инфраструктурой, выпускающее продукцию мирового уровня, разрабатывающее технологии завтрашнего дня.

Кроме того, важнейшей задачей при внедрении системы TechnologiCS являлась возможность использования информации КТПП в процессах оперативного планирования и управления производством. Эту задачу удалось успешно решить, обеспечив средствами TechnologiCS информационное соответствие между бумажным подлинником технического документа и электронным объектом системы (электронной спецификацией, электронным техпроцессом), который и является основой при программном формировании соответствующего комплекта бумажной документации.

С учетом вышеприведенных задач и условий был разработан и осуществлен план процессно-ориенти-

рованного внедрения автоматизированной системы конструкторско-технологической подготовки производства на базе программного обеспечения TechnologiCS. В этой статье мы ограничимся описанием полученных результатов одной из стадий проекта — этапа реализации.

Выполнению этого этапа предшествовала огромная подготовительная работа. Специалисты предприятия и сторонние консультанты провели предпроектное обследование, в результате которого с помощью методологии и инструментария системы ARIS было создано описание процессов КТПП "как есть". Затем после построения референтной модели системы TechnologiCS в результате концептуального проектирования с учетом возможностей системы и пожеланий ведущих специалистов предприятия была создана модель процессов КТПП "как должно быть".

Этап реализации предусматривал выполнение соответствующих настроек TechnologiCS, тестирование реализованных в системе процессов и подготовку документации, описывающей эти процессы и работу пользователей. С точки зрения проверки практической применимости моделей процессов "как должно быть" эта стадия, пожалуй, являлась самой важной.

Окончательная настройка системы была получена через несколько итераций, на каждой из которых проверялись различные варианты реализации процессов КТПП, исходя из со-

ображений корректности их выполнения, соответствия стандартам действующей на предприятии системы менеджмента качества, возможности доступа пользователей к информации в зависимости от роли (просмотр/добавление/корректировка), удобства работы с системой, ясности и логичности выполняемых действий.

Для успешной реализации проекта в ОАО НЗХК была создана временная рабочая группа (ВРГ), в состав которой вошли ведущие специалисты из ОГК (Отдел главного конструктора), ОГТ (Отдел главного технолога) и других отделов, заинтересованных в результативности проекта. Участники ВРГ, знакомые с особенностями процессов КТПП на своем предприятии, выступали экспертами при настройке системы, тестировали разрабатываемые программные расширения, совместно с сотрудниками компании CSoft создавали методику работы и готовили пользовательскую документацию. Привлечение к внедрению опытных специалистов заказчика позволило избежать большого количества ошибок и успешно подготовить систему к решению поставленных перед ней конкретных задач КТПП в ОАО НЗХК.

Настройка TechnologiCS для реализации процессов КТПП

Система TechnologiCS обладает широкими возможностями настройки электронного технического документооборота для промышленного предприятия: индивидуально настраиваются виды используемых документов; их атрибуты; маршруты проверки/согласования в подразделениях; статусы, которые приобретают документы в процессе маршрутизации, и доступные действия над документами в этих статусах; виды связей документов между собой; виды подписей, роли пользователей в рабочих группах и соответствующий доступ в зависимости от роли и т.д. Кроме того, TechnologiCS позволяет создавать пользовательские функции (скрипты), расширяющие возможности системы, гибко подстраивая ее под возможные варианты применения, когда использовать стандартный интерфейс не очень удобно. Например, можно формировать собственные конфигу-

рации (формы) для разных пользователей, автоматически заполнять некоторые поля создаваемой записи, немедленно проверять вводимую информацию на соответствие оговоренным шаблонам для данного режима, автоматически создавать связи между объектами и т.п. Созданные связи обеспечивают быстрый поиск и удобный доступ к необходимой информации из различных режимов, а проверки уменьшат количество ошибочных записей. Использование скриптов для автоматизации некоторых действий при работе в системе TechnologiCS позволяет ужесточить требования к внесению данных и правилам их записи и тем самым повысить информативность базы данных.

Основные настройки, отвечающие за реализацию процессов электронного технического документооборота в системе TechnologiCS, располагаются в так называемых вспомогательных справочниках. Эти справочники, как правило, настраиваются единожды и в дальнейшем изменяются только при изменениях процессов на предприятии. В ходе проекта были настроены следующие справочники:

1. "Виды документов" — содержит используемые в ОАО НЗХК виды электронных документов с их атрибутами, маршрутами проверки/согласования;
2. "Атрибуты" — содержит список возможных атрибутов для электронных документов;
3. "Типы файлов" — содержит типы используемых файлов с настройкой для каждого типа соответствующих ему команд и внешних приложений обработчиков;
4. "Способы обработки документов" — содержит шаблоны маршрутов, в соответствии с которыми происходит изменение статуса документа в процессе электронного документооборота;
5. "Статусы" — содержит все возможные статусы, которые может иметь документ в электронном архиве, с настройкой доступных действий над документом в каждом статусе;
6. "Виды связей документов" — содержит список возможных связей, которые могут устанавливаться между версиями документов;

7. "Виды подписей" — содержит список всевозможных видов подписей, которые могут быть представлены на документе в процессе различных проверок и согласований;
8. "Рабочие группы" — содержит список рабочих групп. Рабочие группы объединяют пользователей с различными ролями при работе с одними и теми же документами. Выполняемая в рабочей группе роль определяет права доступа пользователя к данному документу, например, просмотр документа и простановка/отмена соответствующей подписи;
9. "Роли" — содержит список ролей с настроенными шаблонами прав;
10. "Шаблоны прав" — содержит список шаблонов прав с настроенными возможными действиями над документом;
11. "Справочные таблицы" — в зависимости от отдела разработчика, вида документа и объекта, к которому он относится, содержат сведения для автоматического размещения документа в электронном архиве (используются при создании документов с помощью соответствующих скриптов);
12. "Скриптовые модули" — содержит модули со специально разработанными скриптами. Такие скрипты, состоящие из последовательно вызываемых стандартных действий, по окончании работы обеспечивают создание необходимых взаимосвязанных записей в различных режимах системы, не позволяя пользователю забыть сделать все необходимое.

Управление информацией в электронном архиве TechnologiCS

Документы электронного архива условно можно разделить на основные и управляющие. В основных документах хранится техническая информация (чертежи, спецификации, техпроцессы, технологические инструкции) и они имеют версии (изменение 1, изменение 2 и т.д.). Управляющие документы (извещения¹) содержат информацию о характере изменений в основных технических документах, условия и период действия данных изменений. Таким обра-

¹ Имеются в виду извещения об изменении (далее ИИ) и предварительные извещения об изменении (далее ПИ).

зом, извещение выступает в роли документа, управляющего состоянием связанных с ним объектов, которыми могут являться как версии основных технических документов, так и версии объектов базы данных (электронные спецификации и электронные техпроцессы) или то и другое одновременно. В нашем проекте методику работы пользователей с электронным архивом было решено построить таким образом, чтобы любое создание/изменение любого технического документа сопровождалось выпуском извещения и созданием соответствующей версии, вводимой в действие данным извещением. В электронном архиве системы TechnologiCS документы можно связывать различными типами связей, которые в дальнейшем используются для автоматизации выполнения различных функций, а также для оперативного доступа пользователей к связанным документам. Каждому типу связи может соответствовать своя логика выполнения автоматических действий над связанными документами при каком-либо событии. Например, после

утверждения ИИ необходимо сменить статус всех связанных с ним версий технических документов. Виды соответствующих связей определяют, какие документы аннулировать, а какие ввести в действие.

Для организации единого подхода при работе с документами на стадиях проверки и согласования было предложено использовать специальный вид документа – "Извещение 0" (далее И0). Этот так называемый виртуальный документ, не имеющий аналогов в существующей практике бумажного документооборота и существующий только в электронном архиве системы TechnologiCS, представляет собой просто запись без содержания (т.е. без файлов в файловом составе) и без атрибутов. Он необходим для управления связанной с ним версией основного технического документа, соответствующей подлиннику. В этом контексте "Извещение 0" можно понимать как извещение о создании документа. В общем случае такое извещение связывается с одной стороны с версиями технических документов, созданных по это-

му извещению, а с другой – с соответствующими версиями электронных спецификаций и/или техпроцессов.

Электронный документооборот основан на работе пользователей с извещениями (И0, ИИ и ПИ) и связанными с ними техническими документами. После подготовки изменений в документах разработчик ставит на соответствующее извещение подпись вида "Разработал". Затем проверяющий приходит уведомление (сообщение с И0, ИИ или ПИ) о необходимости проверки извещения и связанных с ним документов. При отсутствии замечаний соответствующие извещения подписываются. Отметим, что в случае согласия с первой версией документа (с оригиналом без изменений) подписывается соответствующее "Извещение 0". Таким образом, в данном случае И0 можно рассматривать как электронный аналог листа согласования, который в процессе традиционного бумажного документооборота сопровождается новым документом. При утверждении версий документов, которые соответствуют конкретным

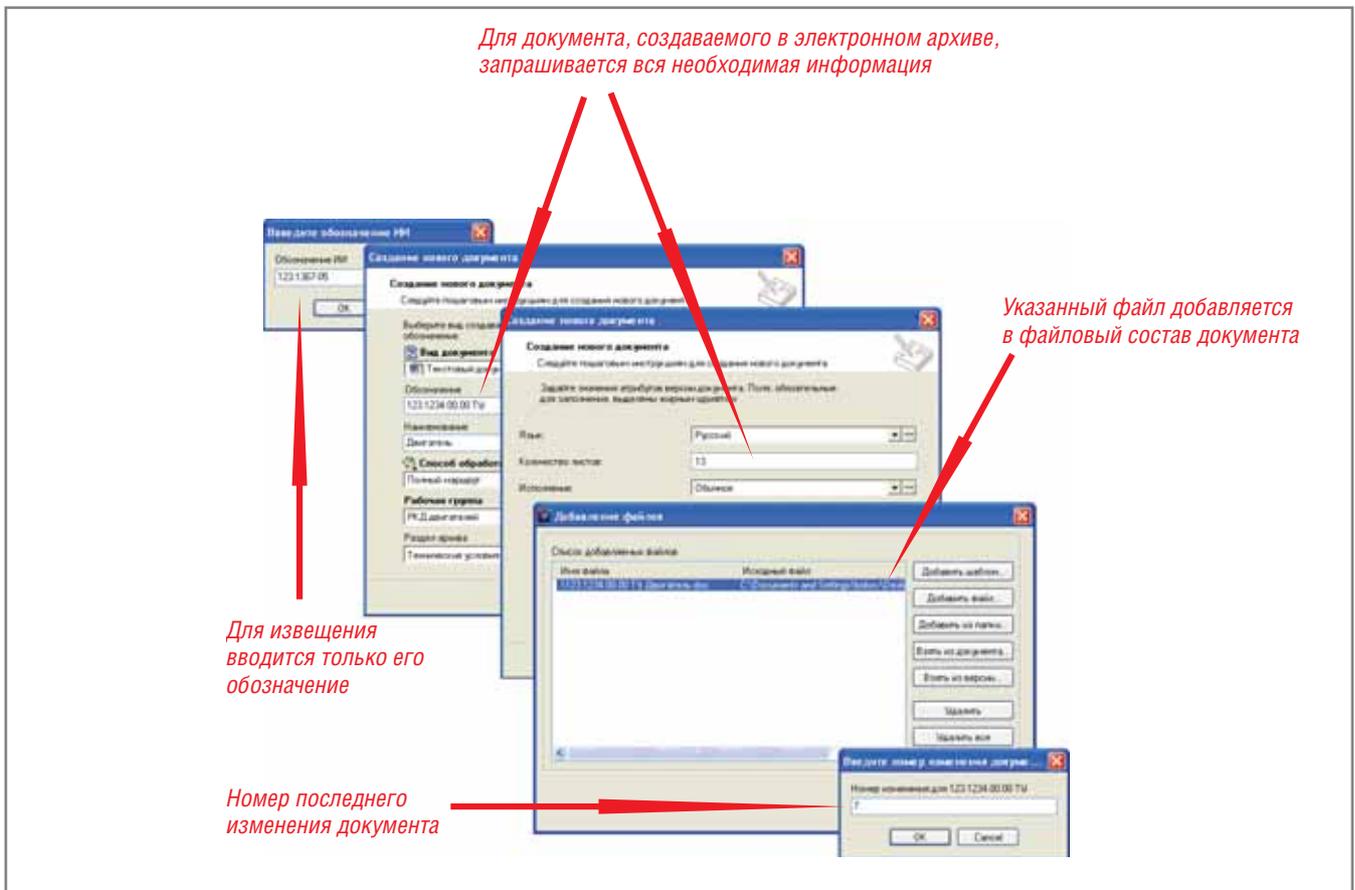


Рис. 1. Помещение в электронный архив существующего документа и извещения, по которому внесено последнее изменение

изменениям, ИИ или ПИ подписываются аналогично традиционной практике бумажного документооборота технической документации.

Разработка документов в электронном архиве TechnologiCS

Как указывалось ранее, некоторые функции для работы с электронными документами были реализованы в виде скриптов. Рассмотрим подробнее назначение каждого скрипта и данные, которые создаются в системе после успешного завершения его работы (на примере разработки документов рабочей конструкторской документации, далее РКД).

До внедрения электронного архива на предприятии, конечно, уже существовало множество документов, многие из которых были неоднократно изменены. Поэтому прежде всего требовалось корректно разместить их в электронном архиве, т.е. создать текущие образы документов и соответствующие извещения с организацией связей между ними. При этом размещать абсолютно все извещения и версии документов не было необходимости (тем более что в традиционной практике, когда изменения вносятся прямо в бумажный подлинник, версий у документов просто не существует). Следовало включить в электронный архив только действующие и актуальные на текущий момент образы документов и

соответствующие им извещения. Для этого был разработан скрипт "Создание документа РКД по ИИ": система запрашивает обозначение извещения, информацию о техническом документе и номер последнего изменения, осуществленного по этому извещению (рис. 1), а затем автоматически создает извещение об изменении и связанный с ним технический документ (рис. 2). Разработанные ранее файлы документа пользователь добавляет в версию основного документа, а файл с извещением — в электронный документ вида "Извещение об изменении". Файлы могут содержать как оригиналы документов (если они существуют), так и их электронные образы, т.е. сканированные изображения.

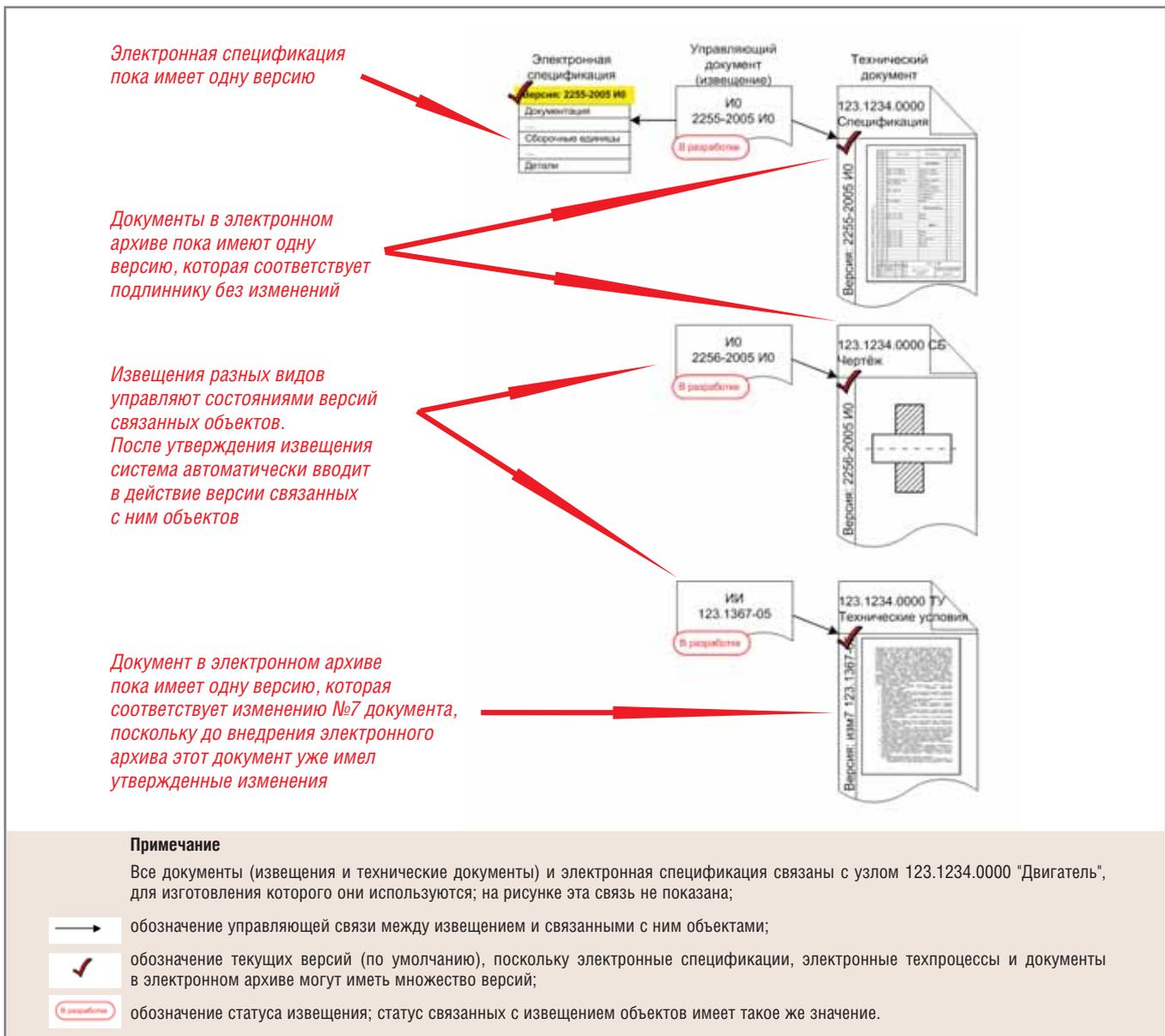


Рис. 2. Связи между документами и объектами БД

Для всех новых документов, помещенных в электронный архив со своей первой версии (соответствующей подлиннику без изменений), разработчики используют скрипт "Создание документа РКД "с нуля"". При этом система автоматически создает и помещает в нужный раздел архива документ вида "Извещение 0". Обозначения для таких извещений

генерируются системой автоматически. Затем создается технический документ, автоматически именуется его версия (в соответствии с оговоренным шаблоном), которая связывается с извещением. Оба документа связываются с деталью или сборочной единицей, к которой они относятся (рис. 2). Файл документа добавляется в версию основного документа или

разрабатывается непосредственно в электронном архиве.

Внесение изменений в документы в электронном архиве TechnologiCS

При необходимости внесения в документы изменений используется скрипт "Создание ИИ РКД" (для изменения документов по извещению

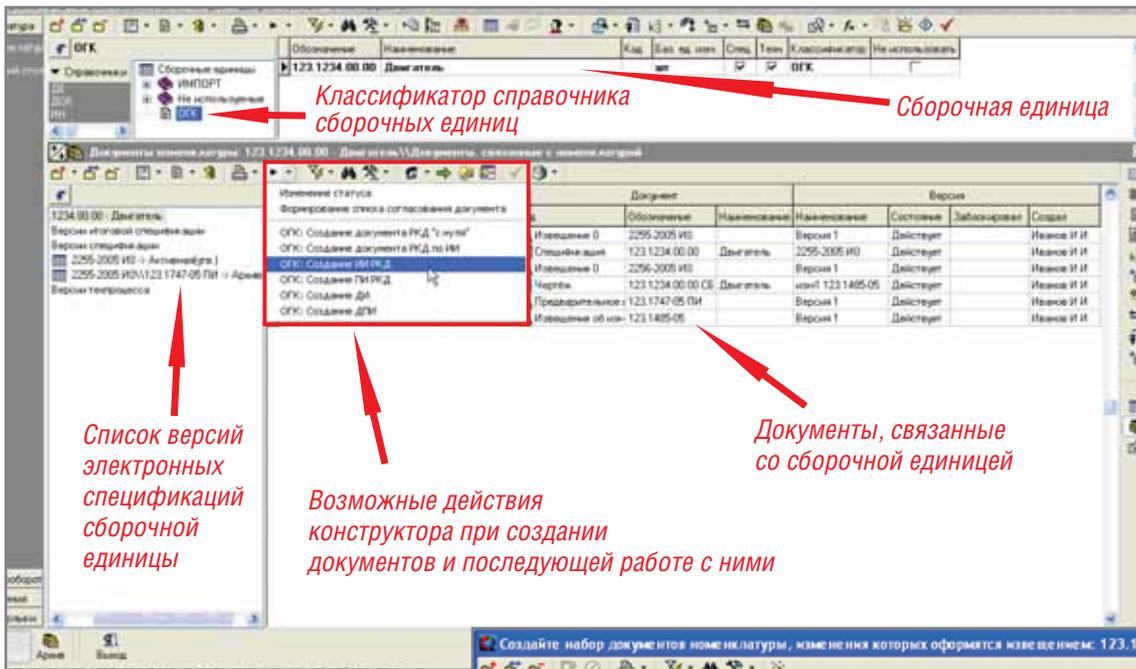


Рис. 3. Электронные документы, связанные со сборочной единицей, и возможные действия конструктора при работе с ними

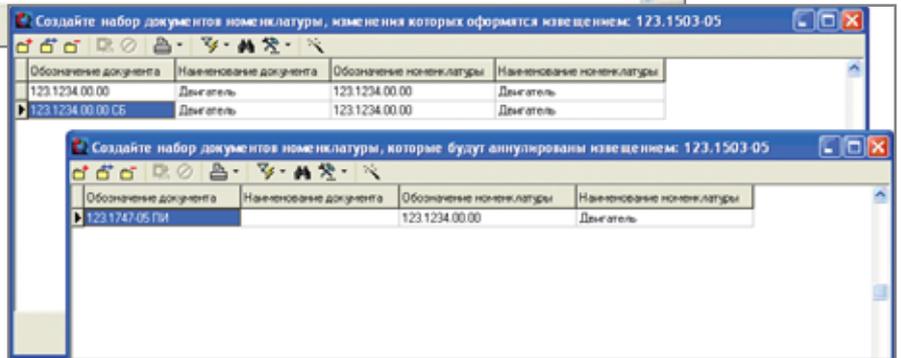
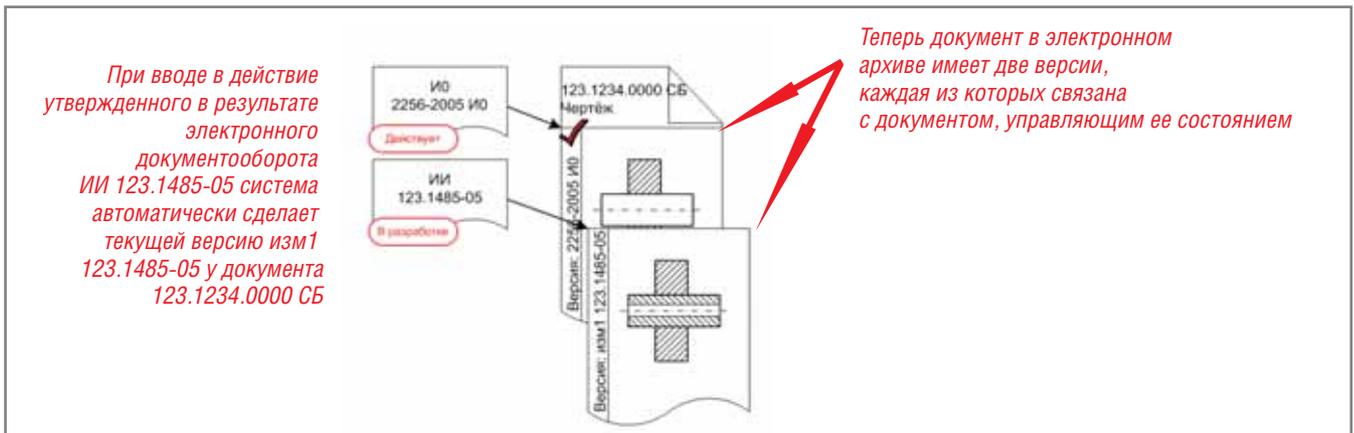


Рис. 4. Список документов, которые изменятся и аннулируются после утверждения и введения в действие извещения



При вводе в действие утвержденного в результате электронного документооборота ИИ 123.1485-05 система автоматически сделает текущей версию изм1 123.1485-05 у документа 123.1234.0000 СБ

Теперь документ в электронном архиве имеет две версии, каждая из которых связана с документом, управляющим ее состоянием

Рис. 5. Связь между объектами после создания ИИ при изменении одного документа

об изменении) или скрипт "Создание ПИ РКД" (для проведения предварительных изменений в документах).

Разработчик запускает скрипт (рис. 3), в котором система запрашивает обозначение извещения, список меняющихся по этому извещению документов и список документов, аннулирующихся извещением (рис. 4). Пока извещение находится в разработке, эти списки можно изменять. Затем создается собственное извещение и новые версии технических документов с учетом внесенных изменений. Извещение связывается с соответствующими версиями технических документов управляющей связью, а с документами, которые аннулируются при введении в действие данного извещения, — аннулирующей связью (рис. 5, 6).

Документооборот в архиве TechnologiCS

Если до сих пор мы говорили о разных способах размещения ин-

формации в электронном архиве в зависимости от условий и задач, стоящих перед разработчиком документа, то теперь остановимся на описании самого процесса документооборота. После создания проекта документа следует собрать все необходимые подписи. Сразу отметим, что вариантов различных сочетаний видов подписей на документах множество. Среди них, конечно, есть стандартный набор ("Разработал", "Проверил", "Н.контроль", "Утвердил"), без которого не обходится ни один технический документ и который лучше по умолчанию добавить в шаблон маршрута документа. Однако существуют и специфические виды подписей, причем даже в рамках одной группы документов проекта и даже для документов одного вида набор таких подписей может существенно различаться. И неудивительно, поскольку содержимое этого набора напрямую зависит от информации, представленной в документе.

Например, чертеж сборочной единицы содержит сварочные швы, а значит, утверждение документа невозможно без согласования со службой Главного сварщика и мастером сварочного участка в цехе. Следовательно, решение о том, нужна или не нужна определенная подпись на документе, принимается человеком. Но налагать на разработчика дополнительные не свойственные ему функции редактирования маршрута документа, как показала практика, непродуктивно. Впрочем, как и на какого-либо другого пользователя, поскольку это дополнительно усложняет процесс. При реализации проекта было найдено простое решение проблемы: разработчик при помощи скрипта "Формирование списка согласования документа" просто выбирает, какие подписи необходимо собрать для данного документа, и система после завершения каждого этапа автоматически определяет маршрут (рис. 7).

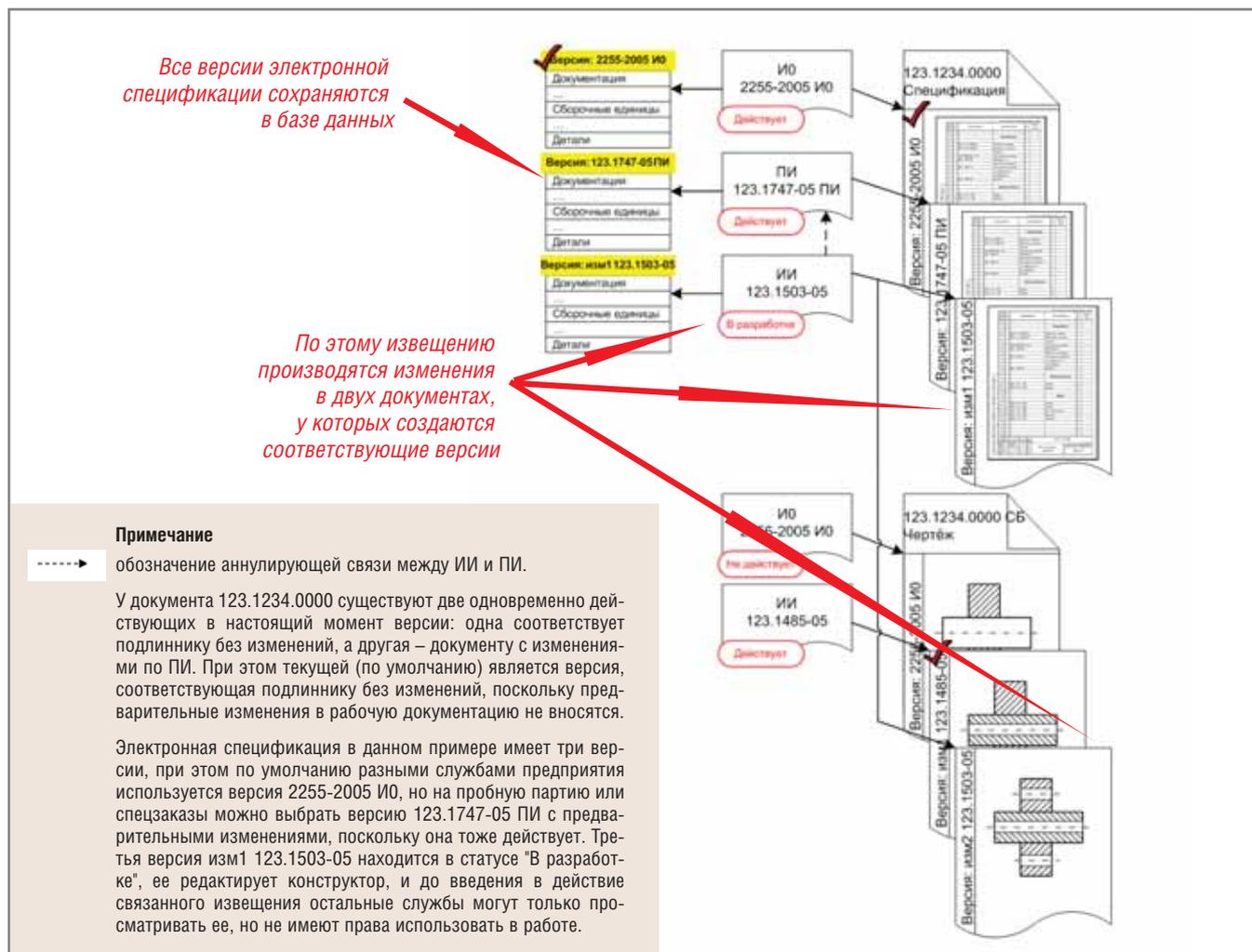
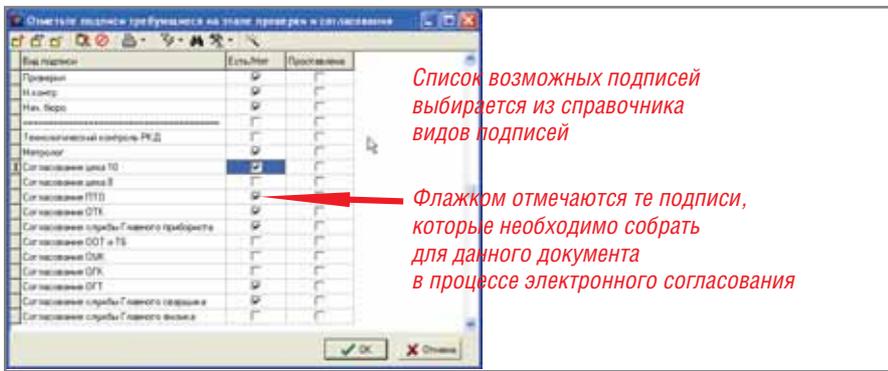


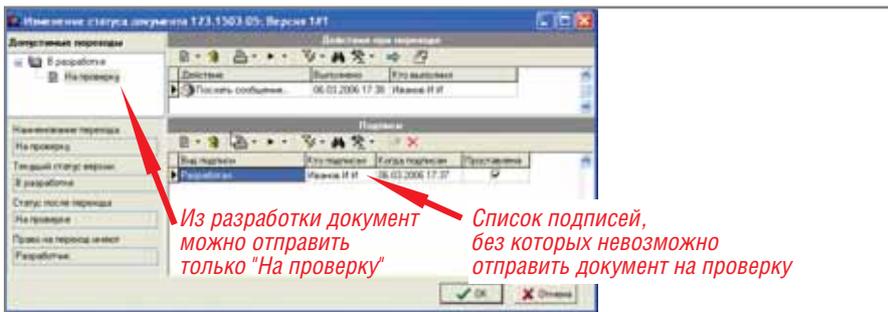
Рис. 6. Связь между объектами после создания ИИ при изменении нескольких документов и аннулирования ПИ



Список возможных подписей выбирается из справочника видов подписей

Флажком отмечаются те подписи, которые необходимо собрать для данного документа в процессе электронного согласования

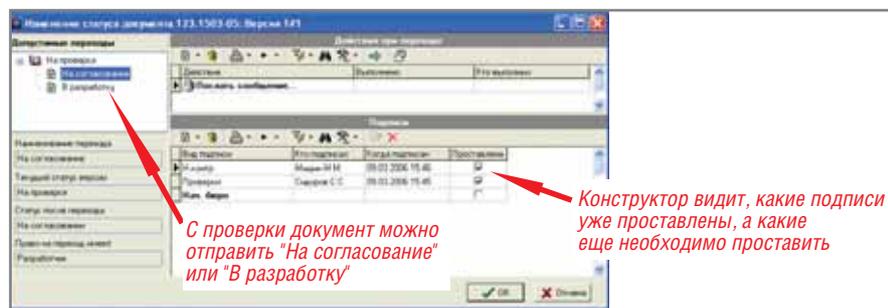
Рис. 7. Формирование списка подписей, которые необходимо собрать в процессе электронного документооборота



Из разработки документ можно отправить только "На проверку"

Список подписей, без которых невозможно отправить документ на проверку

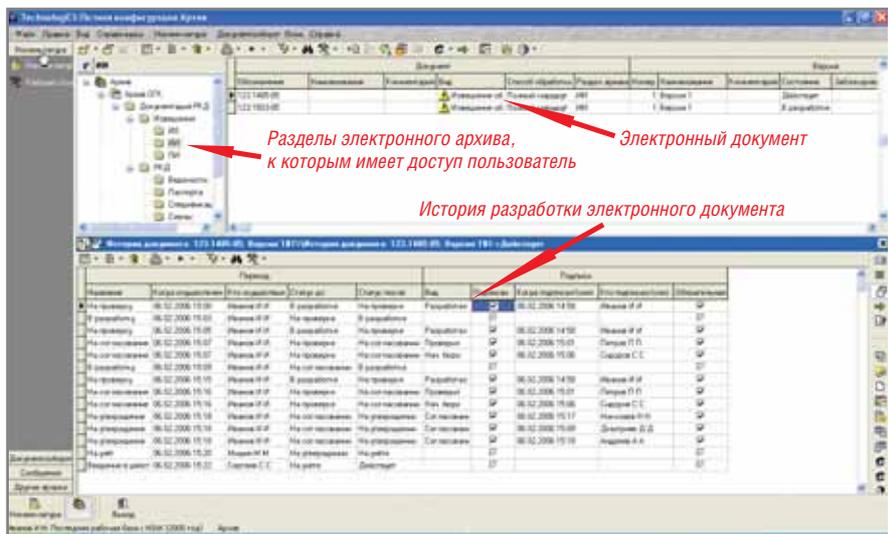
Рис. 8. Маршрутизация документа в электронном архиве



С проверки документ можно отправить "На согласование" или "В разработку"

Конструктор видит, какие подписи уже проставлены, а какие еще необходимо проставить

Рис. 9. Маршрутизация документа в электронном архиве



Разделы электронного архива, к которым имеет доступ пользователь

Электронный документ

История разработки электронного документа

Рис. 10. История разработки извещения

После определения списка подписей разработчик отправляет документ на проверку (рис. 8).

Пользователям, подписи которых требуются на документе, направляется уведомление о необходимости проверки, т.е. сопроводительное письмо с вложением управляющего документа (извещения). После просмотра извещения и связанных с ним версий технических документов, электронных спецификаций и техпроцессов пользователь в случае своего согласия ставит подпись. Подписи могут собираться последовательно, параллельно либо параллельно-последовательно в зависимости от маршрута, который автоматически формируется системой в соответствии с утвержденным списком.

Выше уже было отмечено, что количество и состав подписей, которые требуется проставить на документе, различны, поэтому определить логику перевода документа в следующий статус невозможно. Также непонятно, кто из проверяющих документ на данном этапе должен переводить его в следующий статус. Как показал опыт, проверяющие должны не задаваться вопросом о полноте списка собранных подписей, а сосредоточиться лишь на вопросе – ставить или не ставить свою подпись. Ответственным же за изменение статуса документа логично сделать именно разработчика, как самое заинтересованное лицо (рис. 9).

Если хоть один из проверяющих не согласен с документом, он направляет разработчику письмо с указанием выявленных ошибок, предложений и замечаний, на основе которых производится доработка документа. При этом документ возвращается разработчиком в статус "В разработке", поскольку в любом другом статусе он будет доступен только на чтение. Кроме того, если извещение связано, например, еще и с электронной спецификацией, то она тоже блокируется на редактирование. При необходимости внести правку в еще не утвержденные версии документов и объектов базы данных разработчику также требуется вернуть их в статус "В разработке". Информация о том, кто и когда изменил статус, сохраняется в базе данных (рис. 10).

Когда документ прошел все проверки и согласования, утвержден, зарегистрирован и введен в дейст-

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

САПР? PDM? MRP? ВСЁ СРАЗУ!

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

TechnologiCS

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

Consistent[®]
Software

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

Autodesk[®]
Authorised Developer

вие, перевести его в статус "В разработке" уже невозможно. Для внесения в действующие документы изменений следует создавать новые версии и согласовывать соответствующие ИИ. Конечно, перевод документа на доработку логичнее поручить опять-таки именно разработчику, а не проверяющему, поскольку именно разработчик решает, изменять проект документа или не изменять, а также дает дополнительные разъяснения, способствующие принятию именно этого варианта и/или изменению другого проекта документа.

Использование электронного документооборота на этапах проверок и согласований существенно ускоряет процесс разработки документа по сравнению с традиционным бумажным документооборотом:

- разработчик избавлен от необходимости лично обходить подразделения предприятия, которые территориально могут находиться далеко друг от друга;
- не требуется создавать лишние копии для рассылки проекта документа в подразделения, хотя при необходимости каждый пользователь может распечатать документ;
- общение между разработчиком и проверяющими может осуществляться в режиме реального времени посредством почтового сервиса системы TechnologiCS или любых других средств связи;
- правка и обсуждение нового проекта документа может осуществляться непосредственно после поступления замечаний.

Нормоконтроль и электронный документооборот

Если преимущества использования электронного документооборота по сравнению с бумажным на этапах проверки/согласования очевидны, то на этапах утверждения и нормоконтроля, как показывает практика, они никак не проявляются. Во-первых, работа с документом здесь ведется в строгой последовательности в соответствии с ЕСКД. Во-вторых, подписи нормоконтролера и утверждающего имеют юридическую силу лишь на бумажном подлиннике, поэтому проставлять их сначала на электронном документе в базе данных, а

затем на соответствующем бумажном носителе (или наоборот) — это значит дублировать одни и те же действия и дополнительно загружать персонал. Поэтому при внедрении электронного документооборота в ОАО НЗХК было принято компромиссное решение, которое предусматривало не полное замещение традиционного бумажного документооборота электронным, а их совместное использование.

Рассмотрим значение каждой подписи, поставленной на документ в процессе согласования, и определим, чем отличаются подписи проверяющих и согласующих от подписей нормоконтролера и утверждающего.

Ставя свою подпись, подписант берет на себя долю ответственности разработчика, касающуюся предметной части документа, которая так или иначе относится к определенному подразделению. Причем совершенно неважно, на каком носителе выполнен документ и в каком виде (электронном либо традиционном) проставлена подпись — она обозначает согласие с содержащейся в документе информацией. Однако подпись нормоконтролера выполняет более сложную функцию.

В соответствии с ГОСТ 2.111-68 (Изм. № 3), одной из задач нормоконтроля является соблюдение в конструкторской документации норм, требований и правил, установленных в стандартах ЕСКД и в других нормативных документах. Таким образом, при проведении нормоконтроля проверяется не только содержание, но и оформление документа. Осуществление нормоконтроля электронного оригинала документа вызывает определенные трудности.

Во-первых, электронный образ документа, воспроизводимый на экране монитора разработчика документа, может не соответствовать электронному образу на экране монитора нормоконтролера из-за:

- настройки разрешения и цветовой палитры экрана;
- версии используемого программного обеспечения и совместимости форматов хранения информации;
- личных настроек программного обеспечения;
- использования нестандартных стилей и шрифтов;

- настройки данного рабочего места на конкретное печатающее устройство.

Во-вторых, оформление электронного оригинала может соответствовать необходимым нормам, а полученный с него отпечаток — нет из-за:

- версии программного обеспечения;
- установленных драйверов и шрифтов печатающего устройства;
- технических возможностей печатающего устройства;
- настроенного текущего масштаба печатающего устройства.

Таким образом, электронная подпись нормоконтролера не может заменить подлинную, а следовательно, ее не имеет смысла проставлять в процессе электронного документооборота.

Именно на бумажном носителе следует ставить и подпись утверждающего, поскольку она завершает процесс разработки и придает бумаге юридическую силу.

Итак, сбор всех проверяющих/согласующих подписей документа осуществляется на его электронном оригинале с помощью электронного документооборота. Затем разработчик на своем рабочем месте распечатывает файл из электронного архива и несет его нормоконтролеру, который осуществляет нормоконтроль уже ставшего подлинником бумажного документа и именно его визирует.

В соответствии с ГОСТ 2.111-68 (Изм. № 3) нормоконтроль конструкторских документов рекомендуется проводить в подлинниках при наличии всех подписей лиц, ответственных за их содержание и выполнение, кроме утверждающей подписи руководителя организации или предприятия. При этом "документацию, утверждаемую руководителем организации или предприятия, нормоконтролер визирует до передачи на утверждение и подписывает в установленном месте после утверждения".

Внедрение электронного документооборота — довольно сложный и растянутый во времени процесс. Невозможно в одночасье заменить традиционный документооборот во всех подразделениях предприятия. Какой-то период времени должны сосуществовать оба подхода. В это время

возникает необходимость в переносе на бумажный документ всех подлинных подписей на основе отчета "Протокол электронного согласования..." из базы данных (рис. 11). Просмотреть список подписей и историю разработки документа пользователь (проверяющий) может в электронном архиве TechnologiCS (рис. 12). В дальнейшем, после внедрения электронного документооборота на стадиях проверки/согласования, можно будет отказаться от формального сбора подписей проверяющих и согласующих документ лиц и в подлиннике собирать только необходимые, предусмотренные стандартами, контрактами и прочими нормативными документами подписи, избегая дублирования и ускоряя процесс разработки документа.

Таким образом, к моменту постановки подписи утверждающего на бумажный подлинник существует два информационных объекта: до-

кумент в электронном архиве с электронными подписями проверяющих/согласующих и документ на бумажном носителе с тем же составом подлинных подписей и визой нормоконтролера. Затем в соответствии с ЕСКД подлинник, подписанный утверждающим и нормоконтролером, сдается в архив, а соответствующий электронный документ нормоконтролер переводит в статус "На учете". Так обеспечивается одинаковое состояние электронных и бумажных носителей идентичной информации.

Учет документов и актуализация информации в электронном архиве

Отдельная информация о документе, находящемся в разработке, не может быть занесена в базу данных (например, инвентарный номер документа, дата постановки на инвентарный учет и т.д.). Однако в карточке

электронного документа ее все же целесообразно внести. В дальнейшем это поможет быстро отыскать подлинник, а также связать электронный архив с бумажным.

Поэтому после стандартной постановки на учет бумажного подлинника работник архива заносит соответствующие атрибуты в карточку электронного документа. Статус "На учете" настроен таким образом, что пользователю, имеющему роль "Работник архива", доступно редактирование атрибутов документа. Затем учетные копии документов рассылаются по подразделениям, а соответствующие электронные документы переводятся в статус "Действует".

При этом ввод в действие какого-либо извещения автоматически активизирует все версии технических документов, связанных с ним управляющей связью, а предшествующим активным версиям присваивается статус "Не действует". Документы, связанные с извещением аннулирующей связью (например, ИИ аннулирует ПИ), соответственно, получают статус "Не действует", как и все версии связанных с ними технических документов.

Таким образом, в электронном архиве в режиме реального времени поддерживается актуальная информация, с которой в любой момент могут ознакомиться все пользователи, имеющие соответствующий доступ.

Преимущества TechnologiCS при использовании в качестве системы электронного документооборота

На сегодняшний день ни у кого не вызывают сомнений преимущества использования данных из централизованных хранилищ электронных документов, обеспечивающие:

- постоянный доступ пользователей к актуализированной информации;
- простой контроль доступа и внесимых изменений;
- возможность при необходимости распечатать необходимое количество копий;
- эффективное аннулирование устаревших документов.

Перед *пользователями* электронного архива TechnologiCS дополни-

Протокол электронного согласования				
Извещение: 123.1485-05				
Связанные документы:				
n/p	Обозначение	Наименование	Наименование версии	Вид связи
1	123.1234.00.00 СБ	Двигатель	изм1 123.1485-05	Вводит в действие
Подписи документа:				
n/p	Вид	Кто	Когда	
1	Проверил	Петров П.П.	06.02.2006	
2	Нач. бюро	Сидоров С.С.	06.02.2006	
3	Согласование лаборатории сварки	Николаев Н.Н.	06.02.2006	
4	Согласование ОГТ	Дмитриев Д.Д.	06.02.2006	
5	Согласование цеха 10	Андреев А.А.	06.02.2006	
6	Разработал	Иванов И.И.	06.02.2006	

Рис. 11. Протокол электронного согласования, полученный в форме отчета из базы данных

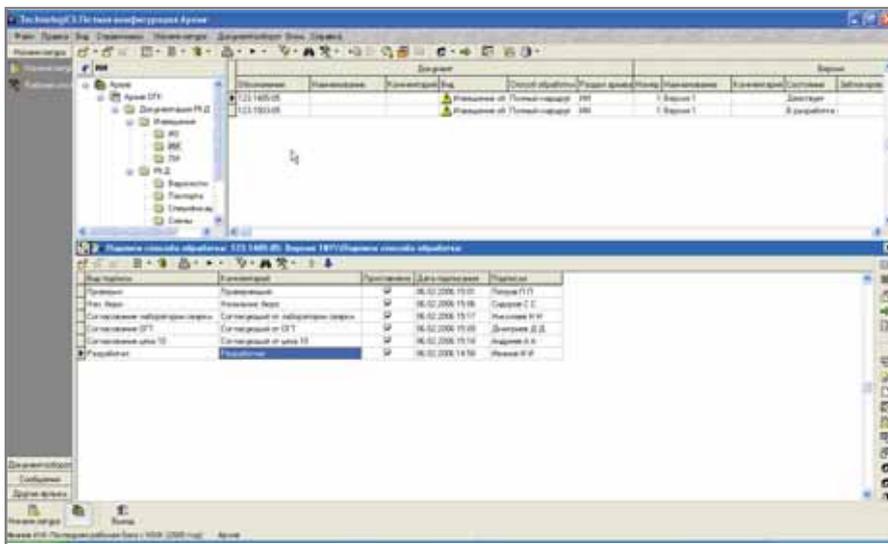


Рис. 12. Электронные подписи извещения, собранные в процессе электронного документооборота

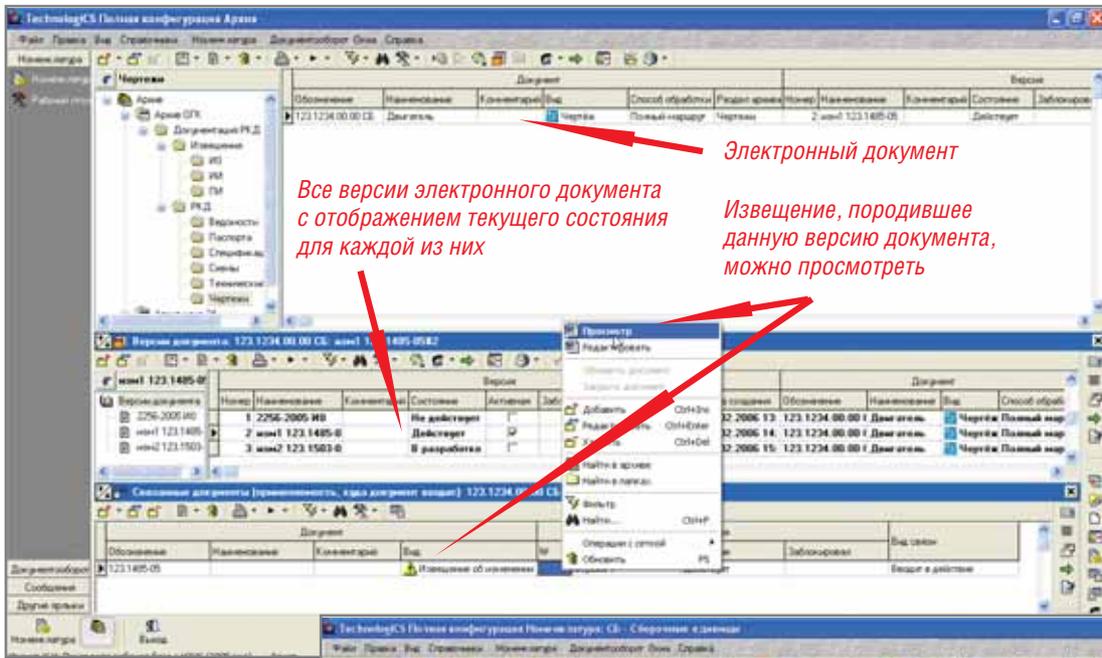


Рис. 13. Версии документа и извещение, связанное с одной из них

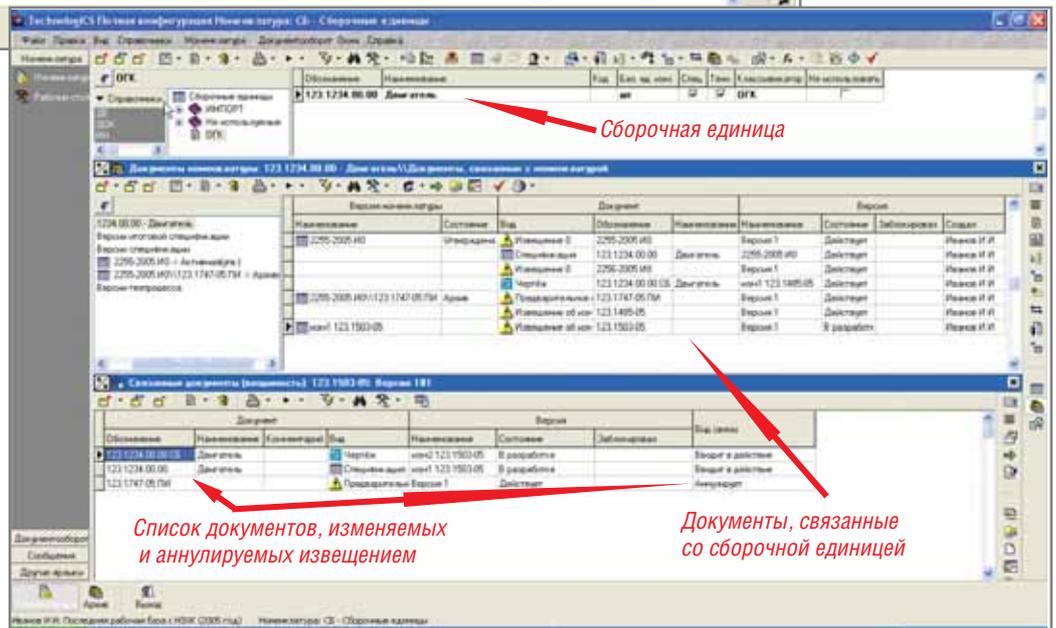
Все версии электронного документа с отображением текущего состояния для каждой из них

Электронный документ

Извещение, породившее данную версию документа, можно просмотреть

тельно открываются следующие возможности:

- быстрый поиск необходимых документов;
- эффективный доступ к документам и соответствующим извещениям (рис. 13);
- возможность доступа ко всем документам, изменяемым и аннулируемым данным извещением (рис. 14);
- возможность доступа к объектам (деталям и сборочным единицам) через документы и, наоборот, через объекты к документам электронного архива.



Сборочная единица

Список документов, изменяемых и аннулируемых извещением

Документы, связанные со сборочной единицей

Рис. 14. Документы, связанные с извещением

Для разработчиков:

- отслеживание всех изменений, внесенных в любой документ с момента его появления в электронном архиве;
- доступ к электронным спецификациям и техпроцессам деталей и сборочных единиц для получения соответствующих документов путем генерации отчета из базы данных;
- отслеживание и оперативное управление состоянием разрабатываемого документа при проверке и согласовании.

Для руководителей проектов:

- возможность оперативного получения информации о состоянии

каждого документа проекта без необходимости обращения к исполнителям или сторонним согласующим лицам.

Для **предприятия** как юридического лица:

- накопление интеллектуального капитала предприятия;
- централизованное защищенное хранение информации и управление доступом к ней;
- поддержка актуальности информации с сохранением истории ее разработки;
- прослеживаемость изменений документов от версии к версии;

- организация коллективной параллельной работы с документами.

Таким образом, внедрение электронного архива TechnologiCS в ОАО НЗХК позволит упорядочить большой объем технической информации, организовать эффективное выполнение процессов КТПП и управление ими, что приведет к значительному повышению эффективности работы предприятия в целом.

Петр Бобов
CSoft

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

"Старый НОВЫЙ"

МЕТОД АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХПРОЦЕССОВ



Введение

Большинство широко используемых программ для разработки технологических процессов на практике применяется примерно одинаково, а именно в диалоговом режиме с некоторой степенью автоматизации отдельных шагов. Типичные приемы работы инженера-технолога выглядят в таком случае примерно так: из имеющихся в программе справочников последовательно выбираются технологическая операция, оборудование, технологические переходы (текст которых при необходимости редактируется), инструмент. При этом в зависимости от того, насколько полно и тщательно настроена база данных соответствующей программы, эти шаги, как уже сказано, могут быть до некоторой степени автоматизированы. Например, при выборе оборудования предлагается выбирать уже не из всего списка, а только из моделей, соответствующих выбранной технологической операции; в зависимости от выбранного перехода (оборудования) ограничивается выбор инструмента и т.д. Обычно чем больше времени уделяется настройке базы данных, чем более сложной и трудоемкой оказывается эта настройка, тем большая степень автоматизации возможна на каждом из шагов (подбор станка, инструмента и т.п.). При наличии уже разработан-

ного в программе техпроцесса-аналога технолог просто копирует его в разрабатываемую технологию (целиком или выбрав необходимый фрагмент) после чего корректирует. Когда описание техпроцесса сформировано на экране, комплект документации необходимого вида распечатывается. Именно таким или похожим способом работают большинство технологов – практически независимо от того, какую программу они при этом используют.

Если разобраться, то при текущем уровне развития программного обеспечения этот способ использования ПО в общем случае, наверно, наиболее оправдан. Он существенно ускоряет разработку технологической документации в сравнении с обычным ручным способом и в то же время не требует особо трудоемкой настройки ПО. Относительно неплохо зарекомендовавший себя метод автоматической генерации техпроцессов на основании ТП "комплексной детали" (на сайте www.technologies.ru публиковались описания соответствующих примеров для системы TechnologiCS), во-первых, годится только для однотипных и не очень сложных деталей, а во-вторых, требует серьезной подготовки. Как минимум, необходимо придумать саму комплексную деталь и ее элементы, разработать групповой техпроцесс. Вопрос же

полностью автоматической генерации технологии изготовления на любую деталь пока остается скорее предметом споров и научных изысканий и, насколько нам известно, на сегодня практического решения не имеет.

Еще одним весьма распространенным приемом автоматизации разработки технологической документации в советское время был способ "кодирования" деталей с последующим автоматическим созданием на ЭВМ маршрутных и операционных карт. Инженер-технолог заполнял специальную форму (карту), в которой по определенным правилам кодировал обрабатываемые поверхности заготовки. Оператор вводил эти коды с карты в специальную программу, которая выдавала уже почти готовый техпроцесс (комплект документов). Распечатанные документы при необходимости дозаполнялись и исправлялись вручную.

Конечно, такой способ требовал специальной подготовки. Программы были совершенно не интерактивны. Для получения желаемого результата нужно было еще и правильно закодировать деталь, что само по себе не так просто. Несмотря на это, описанный подход практически избавлял рядового технолога от рутинной работы по ручному заполнению маршрутных и операционных карт из-за чего и снискал большую популярность. Это

подтверждается тем, что следы такой методики, а то и работающие старые системы до сих пор можно встретить на предприятиях в самых разных уголках нашей страны и ближнего зарубежья.

Вопрос эффективности работы технолога в единой информационной среде всегда рассматривался разработчиками системы TechnologiCS как один из наиболее важных. И действительно, именно на этапе технологической подготовки в систему закладывается ключевая для всей дальнейшей деятельности предприятия информация: материалоемкость, последовательность изготовления, потребность в инструменте и средствах оснащения, трудоемкость изготовления. Поэтому эффективная работа всей системы напрямую зависит от качества работы с ней специалистов технологической службы, то есть от полноты и достоверности техпроцессов и скорости их разработки. Диалоговый режим и функции копирования (заимствования) фрагментов техпроцессов присутствовали в системе с момента ее рождения. Причем для начала практического использования системы в режиме диалогового проектирования ТП требуются минимальные настройки и минимальная же подготовка пользователей. Как показал опыт, работу с TechnologiCS довольно легко осваивают даже технологи, прежде и близко не подходившие к компьютеру. После небольшого обучения и одной-двух недель практики они уже могут вполне самостоятельно работать с программой, формировать техпроцессы в электронном виде, распечатывать комплекты документов.

Начиная с четвертой версии система TechnologiCS сделала существенный шаг в своем развитии. Появились новые мощные средства модификации системы, в том числе и автоматизации выполнения отдельных функций при работе с программой. Стало возможным, используя стандартный язык программирования VB Script¹, создавать прямо в TechnologiCS собственные функции и модули. Применительно к задачам

технологического проектирования это означает, что вы можете самостоятельно, без привлечения разработчиков закладывать в систему любую собственную логику автоматизированного формирования технологии с любой необходимой точностью. Теперь с точки зрения развития TechnologiCS как САПР ТП определяющим фактором являются уже не изначально заложенные в системе возможности, а наличие алгоритма автоматизации формирования ТП.

Чтобы продемонстрировать эти новые возможности, конечно, потребовались примеры. Первым делом мы обратили внимание на метод "комплексной детали"². Сегодня существует уже несколько примеров реализации такого подхода к автоматизации разработки ТП — они довольно подробно представлены на сайте www.technologics.ru в разделе "*Примеры использования*".

Для создания других примеров автоматизированного формирования техпроцессов требовалось самое главное — определиться с используемой методикой. На этом этапе и возникла идея обратиться к уже казавшему бы изрядно позабытому способу автоматизации проектирования техпроцессов посредством кодирования обрабатываемых поверхностей с последующей генерацией технологического процесса. Такое решение отнюдь не случайно. Как уже говорилось, в эпоху "больших машин" этот метод был весьма популярен и широко распространен. Учитывая, что некоторые предприятия до сих пор работают с переведенными на PC старыми программами (а многие жалеют об их утрате с выводом из эксплуатации ЕС ЭВМ и подобной техники), можно с уверенностью утверждать: такой способ автоматизации технологического проектирования действительно работает и дает неплохие результаты. Логика, заложенная в подобные программы, не является каким-то особенным know-how — по сути своей она повторяет принцип проектирования техпроцесса механической обработки, который можно представить как последовательную обработку различных

поверхностей заготовки. Необходимый для обработки инструмент, оборудование, приспособления выбираются уже в зависимости от вида и размеров конкретной поверхности, требований к ее характеристикам и свойств материала.

Повторим: одним из недостатков старых программ была именно необходимость кодирования — для разработки техпроцесса требовалось не только разбить деталь на обрабатываемые поверхности и определить их характеристики, но еще и присвоить каждой поверхности код, формируемый по определенным правилам. В свое время использование позиционных кодов было чуть ли не единственным способом занести в машину необходимую информацию (тип и характеристики обрабатываемой поверхности). Но при нынешнем уровне развития техники и программного обеспечения этот этап можно и нужно устранить, заменив его наглядным и удобным выбором и вводом исходных данных (что, как будет показано чуть ниже, мы в первую очередь и сделали). Изначально планировалось повторить и порядок работы старых программ: сначала технолог последовательно вводит данные по обрабатываемым поверхностям, а затем программно генерируется соответствующий техпроцесс. Однако в процессе разработки от этого режима решили отказаться³ в пользу более интерактивного — пошагового. При этом пришлось пойти на некоторое упрощение алгоритма работы программы, но зато в ущерб псевдоавтоматизации удалось устранить другой недостаток. Раньше технолог, описывая поверхности, не мог параллельно отслеживать изменения в техпроцессе: сравнить полученный результат с желаемым удавалось лишь после ввода информации, генерации техпроцесса и распечатки карты. Если же между полученным и желаемым обнаруживалось несоответствие, приходилось разбираться, что и где следует исправить в исходных данных, чтобы программа выдала нужное содержание ТП (а это не всегда очевидно). Такую последовательность работы решили заменить интерактив-

¹На самом деле при разработке дополнительных функций и модулей для TechnologiCS 4 можно использовать любые стандартные средства разработки приложений для MS Windows. Встроенный VB Script в данном случае может использоваться как для создания простых собственных функций непосредственно внутри системы, так и для встраивания в TechnologiCS более сложных модулей, которые физически оформляются в виде пользовательских динамических библиотек.

²Активное участие в подготовке примера приняли специалисты кафедры "Технология машиностроения" МГТУ имени Н.Э. Баумана, за что авторы этой статьи и их коллеги выражают им искреннюю признательность.

³Возможно, впрочем, что когда-нибудь будет реализован и он.

ным (пошаговым) режимом, когда технолог непосредственно после выбора обрабатываемой поверхности и ввода ее характеристик видит, как это будет выглядеть в техпроцессе, и может сразу же корректировать подобранную программой операцию, оборудование, технологический переход, инструмент. Кроме того, мы изначально постарались учесть следующие факторы:

- сегодня система TechnologiCS уже работает в промышленной эксплуатации на нескольких десятках предприятий;
- база данных станочного оборудования, применяемого инструмента и оснастки (в том числе импортного, а также собственного изготовления) на каждом предприятии, разумеется, своя. Кроме того, учитывая простоту дополнения и корректировки справочников в TechnologiCS, содержимое каждой из этих баз данных постоянно дополняется и изменяется.

Всё вместе это означает, что разрабатываемое решение не привязывает-

ся намертво к некоей поставляемой базе данных: при соответствующей настройке оно должно работать с любой БД системы TechnologiCS независимо от ее наполнения и содержания.

"Визуальное" проектирование технологических процессов

На основе изложенных соображений был создан специальный скрипт-модуль для TechnologiCS и выполнен пример настройки базы данных. Получился весьма интересный "гибрид", сочетающий в себе, с одной стороны, преимущества столь широко распространенного в современных САПР ТП диалогового режима, а с другой – некоторые сильные стороны программ, генерирующих техпроцессы на основе данных об обрабатываемых поверхностях.

Мы назвали этот модуль "Проектирование обработки". Его запуск выполняется стандартным образом из режима редактирования техпроцесса в TechnologiCS (рис. 1).

При запуске открывается главное окно скрипт-модуля, в котором можно добавлять, удалять или редактировать элементы технологического процесса (рис. 2).

Последовательность работы пользователя выстроена следующим образом. Технолог определяет, какая именно поверхность заготовки будет обрабатываться, выбирая ее тип из специального справочника (рис. 3).

Для наглядности и удобства выбора можно сгруппировать поверхности по видам с помощью классификатора, использовать графические эскизы и поясняющие 3D-модели, как это показано на рисунках и в демонстрационном примере.

Когда поверхность выбрана, в нижней части экрана сразу подсвечивается информация о том, какая обработка возможна (настроена в системе) для данного типа поверхности (рис. 4).

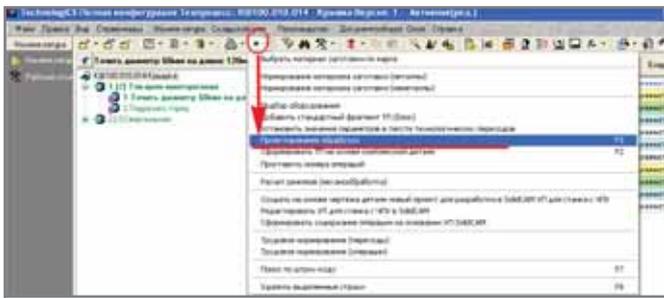


Рис. 1. Запуск модуля "Проектирование обработки"

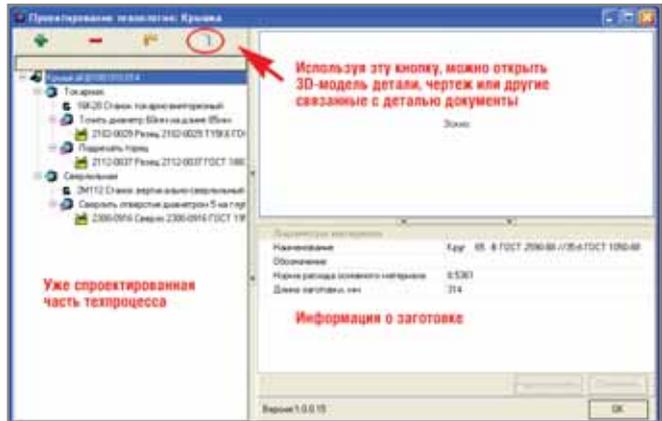


Рис. 2. Окно скрипт-модуля для проектирования технологии

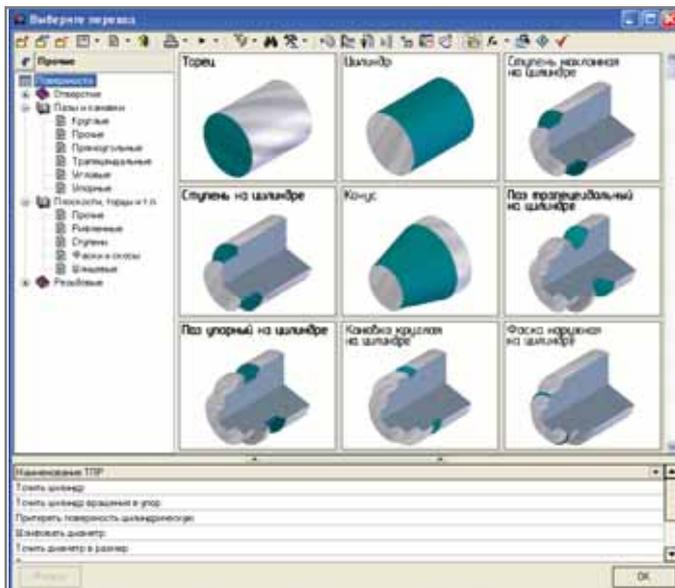


Рис. 3. Выбор типа обрабатываемой поверхности

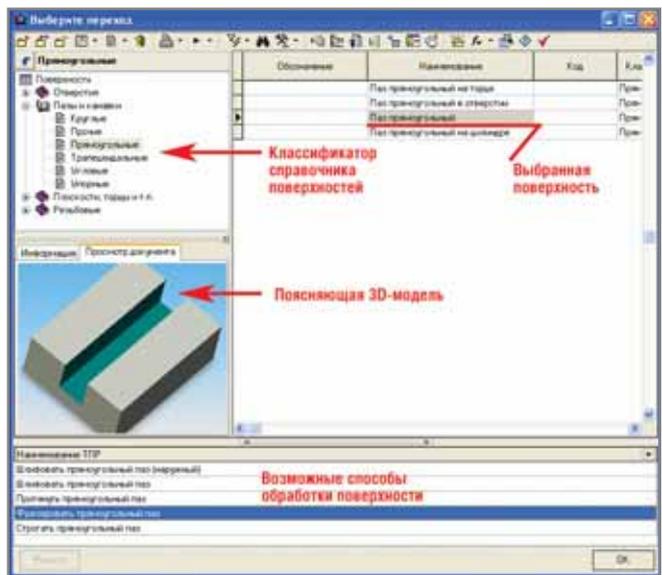


Рис. 4. Выбор способа обработки поверхности

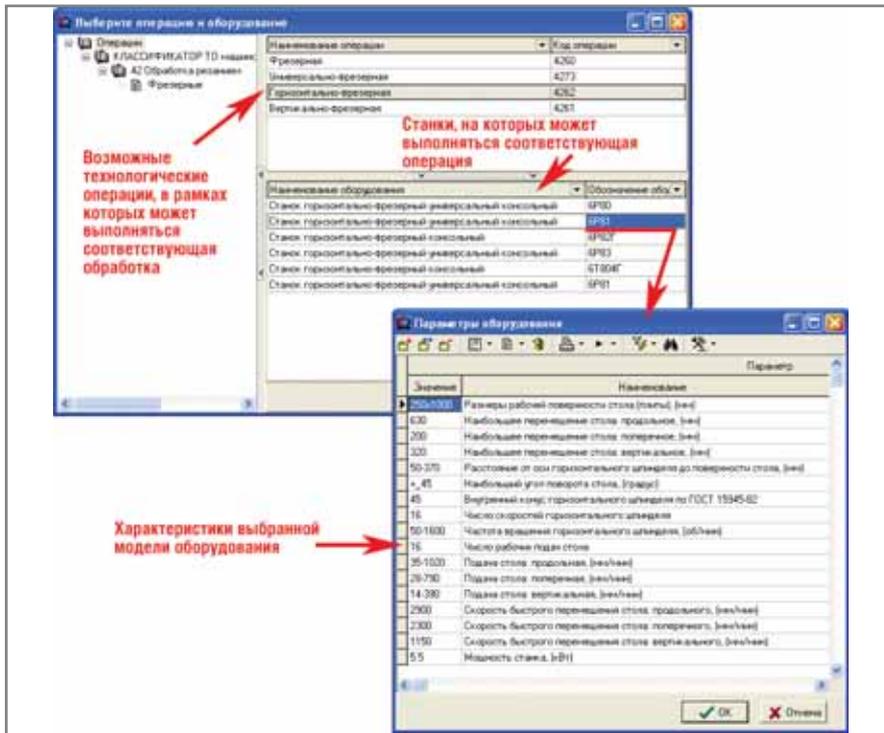


Рис. 5. Выбор технологической операции и оборудования

ствующей строке можно открыть более подробную информацию о параметрах конкретной модели станка. Выбранная операция и оборудование будут автоматически добавлены в техпроцесс. В случае, если редактируется уже существующая операция, этот шаг (выбор операции и модели оборудования) просто отсутствует.

Далее необходимо уточнить параметры обрабатываемой поверхности. Например, для цилиндра это будут диаметр и длина, для сквозного отверстия – диаметр, для глухого – диаметр и глубина и т.д. В приведенном примере (рис. 6) выполняется фрезерование прямоугольного паза – соответственно, конкретизируются ширина и глубина. Эти параметры нужны как для формирования текста технологического перехода, так и для выбора инструмента.

Система попытается автоматически подобрать в справочнике соответствующий режущий инструмент – с учетом вида выполняемой обработки,

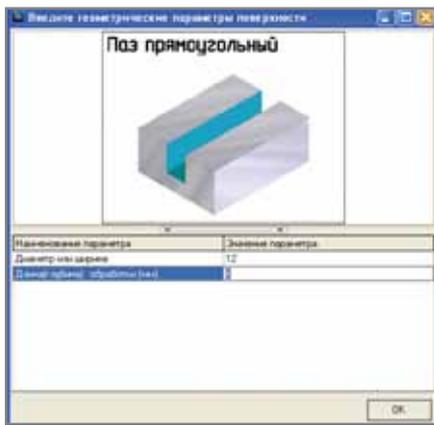


Рис. 6. Уточнение параметров обрабатываемой поверхности

Если в редактируемую технологическую операцию нельзя добавить соответствующий способ обработки (например, фрезерование паза в токарную операцию) или просто если в самом начале процесса проектирования технологии нет еще ни одной операции, система предложит варианты: либо выбрать подходящую операцию из уже имеющихся в техпроцессе, либо создать новую, в рамках которой соответствующая обработка возможна (рис. 5).

Когда пользователь выбрал технологическую операцию, в нижней части экрана отображается список соответствующих моделей оборудования. Двойным щелчком мыши на соответ-

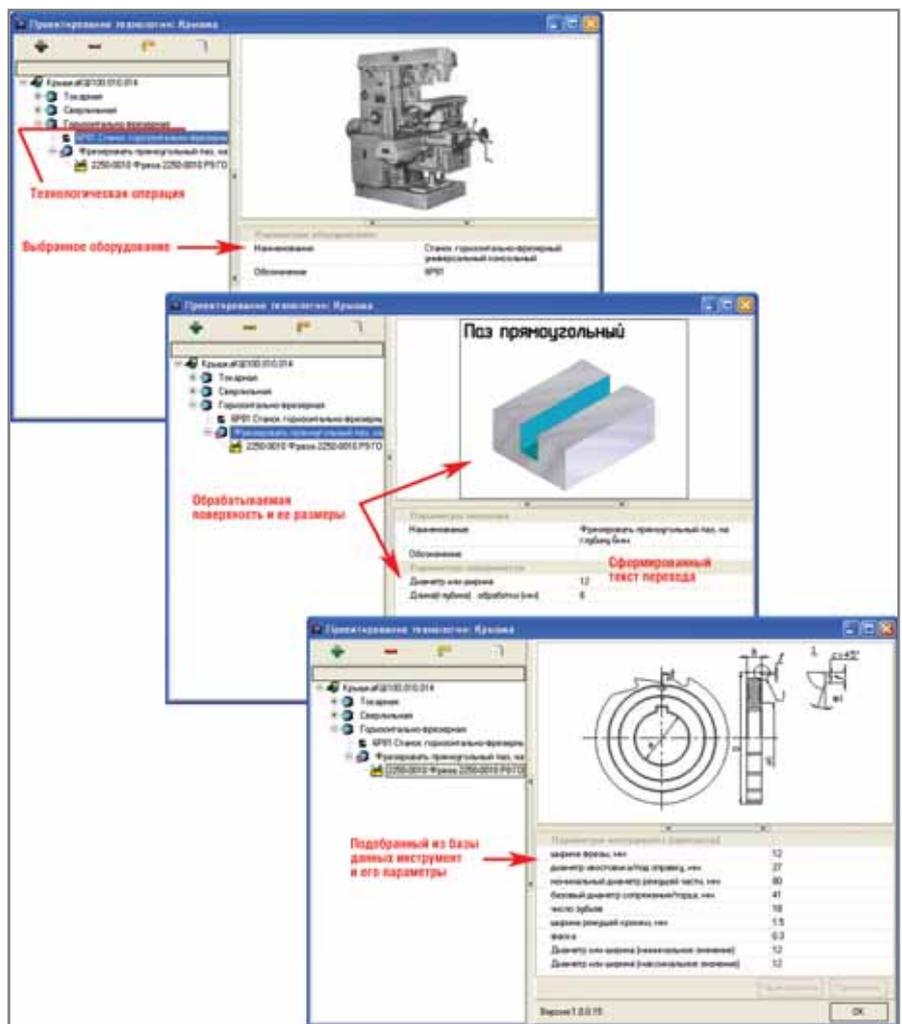


Рис. 7. Сформированный фрагмент технологического процесса

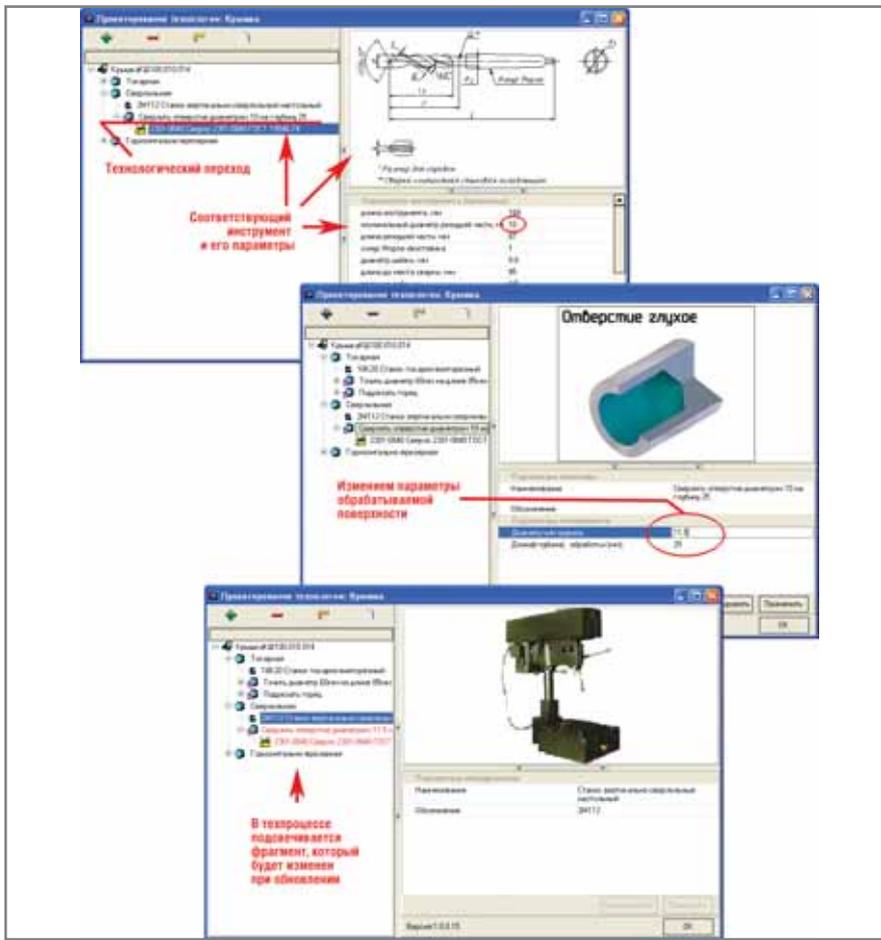


Рис. 8. Изменение параметров обрабатываемой поверхности в электронном техпроцессе (диаметр отверстия)

характеристик обрабатываемой поверхности и возможностей оборудования.

По завершении и этого этапа в электронном техпроцессе уже будут сформированы следующие элементы: технологическая операция, оборудование, текст технологического перехода и инструмент (рис. 7).

В сравнении с обычным диалоговым режимом такой способ проектирования техпроцесса не только нагляднее, но и быстрее (при условии, что база данных в достаточной степени наполнена и настроена). Кроме того, при работе с программой минимизируется количество рутинных действий, таких как последовательный выбор элементов из справочников. Это делает работу пользователя и более эффективной, и удобной.

Кроме того, электронный техпроцесс, спроектированный представленным способом, в дальнейшем намного удобнее корректировать — к примеру, при внесении изменений

или при использовании его как аналога в процессе разработки новой технологии. Если в разработанном техпроцессе выбрать конкретный переход (как показано на рис. 8), то в правой части экрана отобразятся обрабатываемая поверхность и ее параметры.

При изменении параметров поверхности соответствующий переход подсвечивается в дереве техпроцесса красным цветом (рис. 8). По нажатию кнопки *Обновить* (рис. 9) не только изменяется текст перехода, но и производится подбор инструмента в соответствии с новыми параметрами обрабатываемой поверхности.

Обратите внимание: на рисунке одно из предлагаемых сверл выделено зеленым цветом. Это указание на то, что в базе данных заданы не только взаимосвязи способа обработки поверхности, оборудования и инструмента, но и ограничения на применимость конкретных инструментов в зависимости от размеров (свойств) обрабатываемой поверхности.

Например, при сверлении глухого отверстия подбор сверла может определяться не только диаметром отверстия, но и его глубиной. В принципе,

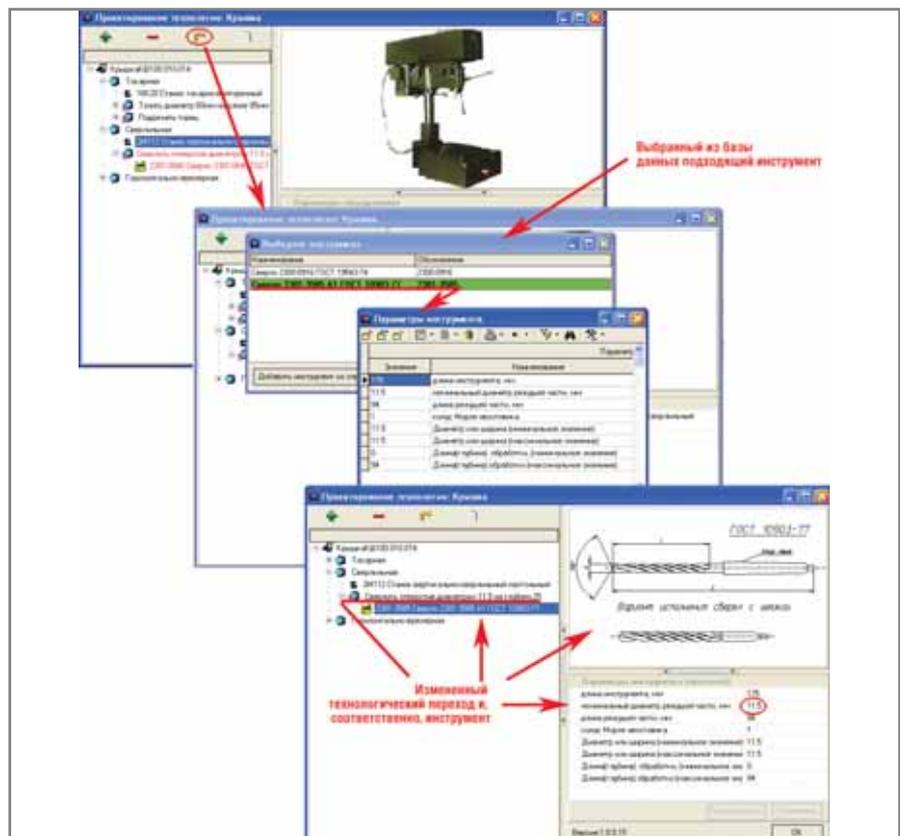


Рис. 9. Измененный технологический переход и инструмент в соответствии с новым диаметром отверстия

с точки зрения работоспособности всей системы, подобные дополнительные условия задавать не обязательно — это скорее тонкая настройка. Если для инструмента заданы ограничения его применения в зависимости от параметров поверхности и он удовлетворяет этим ограничениям, такой инструмент выделяется зеленым цветом. Если инструмент цветом не выделен, это означает одно из двух: либо параметры поверхности никак не влияют на его применимость, либо ограничения для этого инструмента просто не заданы.

Во многих случаях (включая показанный на рисунке) при подборе инструмента может быть предложено сразу несколько подходящих вариантов. Чтобы получить более детальную информацию о том или ином инструменте, достаточно дважды щелкнуть на нем мышью (рис. 9).

Итак, работа с программой организуется следующим образом:

- Технолог последовательно выбирает обрабатываемые поверхности, а также метод их обработки (рис. 3-4). И то и другое легко пополнять и настраивать с помощью стандартных средств ведения электронных справочников в системе TechnologiCS.
- Если выбранный вид обработки не соответствует редактируемой технологической операции, система сразу же предлагает либо выбрать подходящую операцию из уже имеющихся в техпроцессе, либо создать новую, соответствующую выбранному методу обработки (рис. 5).
- Выбрав тип обрабатываемой поверхности, технолог уточняет ее параметры (рис. 6). Здесь также нет никаких ограничений ни на то, какие именно параметры для какой поверхности использовать, ни на то, как они влияют на выбор инструмента. Всё достаточно просто настроить и модифицировать обычными средствами TechnologiCS.
- Далее система автоматически формирует текст соответствующего технологического перехода и пытается подобрать в базе данных подходящий инструмент (рис. 7).
- Если возможно использование нескольких инструментов, предлагается выбрать из них наиболее под-

ходящий — для справки можно просмотреть параметры выбранного инструмента (рис. 9). Если системе не удалось подобрать ни одного подходящего инструмента (что может означать как отсутствие такового в базе данных, так и то, что БД еще недостаточно настроена), пользователь может попытаться выбрать инструмент из справочника вручную.

- Предусмотрена специальная возможность для случаев, когда последовательно выполняется обработка одной и той же поверхности (например, сначала черновое точение, потом чистовое, потом шлифование — или сверление отверстия, а потом его развертывание и т.п.). Если выбрать в электронном техпроцессе переход, соответствующий предыдущей стадии обработки, и нажать кнопку *Добавить*, система сразу предложит добавить еще одну обработку этой же или похожей поверхности, а значения параметров обрабатываемой поверхности — например, размеры — по умолчанию устанавливаются равными тем, что были на предыдущей стадии обработки (естественно, они могут корректироваться).
- Закончив проектирование обработки одной поверхности, технолог переходит к следующей и так далее.
- Если при разработке нового техпроцесса на основе ранее спроектированного аналога вы откорректируете параметры обрабатываемых поверхностей (рис. 8), будут не только изменены тексты технологических переходов, но и повторно проведен подбор инструмента в соответствии с измененными параметрами (рис. 9). Точно так же, применяя штатные функции режима редактирования электронного ТП в TechnologiCS, вы можете и просто редактировать техпроцесс, разработанный с использованием модуля "Проектирование обработки".

Тут у читателя может возникнуть вопрос: нельзя ли не выбирать тип поверхности и задавать ее размеры вручную, а считывать их с трехмерной модели детали? Да, технически такое возможно, но на практике не совсем понятно, зачем это делать. Поясним, почему. В распоряжении технолога,

который разрабатывает технологический процесс, в лучшем случае имеется трехмерная модель детали, которую выполнил конструктор. Очевидно, что данная модель, во-первых, не содержит никакой разбивки на технологические поверхности или элементы — конструктору это просто не нужно. Во-вторых, что самое важное, все размеры и поверхности на данной модели соответствуют окончательным, чистовым размерам детали. Даже не очень глубокого представления о том, как выглядит процесс изготовления, достаточно чтобы понять: при последовательной обработке заготовки по крайней мере размеры обрабатываемых поверхностей отличаются от тех, что указаны на детали (за исключением разве что самых простых случаев вроде сверления отверстия без какой-либо последующей его обработки). А если речь идет о более-менее сложной детали, то множества обрабатываемых поверхностей заготовки на модели детали нет вообще. Таким образом, чтобы не просто ввести данные об обрабатываемой поверхности, а считать их с 3D-модели, для начала нужно эту модель построить и при построении все равно эти данные ввести. То есть технолог (и именно он, поскольку никто другой в этом не заинтересован) вынужден будет создать 3D-модель, соответствующую заготовке на текущей стадии ее обработки (!), выделить в ней обрабатываемую поверхность, ввести ее параметры, а затем эти же введенные данные собственно и считать. Получается, что выбирать поверхность и вводить ее размеры все равно понадобится, только в случае с 3D-моделью — намного более сложным и извилистым путем. Чтобы сгенерировать даже не самый сложный техпроцесс, считывая данные с 3D-модели, для начала пришлось бы построить множество 3D-моделей, соответствующих всем стадиям обработки заготовки. Единственный видимый плюс такого способа по сравнению с простым вводом данных об обрабатываемых поверхностях — возможность визуализации последовательной обработки заготовки вплоть до получения детали. Однако, учитывая трудоемкость создания, это скорее напоминает эффективную рекламу, чем практически полезную функцию. Подчеркнем, впрочем, что если все-таки построить (причем не слишком принципиально, в какой именно CAD-системе) 3D-

модель заготовки с соответствующими размерами да еще и разбить ее в CAD-системе же на технологические поверхности, то техническая задача считывания этих данных как раз вполне решаема.

Описанный выше способ проектирования техпроцесса механической обработки является, с нашей точки зрения, разумным компромиссом. Большая часть рутинных действий (выбор элементов из справочников, заполнение текстов переходов, поиск в базе данных подходящего инструмента) при работе с программой автоматизируется. За технологом же остается творческая часть – принятие решений (выбор последовательности обработки поверхностей, выбор конкретного станка или инструмента из предлагаемых программой и т.п.). В то же время от него не требуется выполнять какую-то дополнительную и не свойственную ему работу.

Пример настройки базы данных

При реальной эксплуатации модуля на конкретном предприятии принципиальным вопросом является соответствующая настройка базы данных. Такая настройка, безусловно, требуется, но в рамках предприятия эта работа имеет вполне обозримые границы. Важно также, что суть необходимых настроек базы данных достаточно логична и понятна, что упрощает их выполнение.

Для обеспечения работоспособности модуля "Проектирование обработки" нужно настроить в базе данных TechnologiCS так называемые "привязки", то есть взаимное соответствие элементов электронных справочников поверхностей, технологических операций и переходов, оборудования, инструмента. А именно:

- для технологических операций – какие технологические переходы могут использоваться в рамках конкретной операции и на каких из имеющихся моделей станков может выполняться данная операция;
- для технологических переходов – какой инструмент может использоваться для выполнения конкретного перехода;
- для оборудования – какой инструмент может использоваться

при обработке на конкретной модели оборудования;

- для поверхностей – какими способами может обрабатываться данная поверхность (какие для этого используются технологические переходы).

Перечни обрабатываемых поверхностей и типовых технологических переходов не слишком отличаются для разных предприятий, а перечень технологических операций вообще стандартизирован. Это означает, что если вы только начинаете работать с системой TechnologiCS, то в качестве исходных данных вполне можно взять уже настроенные справочники поверхностей, технологических операций и переходов из демонстрационной базы данных, а дальше, в процессе реальной работы, самостоятельно пополнять и корректировать их. Что же касается оборудования и инструмента, то эти справочники (и, соответственно, настройки для них) достаточно индивидуальны для каждого предприятия, поскольку они отражают реальную ситуацию: имеющиеся станки, используемый инструмент.

Как уже говорилось, возможна и более глубокая настройка, которая подразумевает наложение условий на применимость инструмента в зависимости от параметров обрабатываемой поверхности. Реализуется она с помощью стандартных функций системы TechnologiCS для работы с параметрами номенклатуры.

В базе данных ознакомительной версии TechnologiCS (v.4.6.3 и выше) как пример выполнены настройки для основных технологических поверхностей и наиболее общих технологических методов их получения. Мы, конечно, не станем перечислять здесь все выполненные настройки, но опишем некоторые из них – так будет понятнее, о чем идет речь.

Отверстие

Поверхность "отверстие" может быть получена в первую очередь на сверлильных станках, а также на токарных. Для получения отверстия предлагается использовать настольные, вертикальные и радиально-сверлильные станки.

Определяющим параметром для подбора инструмента является диаметр получаемого отверстия. При настройке привязок были также уч-

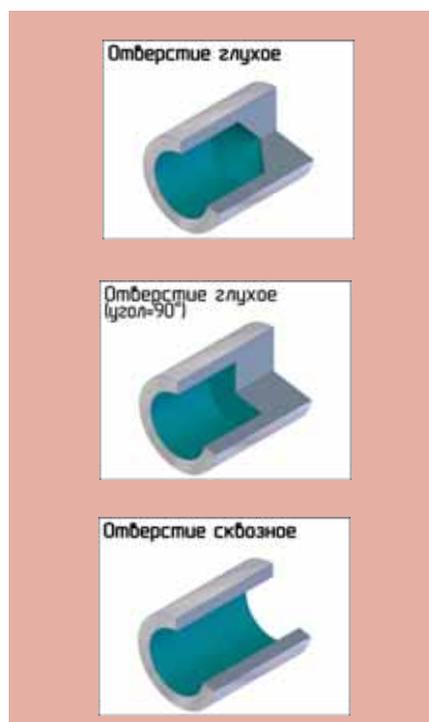
тены технологические возможности оборудования, а именно максимально возможный диаметр сверления в стали. В качестве примеров можно привести:

- станок сверлильный настольный 2Н106П. Диаметр сверления ограничен 6 мм, поэтому привязаны сверла с диаметром 5,2; 5,5; 5,8 и 6 мм;
- станок вертикально-сверлильный 2Н125. Максимальный диаметр сверления в стали – 25 мм. Привязаны сверла диаметром от 5 до 25 мм;
- станок радиально-сверлильный 2М55. Максимальный диаметр сверления в стали – 50 мм. Привязаны сверла с диаметром от 38 до 50 мм;
- станок токарно-винторезный 16К20. Диаметр получаемых отверстий – от 6 до 30 мм.

Для глухих отверстий введен параметр "Глубина сверления", связанный с длиной рабочей части сверла.

Для чистовой обработки отверстий предлагается использовать зенкеры и развертки.

Кроме того, отверстие можно растачивать, используя горизонтально-расточные станки 2М615 (для диаметров от 6 до 50 мм), 2А622Ф1-1 (для диаметров от 14 до 100 мм) и ряд других.



Соответственно для обработки отверстия могут использоваться следующие технологические переходы:

- Сверлить отверстие;
- Сверлить отверстие на проход;
- Сверлить отверстие на длине;
- Рассверлить;
- Развернуть отверстие;
- Развернуть отверстие на проход;
- Развернуть глухое отверстие;
- Зенкеровать отверстие;
- Зенкеровать отверстие на проход;
- Расточить фаску;
- Расточить отверстие;
- Расточить отверстие на проход;
- Расфрезеровать отверстие;
- Шлифовать отверстие и другие.

Цилиндр

Для обработки цилиндра настроены основные методы: токарная и шлифовальная обработка. Основным параметром для выбора инструмента в данном случае является обрабатываемый диаметр, в зависимости от которого подбираются резцы по сечению державки⁴. К примеру, на станках 16K20 и 16B04A



можно обрабатывать диаметры до 250 мм. Соответственно настроена возможность использования различных резцов с сечением державки от 4x4 мм до 50x50 мм. Используются следующие технологические переходы:

- Точить диаметр;
- Точить диаметр на длине;
- Точить диаметр в размер;
- Отрезать в размер (настроено для станка 16K20 и диаметров от 10 до 40 мм: отрезать в размер на станке повышенной точности 16B04A нецелесообразно);
- Шлифовать диаметр и другие.

Торец цилиндра

Для этой поверхности настроены следующие примеры обработки:

- Подрезать торец – например, на токарно-винторезном станке 16K20 или 16K25 диаметром от 5 до 110 мм;
- Шлифовать торец – например, на плоскошлифовальном станке ЗД723 диаметром от 20 до 60 мм (если учесть, что для обработки



скорее всего потребуется приспособление, то вторым определяющим параметром будет высота обрабатываемого торца с приспособлением);

- Фрезеровать торец – например, на консольном вертикально-фрезерном станке 6P12 диаметром от 5 до 45 мм.

Плоскость

Основным размером при обработке плоскости считаем ее ширину, а значит по ширине инструмент должен быть больше или равен обрабатываемой поверхности. Для фрезерования плоскости можно, например, исполь-



зовать горизонтально-фрезерный станок модели 6P80, позволяющий обрабатывать ширину от 5 до 125 мм.

Для шлифования можно использовать плоскошлифовальный станок ЗД725 и обрабатывать на нем плоскости от 10 до 80 мм.

Аналогичным образом настроена возможность проведения соответствующей обработки и для других станков.

Резьба

В примере настройки основным параметром при нарезании резьбы принят диаметр. Выбор станка и инструмента зависит также от вида резьбы. Например, для нарезания наружной метрической резьбы используются токарно-винторезные станки (16K20, 16B05П, 16BT1, 16K20П). Выполненные настройки предусматривают возможность нарезания резьбы от М6 до М36.

Для нарезания внутренней метрической резьбы в случае малых диаметров (до М16) можно использовать



метчик – например, при работе на полуавтомате вертикальном резьбно-нарезном 2056. Для больших диаметров (до М36) применяются резцы (к примеру, на токарно-винторезном станке 16K20).

Фаска на цилиндре

Фаска может быть как внутренней, так и наружной. Выполнить наружную фаску предлагается резцом. Для обработки внутренней фаски при малом диаметре используются зенковки, а при большом – резцы.

При настройке системы не учитывался угол фаски: считается, что он зависит от установки резца и на

⁴ В данном примере, конечно, реализовано наиболее простое условие выбора резца. Для более точного выбора можно задать дополнительные параметры – например, радиус скругления, получаемую шероховатость, ширину режущей кромки и т.д.

выбор инструмента влиять не будет. Как основной параметр для выбора инструмента принята ширина фаски. В демонстрационной базе данных выполнены настройки для значений от 0,5 до 3 мм.

При обработке внутренней фаски зонковкой определяющим является диаметр, так как именно этот параметр будет основным при выборе ин-



струмента. Выполнены настройки для диаметров от 14 до 63 мм. Например, на радиально-сверлильном станке 2М55 можно обрабатывать диаметры от 14 до 40 мм.

Паз прямоугольный на плоскости

Данную поверхность можно обрабатывать пазовой фрезой на горизонтально-фрезерном станке (например, 6Р83). Рассматривается простой пример – обработка паза за один проход. Определяющим параметром является ширина паза. Соответственно в та-



ком упрощенном случае ширина фрезы должна быть не больше и не меньше получаемого паза. Относительно станка 6Р83 выполнена настройка для получения пазов шириной 20, 22, 25, 28, 32, 36 и 40 мм.

Паз прямоугольный на цилиндре

Такой паз получают обработкой на токарно-винторезном станке. Как и в предыдущем случае, режущая



часть резца, обрабатывающего паз на цилиндре, должна быть равна ширине паза. Например, на токарно-винторезном станке 16К20 можно получить пазы шириной 3, 4, 5, 6, 8, 10 и 12 мм.

Лыска

Определяющим параметром при обработке лыски является ее ширина. При обработке торцевой фрезой ее диаметр должен быть больше ширины лыски. Например, на вертикально-фрезерном консольном станке 6Т104 можно фрезеровать лыски от 3 до 50 мм.



Все представленные и многие другие настройки выполнены в базе данных ознакомительной версии TechnologiCS (v.4.6.3 и выше) – интересующиеся уже могут опробовать предложенный метод проектирования технологических процессов. Со временем мы планируем расширить примеры настроек, выполненных в демонстрационной БД (распространить их на большее количество поверхностей, станков, инструментов, технологических переходов и операций). Для реальной работы все желающие могут самостоятельно выполнить соответствующие настройки в своей рабочей базе данных системы TechnologiCS.

Андрей Беззуб,
Константин Чилингаров
CSoft

Тел.: (495) 913-2222
E-mail: bezzub@csoft.ru,
chilingarov@csoft.ru

НОВОСТИ

Вышла версия 4.6.3 системы TechnologiCS

В новую демонстрационную базу данных добавлен целый ряд интересных примеров и полезных приложений. По сравнению с предыдущей версией (4.3.4) существенно расширен набор доступных функций API.

Новые возможности для конструкторов

Теперь стало намного проще сохранять свои проекты в архиве, заимствовать для них документы из общего архива, отправлять электронные документы по маршруту, отслеживать их состояние и т.д. Новое приложение TCS Explorer позволяет работать с документами подсистемы электронного архива так же, как с обычными файлами на жестком диске, и в то же время использовать все возможности системы документооборота. Также в ознакомительную версию добавлен новый модуль для работы с 3D-моделями.

Новые возможности для технологов

В ознакомительную версию добавлены два новых примера автоматизации разработки технологических процессов. Первый посвящен автоматической разработке технологических процессов на типовые детали. Второй реализует проектирование ТП как выбор последовательности обработки поверхностей заготовки. В зависимости от типа обрабатываемой поверхности, ее характеристик и технологического метода получения, а также настроек базы данных в электронном ТП формируются в автоматизированном режиме технологические операции, переходы, подбирается подходящий инструмент.

Новые возможности для производства

В ознакомительную версию добавлен новый пример применения TechnologiCS для задач производственного планирования. С помощью режима "Производственные партии" выполняется группировка всех работ, связанных с изготовлением заказов, по стадиям производства (изготовление заготовок, механообработка, сборка и т.п.). Новый скриптовый модуль "График загрузки" позволяет визуальнo представить, как добавление новых работ влияет в плане производства на среднюю расчетную загрузку цехов, участков, отдельных моделей оборудования.

Подробное описание новой версии и примеров опубликовано на сайте www.technologics.ru.

ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ КЛАСТЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ

Kraftway

для ПО

MSC.Software

Virtual Product Development (VPD) – это организация процесса разработки, доводки, подготовки производства и поддержки эксплуатации нового изделия, в основу которой положено широкое использование компьютерных технологий, базирующихся на точном инженерном анализе и виртуальном моделировании. Результатом полномасштабного внедрения VPD-технологий является резкое сокращение материальных затрат и времени на создание нового изделия, повышение его функциональных характеристик, достижение заданных экономических показателей производства и, как следствие, обеспечение конкурентоспособности предприятия-изготовителя.

Корпорация MSC.Software (США), уже многие десятилетия работающая в области создания компьютерных технологий инженерного анализа, сформировала широкий спектр интегрированных VPD-систем. Стремясь создать условия, при которых комплексное внедрение VPD-технологий было бы доступно предприятиям самого разного масштаба, MSC предложила революционную систему лицензирования своих программных продуктов – MSC.MasterKey. Использование этой системы открывает доступ к современным компьютерным технологиям инженерного анализа предприятиям с ограниченным бюджетом, а предприятиям-гигантам позволяет экономить огромные средства при оснащении своих инженерных центров.

Суть новой системы лицензирования заключается в том, что в рамках любого MSC VPD-контракта поставляется и может быть установлен на компьютерах пользователя весь MSC VPD-комплекс, состоящий из более чем ста интегрированных систем высокого уровня. Каждая система комплекса требует для запуска оп-

ределенного числа жетонов (Token). MSC.MasterKey отслеживает лишь, чтобы на текущий момент цена работающих систем (в жетонах) не превышала общего числа жетонов, предусмотренных контрактом. Жетоны, занятые той или иной системой, при завершении работы этой системы немедленно освобождаются и могут использоваться для запуска других систем. Одновременно может работать любое сочетание MSC VPD-систем, реализующих текущие потребности предприятия и различных его отделов. При этом не существует никаких прямых ограничений ни на число рабочих мест, ни на их распределение по отделам и реальным компьютерам.

Таким образом, предлагаемый MSC.Software современный подход к созданию нового изделия базируется на двух "китах": VPD-технологии и системе лицензирования MasterKey. Но это еще не всё. *Есть и третий "кит", без которого всё остальное не имело бы смысла, – аппаратная часть в виде современных вычислительных систем.*

Усложнение постановки задачи, использование более адекватных (ча-

ще всего нелинейных) моделей поведения материалов, стремление учесть все факторы, определяющие функциональность изделия, переход к комплексному моделированию, которое предполагает расчет не детали и даже не узла, а изделия в целом, – всё это предъявляет исключительно высокие требования к вычислительным ресурсам, недоступные на уровне отдельного компьютера или рабочей станции. Даже если стандартная вычислительная машина и сможет, поднатужившись, выполнить подготовленное задание, критичным фактором может стать время. Вычислительный процесс растянется столь надолго, что в рамках цикла проектирования и изготовления изделия виртуальное моделирование станет бессмысленным...

Что такое кластер

Кластеры компьютеров строятся и используются уже более десяти лет. Один из первых архитекторов кластерной технологии Дж. Пфистер (G. Pfister) определил кластер как "параллельную или распределенную систему, состоящую из набора взаимосвязанных компьютеров и используемую как один унифицированный вычислительный ресурс".

Итак, кластер – это совокупность серверов, накопителей и рабочих станций, которые:

- действуют как одна система;
- представляются пользователям как одна система;
- управляются как одна система.

Объединенные вычислительные ресурсы используются так, что возможности системы в целом превышают суммарные возможности входящих в нее частей. Налицо синергетический эффект. Последнее обстоятельство и является самым привлекательным в применении кластера как системы для решения больших задач инженерного анализа.

SMP- и DMP-параллелизация

На сегодня существует два варианта распараллеливания вычислительного процесса, используемые отдельно или совместно. Один из них – Shared Memory Parallel (SMP, распараллеливание решения задачи в режиме общего доступа к памяти) – позволяет рационально использовать несколько процессоров на одной машине. Второй – Distributed Memory Parallel (DMP, распараллеливание решения задачи в режиме разделенного доступа к памяти) – предполагает возможность запуска сложных задач на кластерных системах.

Чтобы распараллеливание было эффективным, необходимо не только наличие аппаратной поддержки, но и соответствующая адаптация программного обеспечения, которая реализуется с помощью специализированных модулей. Что касается систем MSC.Software, то для многих из них (MSC.Marc, MSC.Nastran, MSC.Dytran и др.) распараллеливание вычислительного процесса реализовано весьма эффективно, причем для разных операционных систем.

В оценке эффективности функции распараллеливания вычислений

были объединены усилия трех сторон:

- поставщиков программного обеспечения – специалистов корпорации MSC.Software из московского представительства MSC;
- разработчиков кластерных систем. Здесь договоренность была достигнута со специалистами крупнейшей отечественной компании Kraftway, первой в России освоившей технологию сборки кластеров. По своим характеристикам кластеры этой компании являются сейчас лучшими в стране;
- пользователей программного обеспечения MSC, решающих сложные задачи, которые требуют повышенных вычислительных ресурсов. Участвовать в эксперименте любезно согласились сотрудники бюро САПР отдела прочностного анализа Коломенского завода.

После получения временной лицензии (компания MSC предоставила такую лицензию бесплатно) специалистами Kraftway и MSC.Software были выполнены установка программного обеспечения и настройка кластера. Тестирование проводилось с использованием аппаратного комплекса, состоящего из четырех серверов Kraftway G-Scale I и межзвонковой магистрали Infiniband¹, как на задачах из реальной практики Коломенского завода, так и на специально подготовленных для этой цели тестовых задачах MSC.

Прежде всего представим характеристики ПК, используемых на Коломенском заводе, и аппаратного комплекса компании Kraftway. Эта информация собрана в таблицах 1 и 2.

О компании Kraftway

Компания Kraftway работает с 1993 года и уже давно занимает одно из ведущих мест на компьютерном рынке России. Спектр ее продукции чрезвычайно широк: рабочие и графические станции, серверы уровня рабочих групп и уровня предприятия, сверхнадежные вычислительные системы, системы хранения данных. Заключены прямые соглашения с ведущими мировыми производителями компонентов и программного обеспечения, что позволяет Kraftway интегрировать в свои продукты новейшие технологические достижения.

В ноябре 2005 года в структуре компании Kraftway было создано новое подразделение – Центр исследований и экспертизы, образованное на базе существовавшего ранее центра компетенции Kraftway. В это подразделение вошли все отделы технического департамента компании, имеющие непосредственное отношение к исследованиям и разработкам. Специалистами Центра исследований и экспертизы было разработано высокопроизводительное кластерное решение на базе платформы Intel Itanium2 – Linux для параллельного решения задач инженерного анализа, а также задач, связанных с high performance computing.

Таблица 1

Характеристики ПК, используемых на Коломенском заводе	
Архитектура	x86
Шина	800 MHz
CPU	Intel Pentium 4 2,8 GHz
Память	2 Gb DDR
RAID	0
HDD	SATA Segate Barracuda 7200 rpm, 80 G
ОС	Microsoft Windows XP

Таблица 2

Характеристики четырехузлового аппаратного комплекса Kraftway	
Архитектура	IA64
Модель	Kraftway G-Scale I ET-20
Платформа	Intel SR870BH2
CPU	2 x Intel Itanium 2
Тактовая частота	1,4 GHz
Память	DDR 266/DDR 200 Registered ECC 4Gb RAM + 14 Gb swap
HDD	U320 SCSI SEAGATE 80Gb MAXTOR Model ATLAS 36Gb
RAID	Отсутствует
Сетевой адаптер	Интегрированный двухканальный Intel® PRO/1000
ОС	RedHat Enterprise Linux AS3

¹Соединение Infiniband применялось для ускоренного обмена данными между серверами.

Решение тестовых задач с применением MSC.Nastran

На этом этапе оценивалась скорость расчета задач, подготовленных

для решателя MSC.Nastran (табл. 3). Результаты тестирования представлены на рис. 1-3. Как показывают примеры, при-

веденные на рис. 1 и 2, эффективность использования кластера зависит от размерности решаемой задачи и вида проводимого анализа.

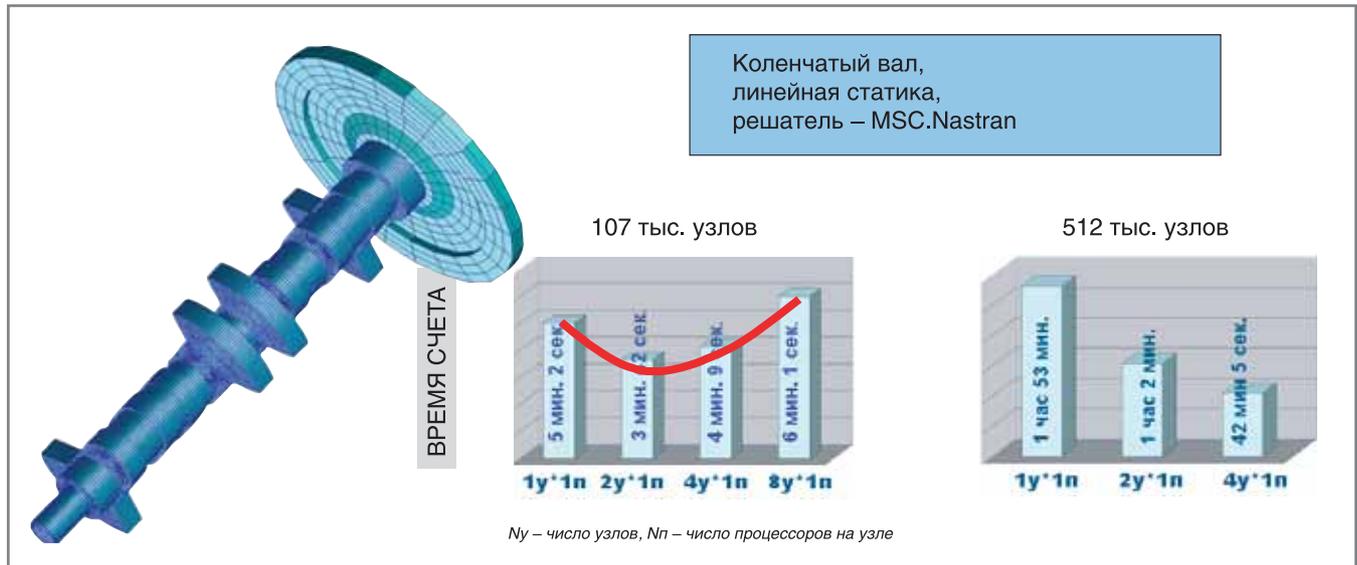


Рис. 1. Результаты тестирования производительности кластера. Решение задачи линейной статки (коленчатый вал)

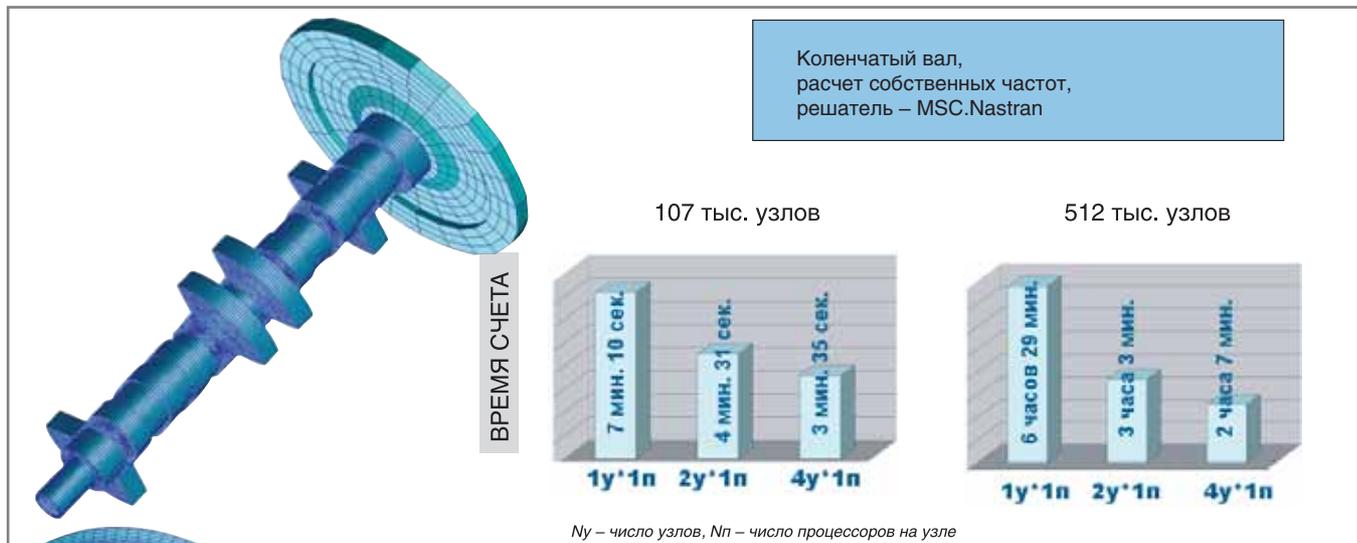


Рис. 2. Результаты тестирования эффективности кластера. Решение задачи на собственные значения (коленчатый вал)

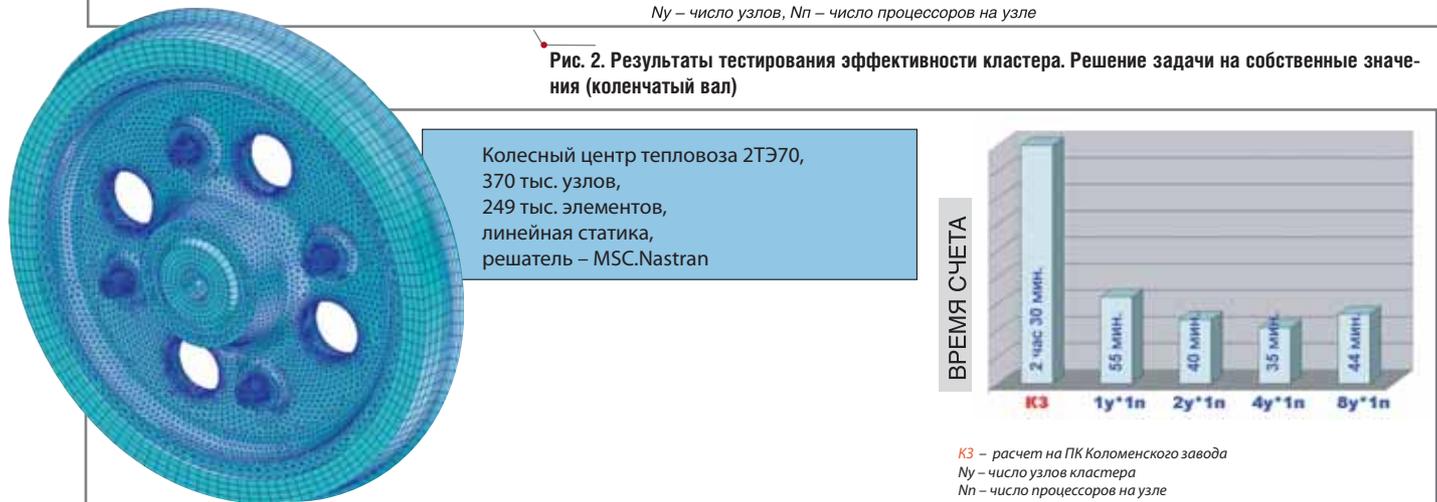


Рис. 3. Оценка производительности кластера при решении задачи линейной статки (колесный центр тепловоза 2ТЭ70, входной файл предоставлен отделом прочностного анализа Коломенского завода)

Таблица 3

Наименование	Топология	Тип задачи	Решатель
Коленвал (MSC)	107/512 тыс. узлов	Линейная статика	Nastran
Коленвал (MSC)	107/512 тыс. узлов	Собственные частоты	Nastran
Колесный центр тепловоза 2ТЭ70 (Коломенский завод)	370 тыс. узлов, 249 тыс. элементов	Линейная статика	Nastran

Переход от 32-разрядной технологии (Windows XP на отдельном ПК) к 64-разрядной (Linux64 на кластере Kraftway) позволил более чем вдвое увеличить скорость расчета для данной конечно-элементной модели и указанных выше параметров конфигурации аппаратного обеспечения (рис. 3). Применение кластера сократило время решения задачи еще приблизительно на 40%.

Таким образом, благодаря самым современным алгоритмам распараллеливания, MSC.Nastran обеспечивает инженера возможностью ре-

шать задачи достаточно большой размерности с использованием кластерных технологий. При этом эффективность использования класте-

ра зависит от размерности и типа решаемой задачи. Чем выше размерность задачи, тем выше получаемый эффект.

НОВОСТИ

MSC.Software представляет MD Nastran – самую совершенную среду многодисциплинарного инженерного моделирования и анализа

Более 40 лет, начиная с разработки легендарного кода NASTRAN по заказу NASA в 60-х годах прошлого столетия, корпорация MSC развивала и совершенствовала свой главный продукт MSC.Nastran. Он аккумулировал в себе преимущества новейших технологий, методов, расчетных алгоритмов и поныне остается ведущей системой конечно-элементного анализа. MSC.Nastran – проверенный, надежный инструмент инженеров, работающих в самых разных отраслях промышленности, где неточность результатов расчета и анализа может обернуться миллионными убытками.

В первом квартале 2006 года корпорация MSC.Software, продолжая курс на дальнейшее совершенствование и развитие своей базовой системы, объявила о выпуске нового продукта – системы инженерного анализа MD Nastran (от англ. Multidiscipline -многодисциплинарный). Эта система комбинирует лучшие в своем классе платформы компьютерного инженерного анализа (включая MSC.Nastran, Marc, Dytran и LS-Dyna) в одно полностью интегрированное решение для проведения многодисциплинарного моделирования в масштабах предприятия.

По сравнению с набором узкоспециализированных программ новая система позволяет сэкономить до 50% времени на проведение расчетов: вместо того чтобы разрабатывать множество самостоя-

тельных моделей для каждого вида расчетов с использованием специализированных приложений пользователи получают возможность работать с единой моделью, содержащей общие для всех видов анализа исходные данные.

Использование единой расчетной модели для многодисциплинарного моделирования минимизирует время на подготовку расчетных моделей, преобразование и передачу данных между расчетными моделями в разных системах.

Конкурентные преимущества MD Nastran стали результатом множества нововведений:

- Вычислительная производительность MD Nastran оптимизирована для решения больших и сверхбольших (свыше 50 млн. степеней свободы) задач и выполнения комплексных, связанных видов многодисциплинарного анализа.
- Новые высокопроизводительные решатели для систем с разреженными матрицами, итеративные решатели, поддержка SMP/DMP-архитектур (shared memory parallel/distributed memory parallel) позволяют экономить время и дают возможность проводить решение и оптимизацию больших и сложных расчетных моделей, в сжатые сроки исследовать широкий спектр альтернативных вариантов конструкции.

- Поддержка ILP 64-bit устраняет ограничения на размер модели, соответствующие пределам адресуемости физической памяти. Усовершенствованная техника моделирования сборок, специальные элементы моделирования соединительных элементов (болтов, заклепок, сварных точек, уплотнителей и др.) позволяют эффективно моделировать связи между стационарными и движущимися деталями конструкции.
- Новые возможности моделирования контактов между деталями или подборками конструкции с учетом трения и/или смазки позволяют анализировать работу изделий, содержащих множественные пресовые и иные посадки деталей.
- Встроенные модули автоматической оптимизации формы и топологии изделия, комбинированные с возможностями стохастической оптимизации, значительно повышают общую эффективность разработки изделия и предсказуемость характеристик изделия на всем его жизненном цикле.

В настоящее время MD Nastran включает возможность моделирования и анализа:

- линейной и нелинейной статике;
- запасов прочности;
- сложных контактных взаимодействий;

- свободных частот и форм колебаний;
- потери устойчивости в линейной и нелинейной постановках;
- частотного отклика;
- отклика на случайное воздействие;
- спектрального анализа;
- линейных и нелинейных переходных процессов в конструкциях;
- теплопередачи (линейные и нелинейные, стационарные и нестационарные процессы);
- аэроупругости на дозвуковых и сверхзвуковых скоростях;
- внешней и внутренней виброакустики;
- роторной динамики, критических частот и вибраций роторных машин;
- ползучести;
- разрушений конструкции;
- быстропротекающих нелинейных динамических процессов, в том числе взрывного и ударного характера и др.

В ближайших планах корпорации – интенсивное развитие этой системы новыми видами многодисциплинарного анализа (газовая динамика, кинематика движения, долговечность). Это откроет перед пользователями MD Nastran новые горизонты проектирования изделий при значительной экономии времени и средств.

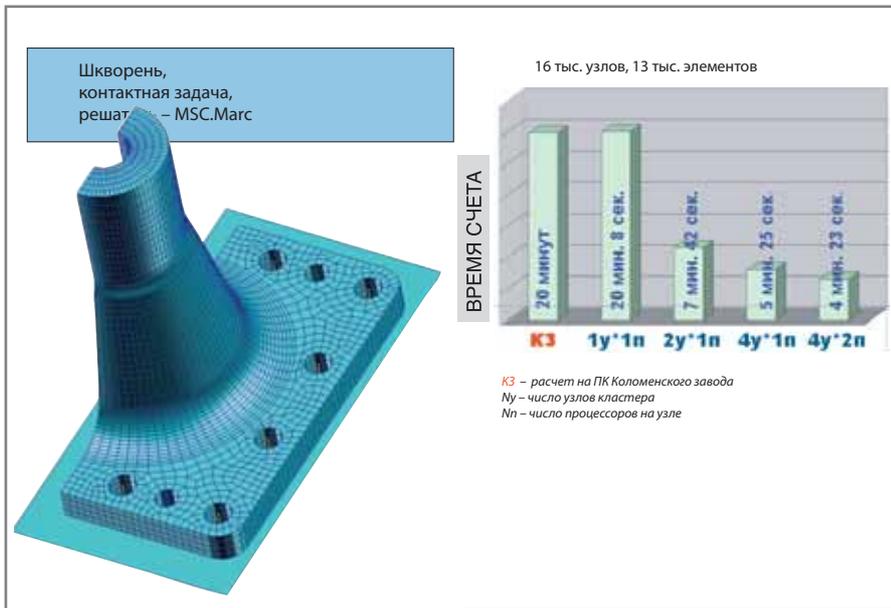
Решение тестовых задач применением MSC.Marc

Второй этап исследований состоял в тестировании возможностей DMP- и SMP-параллелизации на кластере компании Kraftway для решателя MSC.Marc (табл. 4).

Время решения контактной задачи на ПК в расчетном отделе Коломенского завода и на одноузловом кластере фирмы Kraftway (рис. 4) оказалось примерно одинаковым. Когда количество узлов было увели-

Таблица 4

Наименование	Топология	Тип задачи	Решатель
Шкворень (Коломенский завод)	16 тыс. узлов, 13 тыс. элементов	Контактная задача	Marc
Консольно закрепленная балка (MSC)	400/800/1500/3000 тыс. степеней свободы	Линейная статика	Marc
Консольно закрепленная балка (MSC)	400/800/1500 тыс. степеней свободы	Нелинейная статика	Marc



чем больше расчетных узлов, тем быстрее можно решить задачу – при этом возрастает и ее максимально возможный размер.

Специалистами MSC были подготовлены специальные тестовые задачи большой размерности. Длина консольно закрепленной балки варьировалась и, таким образом, достигалось изменение размерности задачи.

Анализируя приведенные данные, можно сделать следующие выводы:

- Для решения конечно-элементных задач большой размерности порядка 1 000 000 узлов (3 000 000 степеней свободы) и более требуется самое современное высокопроизводительное программное обеспечение, каким является MSC.Marc. Программный ком-

Рис. 4. Оценка производительности кластера при решении контактной задачи (входной файл предоставлен отделом прочностного анализа Коломенского завода)

чено до двух, производительность расчетной системы возросла примерно в три раза. Такое сверхускорение объясняется тем, что в процессе решения задачи суммарный размер оперативной памяти на двух расчетных узлах оказался достаточным для размещения всех вычисляемых данных. Дальнейшее увеличение количества узлов в составе кластера (с двух до четырех) обеспечивает рост производительности еще приблизительно на 30%, а при использовании двух процессоров на каждом расчетном узле эффективность по сравнению с конфигурацией 2y*1n увеличивается примерно вдвое. Несмотря на небольшой размер конечно-элементной модели, этот пример демонстрирует общий характер зависимости производительности от количества расчетных узлов в кластере:

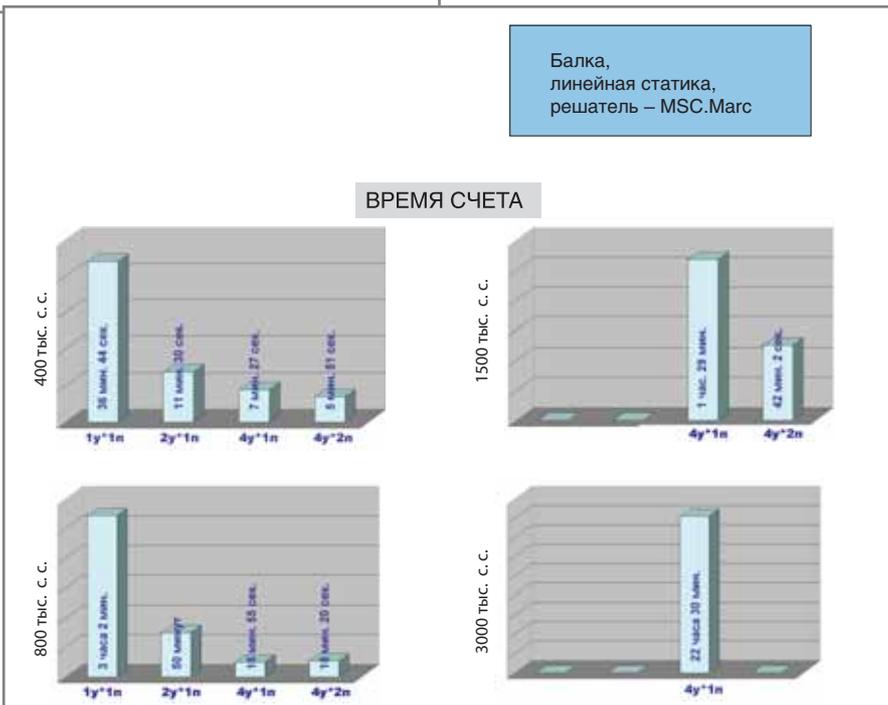


Рис. 5. Результаты тестирования эффективности кластера. Задача линейной статки (балка). Для моделей с 1500 тыс. и 3000 тыс. степеней свободы получить решение на кластерах с одним и двумя узлами не удалось, но распараллеливание вычислений на четырех узлах в составе кластера было успешным. Решение задачи размерностью 3000 тыс. степеней свободы на четырехузловом кластере с использованием двух процессоров на каждом узле не проводилось

плекс MSC.Marc оснащен эффективными алгоритмами распараллеливания. Вторым необходимым компонентом успешного решения таких задач является высокопроизводительное аппаратное обеспечение, располагающее достаточными ресурсами. Результаты эксперимента показали, что для решения задачи размерностью порядка 3 000 000 степеней свободы и более рекомендуется кластер из четырех рабочих станций (в качестве рекомендуемой комплектации можно рассматривать приведенную в табл. 2). При этом оценочное время, необходимое для решения линейной задачи, измеряется часами (рис. 5), а время, требуемое для решения нелинейной задачи, может составлять порядка суток и более (рис. 6) в зависимости от степени нелинейности.

- Результаты тестирования различных конфигураций аппаратных средств показали, что при решении линейных задач размерностью от 500 тыс. до 1 млн. степеней свободы использование четырехузловой кластера обеспечивает ускорение до 10 раз по сравнению с производительностью одной рабочей станции. Если же решается задача с числом степеней свободы от 1000 тысяч до 2000 тысяч, воз-

можно добиться ускорения приблизительно в 2-3 раза. При этом рекомендуется использовать как минимум двухузловый кластер. Решая задачу размерностью в 3000 тыс. степеней свободы и более предпочтение следует отдать кластеру, состоящему из четырех и более расчетных узлов.

- MSC.Marc – эффективный инструмент инженерного анализа, позволяющий использовать в составе кластера до нескольких сотен вычислительных узлов и почти пропорционально уменьшающий время (а время в современном мире – это деньги). При этом многие задачи большой размерности (порядка 3 000 000 степеней свободы и более) и с высокой степенью нелинейности без применения современных методов распараллеливания решить крайне затруднительно, а порой и невозможно.
- Аппаратные комплексы компании Kraftway полностью удовлетворяют всем требованиям программного обеспечения компании MSC и могут быть рекомендованы заказчику в качестве готового решения.
- Использование для подобных задач серверов Kraftway G-Scale на базе процессоров Itanium 2 позво-

ляет на порядок снизить затраты на аппаратную часть по сравнению с другими производителями серверов подобного уровня. Неоспоримыми преимуществами программно-аппаратных решений Kraftway являются их относительно быстрое развертывание и превосходная масштабируемость.

Учитывая, что использование возможностей параллелизации требует соответствующего лицензирования, преимуществ системы лицензирования MasterKey по сравнению со стандартной проявляются и в этом случае.

Работая в рамках системы лицензирования MSC.MasterKey, можно при необходимости использовать все жетоны, которыми располагает предприятие, для повышения эффективности решения особо насыщенной задачи, требующей, например, распараллеливания вычислений.

Таким образом, разработанные компанией MSC.Software передовые технологии виртуальной разработки изделия (VPD) обеспечивают пользователей высокоэффективными инструментами инженерного анализа. В сочетании с системой лицензирования MSC.MasterKey и современными вычислительными комплексами компании Kraftway пользователи систем MSC при минимальных затратах (в первую очередь финансовых) получают возможность быстрее вывести на рынок новое изделие с более высокими показателями качества и, как следствие, получить преимущества в условиях жесткой конкурентной борьбы за покупателя.

Анна Ревонченкова
Kraftway Corporation PLC
Тел.: (495) 956-4980
E-mail: annar@kraftway.ru

Дмитрий Слёзкин
MSC.Software Corporation
Тел.: (495) 363-0683
E-mail: dmitri.slezkin@mscsoftware.com

Владимир Савочкин
ОАО "Коломенский завод"
Тел.: (4966) 13-8427
E-mail: softlab@kolonna.ru

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

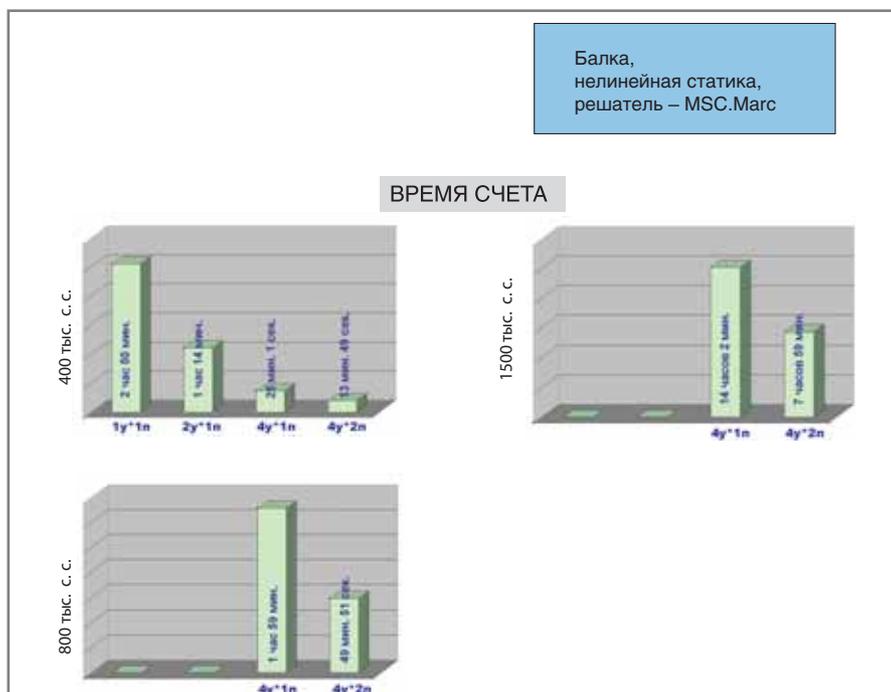


Рис. 6. Результаты тестирования эффективности кластера. Задача нелинейной статки (балка). Отсутствие результатов расчета для кластера из одного и двух расчетных узлов означает невозможность решения данной задачи с помощью таких конфигураций

ОАО "ВНИПИгаздобыча":

НА ПУТИ СОЗДАНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ



*Привычка свыше нам дана,
Замена счастью она.*
А.С. Пушкин

ОАО "ВНИПИгаздобыча" – дочернее акционерное общество ОАО "Газпром". По заказам "Газпрома" институт выполняет более 80% общего объема проектирования, обеспечивая необходимой документацией значительную часть вводимых в строй объектов добычи газа и углеводородного сырья. Осуществляется полный комплекс работ (от научного обоснования сырьевой базы и геологической модели пласта до создания комплексного проекта) и авторский надзор за строительством объектов.

С истощением запасов таких крупнейших месторождений, как Уренгойское, Медвежье и Ямбургское, "Газпром" приступил к освоению нового газоносного региона – группы месторождений полуострова Ямал. ОАО "ВНИПИгаздобыча" назначено генеральным проектировщиком, координирующим действия отраслевых научно-исследовательских и проектных организаций, задействованных в реализации этого крупнейшего проекта XXI века.

Главным инструментом проектирования и основным средством, обеспечивающим взаимодействие участников инвестиционного процесса, являются информационные технологии. Стратегически важным направлением деятельности института стали работы по созданию корпоративной информационной системы, способной обеспечить на уровне современных требований функционирование

всех основных элементов деятельности организации.

Сегодня, когда практически каждое рабочее место обеспечено необходимыми техническими и программными средствами, руководство института уделяет самое серьезное внимание обучению персонала – как в рамках выездных сессий, так и на собственной территории, в двух оборудованных учебных классах. Какими бы "продвинутыми" ни были

пользователи, недостаточно лишь научить их обращению с электронным инструментарием. Требуется сформировать корпоративную культуру совместной работы всех участников процесса проектирования. В частности, именно поэтому служба информационных технологий совместно с CSoft Engineering разрабатывают стандарт предприятия по работе в AutoCAD – базовой для нас среде проектирования. Совершенно

очевидно, что не мы первые и не мы последние, кто озаботился решением подобной задачи. В качестве основы для работ по стандартизации мы приняли рекомендации компании Autodesk.

Итак, будем считать, что рабочие места обеспечены всем необходимым, а персонал обучен. Чего в такой ситуации все-таки будет не хватать, так это возможности оперативного управления текущими проектами... Здесь мы подходим к проблеме организации электронного архива и технического документооборота.

Существует весьма обширная литература, посвященная системам электронного документооборота, принципам их формирования и внедрения. Опыт же построения подобных систем всегда уникален. Мы хотим поделиться с читателями нашим опытом внедрения системы электронного технического документооборота проектно-сметной документации (ЭД ПСД), выделив основные этапы построения, упомянув о преодоленных трудностях и заблуждениях... Хотелось бы отметить, что существенную помощь в процессе разработки и внедрения ЭД ПСД оказал наш системный интегратор (компания CSoft), на плечи которого легла самая сложная часть — подготовка теоретической базы для будущей системы.

Заблуждение первое: "Хороший программный комплекс решает все проблемы".

Приобретение программы — это только начало. Любая, даже самая хорошая программа — лишь инструмент, конструктор, из которого формируется будущая система. Присут-

вая к внедрению системы, нужно четко понимать, что основная сложность заключается не в технической стороне дела, а в организационной. Необходимо переосмыслить существующие нормативы, которые писались под организацию бумажного производства, разъяснять плюсы каждого шага внедрения, заручиться внятной и активной поддержкой руководства организации. Только когда на каждом уровне иерархической системы предприятия работа с системой *войдет в привычку*, можно будет сказать, что сама система внедрена.

Из перечисленных позиций вытекает опровержение второго заблуждения: *"Срок внедрения системы — от 2 до 5 месяцев, метод внедрения — пилотный проект".*

Во время построения и внедрения ЭД ПСД мы придерживались следующих правил:

- построение системы осуществляется поэтапно, каждый этап дополняет предыдущий и охватывает некую часть технологического процесса;
- внедрение ЭД ПСД осуществляется так, чтобы не создавать новых подразделений и рабочих мест, а вписать систему в выбранную часть технологической цепочки и обучить пользователей на местах;
- количество пользователей и их роли в ЭД ПСД определяются потребностями каждого этапа так, чтобы обеспечить полноту и непротиворечивость данных.

Система ЭД ПСД в ОАО "ВНИПИгаздобыча" построена на базе разработанного компанией Consistent Software комплекса TDMS, кото-

рый позволяет осуществить такое гибкое и поэтапное построение.

Все началось с простого архива растровых образов выпускаемой документации. На первом этапе система была внедрена в конце технологической цепочки: при размножении бумажных документов создавался их растровый образ, а при поступлении бумажных документов в технический архив архивариусы обеспечивали иерархическое размещение их электронных копий. В это время в системе работали специалисты всего двух отделов: множительной техники и технического архива. Цель этапа — *обеспечить наличие растрового образа выпускаемых документов с возможностью формирования электронных версий для отправки заказчику.*

Следующий этап условно назовем "Электронным документооборотом разработанных документов". Система охватила технологическую цепочку, включающую проверку бумажных документов нормоконтролем, комплектацию бумажных документов, их сканирование и передачу в архив. Цель этапа — *обеспечить полное и корректное размещение в ЭД ПСД как растровых разработанных документации, так и их исходников (файлов DWG, DOC, XLS и т.д.).* В этот момент мы отказались от формирования электронного архива силами архивариусов, а к работе с ЭД ПСД подключились проектировщики (не менее двух человек от каждой рабочей группы), нормоконтролеры, работники группы комплектации — всего около 40% сотрудников проектных подразделений института. Теперь электронные документы создаются в дереве объектов системы, а дерево объектов имеет иерархическую структуру, построенную на основе системы идентификации проектных документов ОАО "ВНИПИгаздобыча" и гарантирует уникальное место и обозначение каждого документа в системе (рис. 1).

Движение электронных документов повторяет движение бумажных и обеспечивается переходами от одного статуса (свойство объектов в TDMS) к другому. Электронный документ начинает формироваться на рабочем месте проектировщика, который должен создать документ в дереве объектов, наполнить его исходными файлами и отправить на проверку группе нормоконтроля. Позже, во время тиражирования,

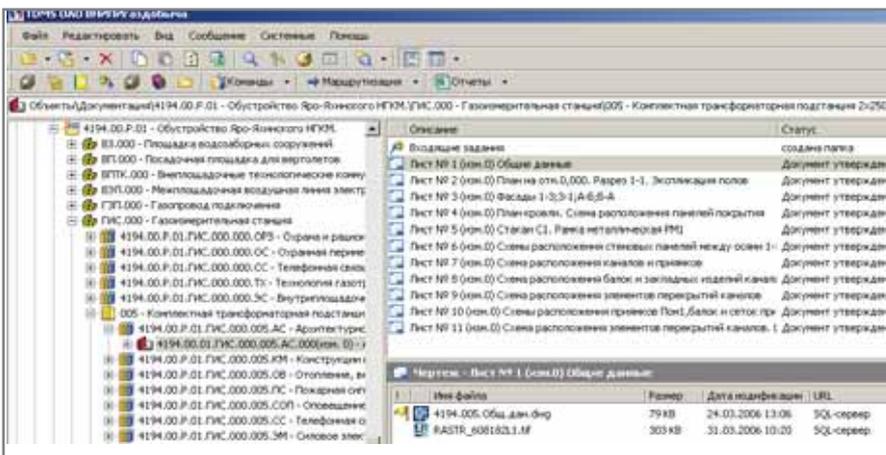


Рис. 1. Дерево объектов ЭД ПСД

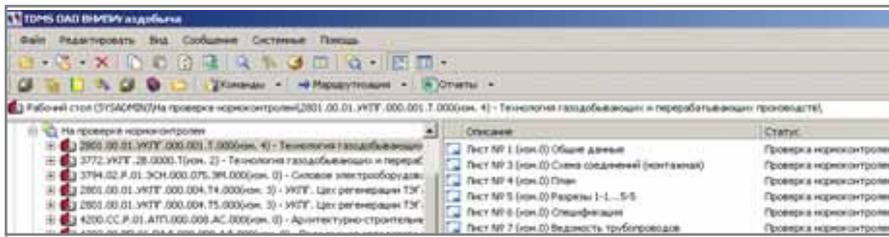


Рис. 2. Выборка для нормоконтролеров

электронный документ пополнится и растровыми образами, которые будут содержать все подписи. Во время проверки нормоконтролем бумажного документа одновременно проверяется и наличие электронного документа в ЭД ПСД, его комплектность, правильность обозначения и расположения в дереве объектов (рис. 2).

Во время приема бумажных документов группа комплектации проверяет наличие соответствующего электронного документа в системе, что обеспечивает полноту электронного архива (проверке нормоконтроля подлежит не вся документация). Затем бумажный документ отправляется на тиражирование, в процессе которого создается и размещается в системе растровый образ бумажного документа. Наконец, бумажный документ попадает в архив, а его электронной копии присваивается конечный статус. При выдаче бумажного документа на изменение одновременно выдается и электронный. В это время автоматически создается новая версия электронного документа (встроенная возможность TDMS), чем обеспечивается хранение изменений (рис. 3).

Ответственность специалистов распределена следующим образом:

- *проектировщики* отвечают за первичное формирование электронных документов в системе и их наполнение исходными файлами;
- *нормоконтролеры* контролируют построение дерева объектов, обозначение электронных документов и их комплектность в соответствии с текущими требованиями;
- *группа комплектации* отвечает за полноту системы ЭД ПСД;
- *сканировщики* – за наличие растрового образа;
- *работники архива* – за поддержание соответствия между состоянием бумажного ("в разработке"

или "архивирован") и электронного документов.

Этот этап длился с января по ноябрь 2005 года. В процессе его внедрения мы столкнулись со следующими проблемами: непонимание принципов построения системы идентификации проектных документов, которая регламентируется внутренним стандартом, некоторое смещение понятий (отсутствие единого языка), неполнота самой системы идентификации и отсутствие управления системой сверху – от верхнего уровня дерева объектов к нижнему.

Для дальнейшего развития системы ЭД ПСД требовалось прояснить структуру потока данных и перейти к управлению системой сверху вниз – от руководства к конечным исполнителям.

Как следствие, понадобилось:

- разработать новый вариант системы идентификации, отвечающий последним требованиям: устранить ее избыточность, переработать

систему идентификации пояснительных записок, создать систему идентификации для протяженных линейных объектов и сметных документов;

- разработать регламент разработки и хранения как проектно-сметной документации, так и заданий;
 - интегрировать программный комплекс TDMS с системой разработки смет;
 - обеспечить возможность контролировать окончание процесса проектирования – с момента проверки готовой продукции нормоконтролем.
- В результате нам удалось:
- получить типовой состав частей комплекса, зданий и технологических коммуникаций;
 - добиться единого понимания системы идентификации проектных документов всеми участниками технологической цепочки;
 - достигнуть понимания регламента работы с электронными документами.

Текущий этап внедрения, "Электронный документооборот **разрабатываемых** документов", начался в декабре 2005 года с обучения всех действующих и будущих пользователей системы. Его цель – *обеспечить прозрачность проектирования, ввести управление системой сверху, перейти от обмена документами к обмену данными*. Теперь система

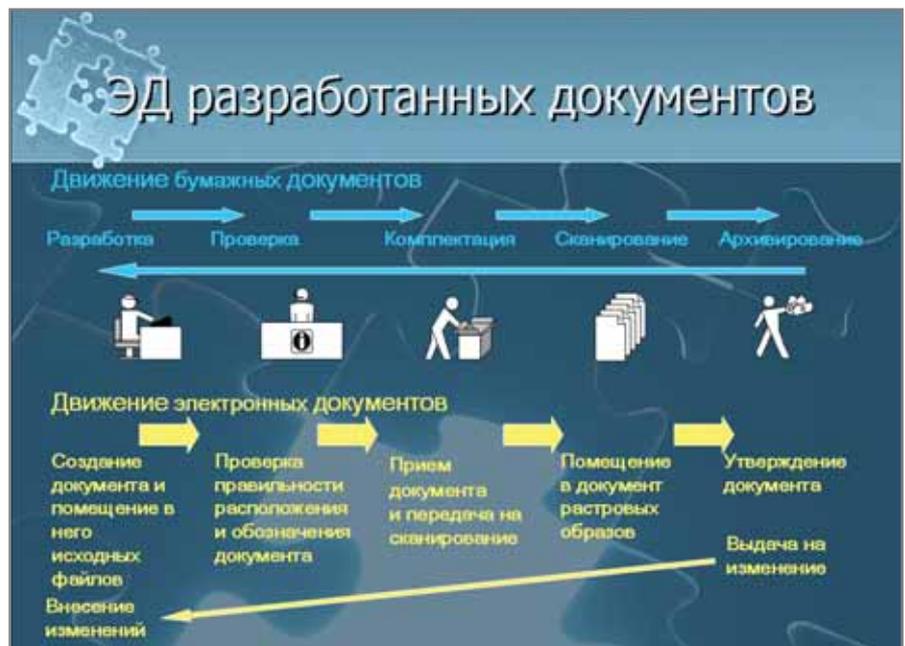


Рис. 3. Одновременное движение бумажных и электронных документов

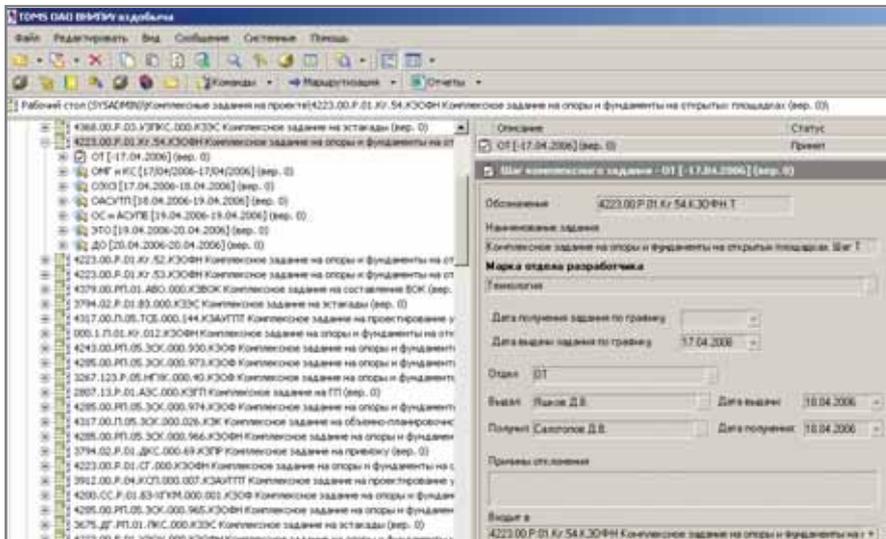


Рис. 4. Комплексные задания в ЭД ПСД

охватывает технологическую цепочку от разработки ГИПом состава будущего проекта до отправки готовой продукции заказчику.

Этот переход также осуществлялся постепенно. В январе 2006-го начался обмен заданиями между отделами, для чего к системе подключились руководители среднего звена. С апреля производится обмен комплексными заданиями в электронном виде (речь идет о заданиях, которые последовательно формируются различными отделами согласно маршрутному листу). В систему вошли ГИПы, которые руководят ходом разработки комплексных зада-

ний: задают сроки и маршрут движения комплексного задания от отдела к отделу, а также разрешают конфликтные ситуации (рис. 4).

Сейчас мы постепенно переходим к управлению системой сверху вниз, при котором каждый участник электронного документооборота может и должен выполнять только те функции, которые соответствуют его уровню ответственности. Дерево объектов верхнего уровня теперь создается и контролируется ГИПами, процесс обмена заданиями контролируют руководители отделов, которые создают объекты среднего уровня и назначают конечных испол-

нителей. Последние разрабатывают комплекты документов и задания (рис. 5). В системе реализованы автоматическое извещение об изменении заданий, автоматическая генерация различных отчетов и журналов. Разработан инструментарий ГИПа, обеспечивающий автоматическое создание состава проекта в ЭД ПСД и формирование на его основе карты обозначений.

На сегодня каждый участник ЭД ПСД получает те или иные преимущества от внедрения системы. Например:

- *проектировщики* – полноценный электронный архив проектно-сметной документации;
- *нормоконтроль* – отказ от ведения отчетности в бумажном виде: необходимые документы СМК система формирует автоматически;
- *группа комплектации* – полный контроль над комплектностью сдаваемой документации;
- *руководители отделов* – автоматическое ведение журналов выдачи/приема заданий, своевременное оповещение о ходе работ по проекту;
- *ГИПы* – реальное управление своими проектами;
- *сектор организации производства и координации выпуска ПСД* – возможность контролировать ход выполнения работ по проектам и загруженность отделов;
- *служба качества* – автоматическое формирование некоторых документов СМК.

Дальнейшее развитие системы мы видим в ее постепенном превращении в комплексную информационную систему масштаба всего предприятия, для чего требуется интеграция с другими системами, работающими на предприятии (офисным документооборотом, системой ведения договоров и т.д.). Например, в следующем году планируется вести календарное и ресурсное планирование производственного процесса.

*Дмитрий Кудасов,
заведующий сектором КСАПР*

*Елена Горбачева,
ведущий специалист
по внедрению ЭД ПСД
ОАО "ВНИПИгаздобыча" (Саратов)
Тел.: (8452) 74-3392
E-mail: box@vnipigaz.gazprom.ru*



Рис. 5. Постепенный переход к управлению сверху

ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТООБОРОТ И ЦИФРОВАЯ ПОДПИСЬ

В УСЛОВИЯХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ CAD/CAM-СИСТЕМ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА



В наши дни технология электронной цифровой подписи (ЭЦП) активно внедряется в организациях, где уже создан электронный архив и работает система электронного документооборота (СЭД). Использование ЭЦП для обычных электронных документов (ЭД), каждому из которых соответствует файл в СЭД, регламентируется Законом РФ "Об электронной цифровой подписи" [1]. В организации, внедряющей ЭЦП, должен быть создан

удостоверяющий центр (УЦ) для осуществления поддержки этой технологии и подключения к ней (сертификация) сотрудников.

Каждому сотруднику-владельцу ЭЦП, предоставившему доверительное соглашение, в котором он признает за своей ЭЦП юридическую силу, аналогичную собственноручной подписи, администратор УЦ выдает сертификат. Этот сертификат представляет собой автономный носитель (дискету, флэш-модуль), со-

державший уникальный идентификатор владельца (закрытый ключ ЭЦП) для ввода подписи, а также открытый ключ для возможности проверки ЭЦП другими лицами. Открытый ключ формируется на основе закрытого и подписывается владельцем подписи вместе с доверительным соглашением. Технически все процедуры кодирования определены в ГОСТ Р 34.10-2001 [2]. Процесс сертификации нового клиента УЦ условно показан на рис. 1.

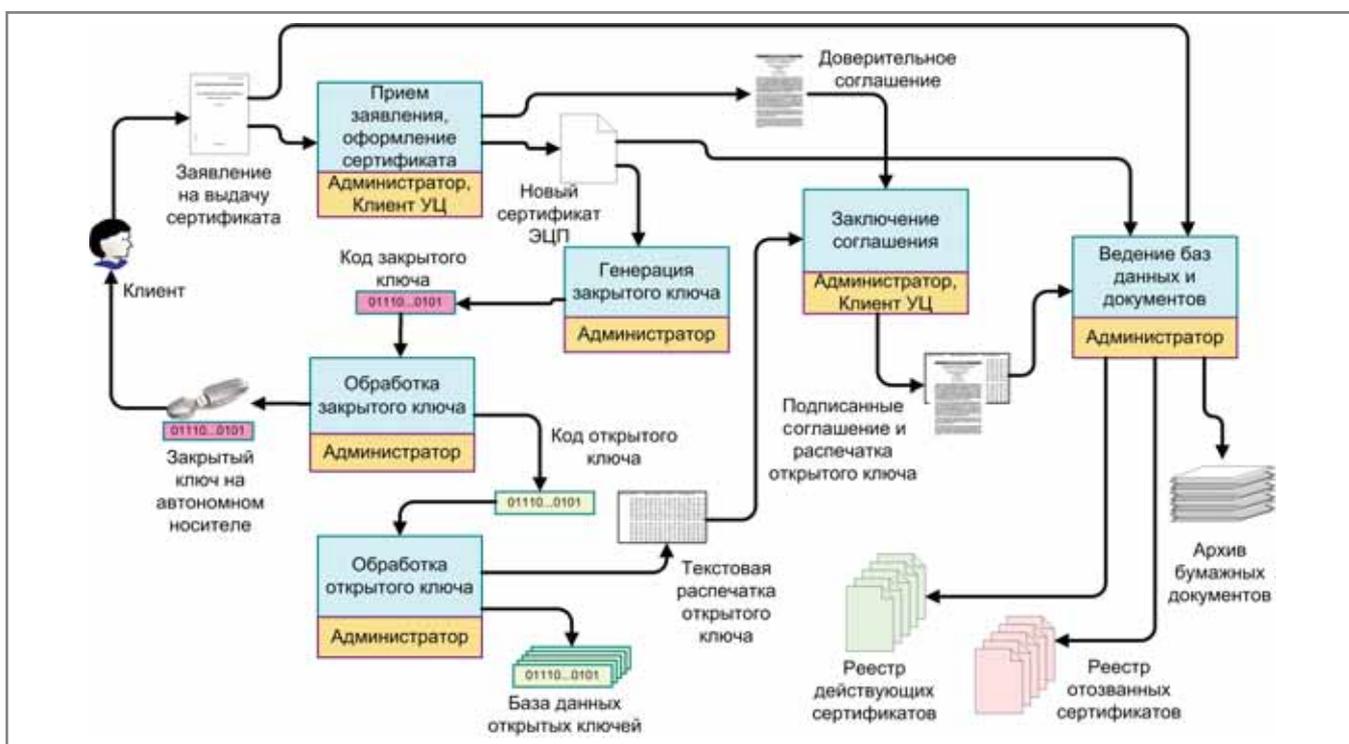


Рис. 1. Процесс сертификации клиента в УЦ

С момента получения сертификата клиент может без ограничений вводить ЭЦП в любые файлы, которые в пределах юрисдикции УЦ будут считаться подписанными. Естественно, уполномоченные лица могут приостанавливать право конкретного пользователя подписывать электронные документы и переводить его сертификат в категорию отозванных. Именно поэтому УЦ всегда предоставляет информацию о действующих и отозванных сертификатах (рис. 1).

Поскольку файлы могут быть сколь угодно большими, технология ввода ЭЦП в соответствии с ГОСТ Р 34.11-94 [3] предполагает их обработку для получения компактного значения (хэш-функции) всего в 32 байта. Вводимая в документ ЭЦП вычисляется на основе этого значения хэш-функции и закрытого ключа, как показано на рис. 2.

В условиях действующего УЦ любая ЭЦП может быть легко проверена на достоверность всеми клиентами СЭД, которая должна располагать со-

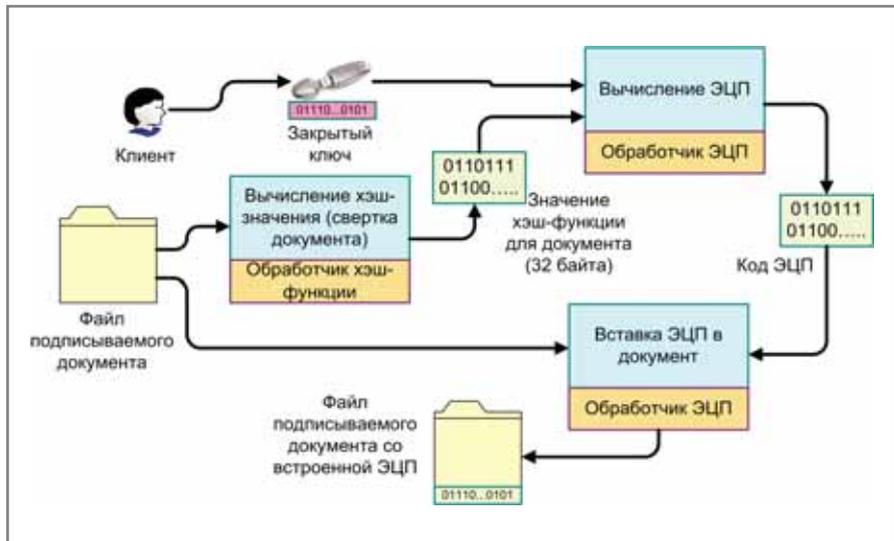


Рис. 2. Процедура ввода ЭЦП в файл документа

ответствующими функциями и иметь базу данных открытых ключей всех пользователей. В процессе проверки подписанного файла СЭД осуществляет его свертку к тем же 32 байтам хэш-функции и производит вычисле-

ние на основе открытого ключа владельца ЭЦП, как показано на рис. 3.

Таким образом, если в подписанном файле каким-либо образом изменен или добавлен хотя бы один бит информации, его хэш-функция

НОВОСТИ

Компания CSoft Санкт-Петербург (Бюро ESG) приняла участие в конференции «Интеграция предприятий». Организационные и технологические схемы электронного взаимодействия участников создания и эксплуатации корабля. Инновационный проект в судостроении»

Компания CSoft Санкт-Петербург (Бюро ESG) стала одним из организаторов конференции «Интеграция предприятий». Организационные и технологические схемы электронного взаимодействия участников создания и эксплуатации корабля. Инновационный проект в судостроении», которая состоялась в апреле 2006 г. во ФГУП «ЦНИИ технологии судостроения».



Слева направо:
А.М. Карлеко – главный конструктор САПР ФГУП СПКБ, П.А. Пироженко – заместитель главного конструктора ЦКБ МТ «РУБИН», Ю.В. Ананьев – заместитель главного конструктора ФГУП СПКБ

В форуме приняли участие представители таких компаний, как ФГУП «Рособоронэкспорт», ФГУП «ЦНИИ им. академика А.Н.Крылова», ЦНИИ МО РФ, ОАО «Балтийский завод», ГУП «Адмиралтейские верфи» и др.

Основными проблемами, рассмотренными на конференции, стали организация работ по созданию электронной информационной модели кораблей (ЭИМК) и использова-



Доклад читает А.А. Тучков, директор Бюро ESG



Л.И. Тайцель, директор по стратегическим проектам GMCS, и И.Б. Фертман, директор CSoft Санкт-Петербург



Выступает А.Е. Богданов, начальник ОАСУП ФГУП «Адмиралтейские верфи»



Выступает директор КБ «Восток» С.М. Макеев

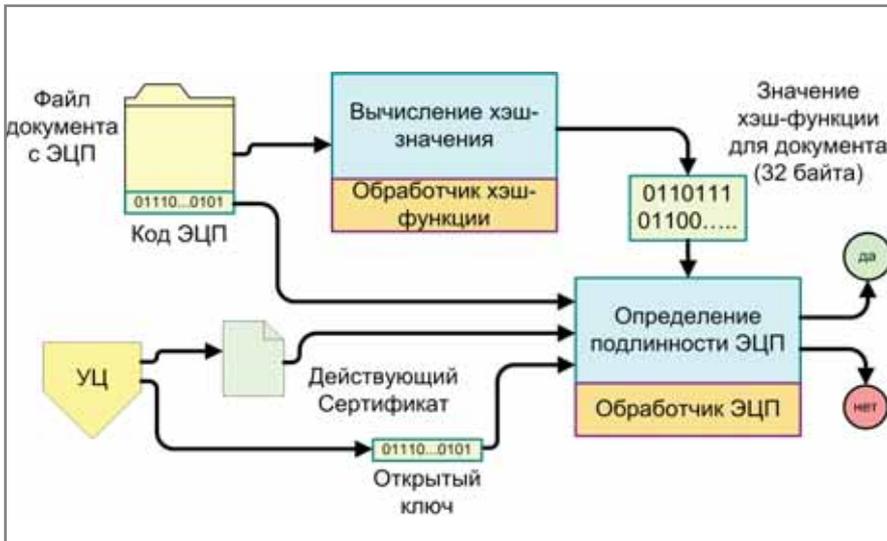


Рис. 3. Процесс проверки ЭЦП на достоверность

непрерывно изменится и вычисление результата с вероятностью, близкой к 100%, покажет отрицательное значение.

Технология ЭЦП, многократно ускоряющая работу, достаточно хорошо отлажена в организациях, где каждому документу соответствует один файл. Однако там, где проектная документация (чертежи, техпроцессы, программы для станков с ЧПУ) создается средствами CAD/CAM-систем, положение осложняется, поскольку сами документы могут генерироваться автоматически на основе полученных объемных

моделей. В современном производстве такая модель, иногда называемая цифровым прототипом изделия, является главным источником информации для всех последующих этапов подготовки производства. Поэтому возникает необходимость в решении, обеспечивающем тесную интеграцию объемной модели и полученных из нее документов для комплексного утверждения и сохранения в системе. К сожалению, на данный момент подавляющее большинство организаций использует традиционную процедуру, в которой юридическую силу имеют только са-

ми документы, что противоречит принципу первичности цифрового прототипа и исключает самую важную часть проекта – объемную модель изделия.

Процесс традиционного утверждения документа в условиях полного отсутствия СЭД показан на рис. 4.

Очевидно, что ручная процедура согласования и утверждения документов требует значительного количества времени, а объемная модель изделия при этом остается вне процесса рассмотрения документа. Более того, для файла модели, сохраняемого где-то на локальном диске автора разработки, значительно возрастает риск потери или случайной замены версии.

Таким образом, необходимость СЭД становится особенно актуальной в организациях, применяющих трехмерную технологию – CAD/CAM-системы подготовки производства. Однако на данный момент существует много примеров внедрения СЭД без использования технологии ЭЦП, то есть с появлением электронного архива легитимными по-прежнему остаются только документы с ручными физическими подписями. Такое промежуточное решение влечет за собой серьезную избыточность объема памяти архива и увеличение процедурных затрат (каждый электронный документ следует распечатать, подписать и сканировать). Однако и эти су-

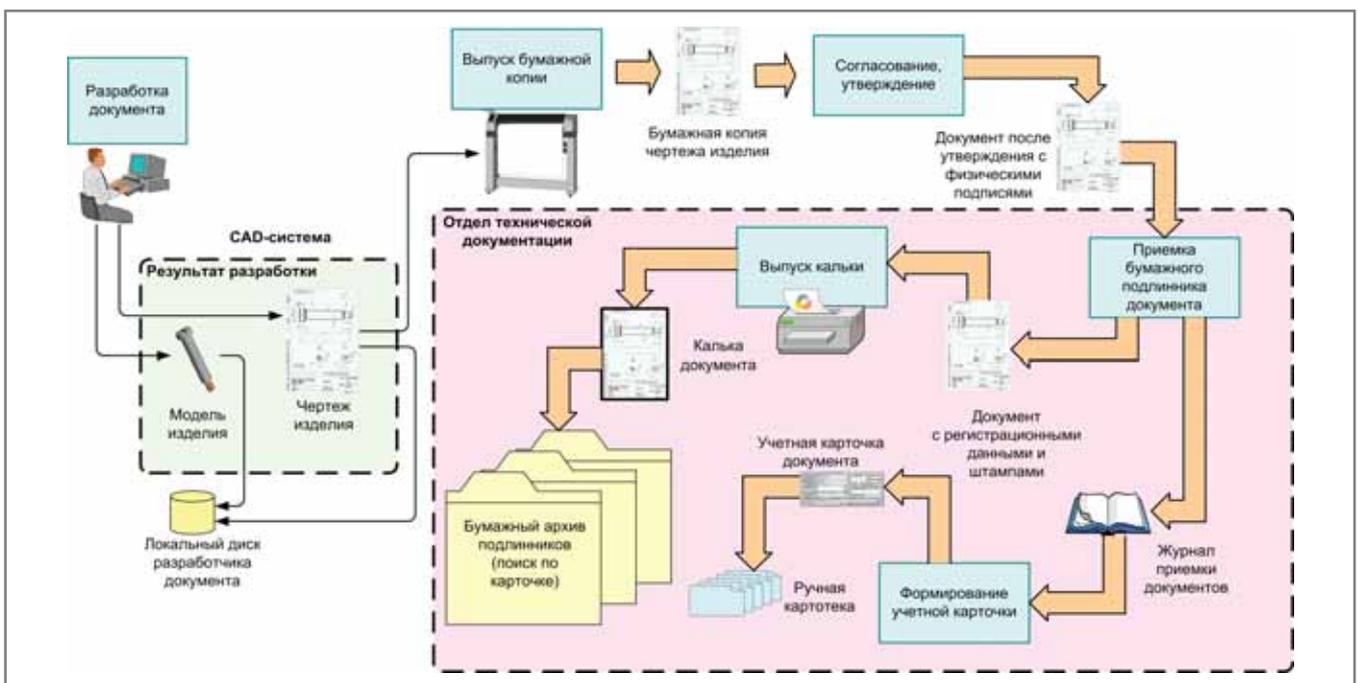


Рис. 4. Схема традиционного утверждения электронного документа

шественные затраты не позволяют решить главный вопрос – утверждение комплексного решения "модель-документ", поскольку физически подписать файл модели невозможно. Единственным решением проблемы является внедрение СЭД, в которой предусмотрены все средства поддержки технологии ЭЦП, включая УЦ, модули ввода и проверки, как показано на рис. 5.

В данном случае разработчик решения лично предъявляет для утверждения весь комплект файлов со встроенными ЭЦП. Эта технология предусматривает приоритет электронного документа, то есть подлинником считается сам подписанный файл, хотя, естественно, всегда можно получить для просмотра и бумажную копию из архива. С помощью ЭЦП подписываются и утверждаются также и файлы объемных моделей. Предусмотренный для этих целей в СЭД 3D-визуализатор, который может быть запущен на любом компьютере, позволяет любому уполномоченному лицу просматривать в разных ракурсах и масштабах все особенности принятого на модели решения. Внедрение данной технологии может осуществляться только при условии совместной работы СЭД и УЦ, когда все участники процесса сертифицированы и имеют закрытые ключи.

Внедрение СЭД с технологией ЭЦП – важнейший этап техниче-

ского развития организации, актуальность которого особенно возрастает в связи с изменениями в ЕСКД, где официально признано использование в составе конструкторской документации электронных документов, содержащих модели детали и сборочной единицы (например, в ГОСТ 2.102-68 "Виды и комплектность конструкторских документов").

Несмотря на серьезные материальные затраты, связанные с внедрением СЭД, предлагаемая технология предоставляет предприятию целый ряд преимуществ:

- полное исключение возможности потери документов, их несанкционированного использования третьими лицами;
- существенная экономия времени на согласование и утверждение документов;
- повышение производительности благодаря возможности быстрого и результативного поиска нужных документов, а также прототипов чертежей и техпроцессов;
- сокращение затрат на выдачу копий документов;
- минимизация издержек благодаря повышению качества документов и быстрому доступу к хранилищу.

Эффективное внедрение ЭЦП на предприятии предполагает разработку внутреннего стандарта по статусу

электронного документа и технологии ЭЦП. На данный момент такая разработка выполнена совместно компаниями "Глосис-Сервис" и CSoft Санкт-Петербург (Бюро ESG) для Санкт-петербургского ОАО "Красный Октябрь", где активно внедряется СЭД с использованием в качестве базового программного обеспечения системы TDMS, поддерживающая технологию объемного проектирования. Применяемые стандарты созданы с учетом самых разнообразных электронных форматов документов и их связи с проектами трехмерного проектирования различных САД-систем.

Литература

1. Российская Федерация // Федеральный закон об электронной цифровой подписи. – №1-ФЗ от 10.01.02.
2. ГОСТ Р 34.10-2001 "Информационная технология. Криптографическая защита информации. Процессы формирования и проверки электронной цифровой подписи".
3. ГОСТ Р 34.11-94 "Информационная технология. Криптографическая защита информации. Функция хэширования".

*Николай Пиликов,
директор ООО "Глосис-Сервис"
Тел.: (812) 542-0469
E-mail: soft@glosys.ru*

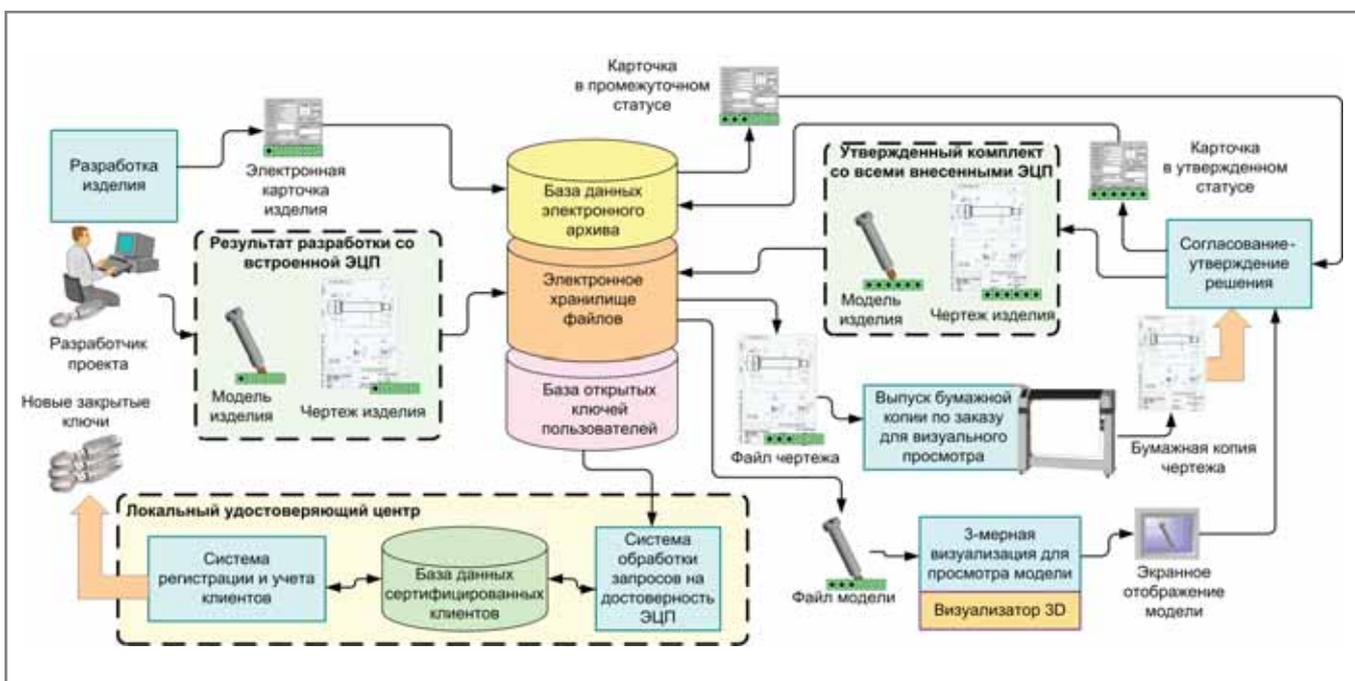


Рис. 5. Схема утверждения комплекта "модель-документ" в условиях использования СЭД и ЭЦП

"Работа без RasterDesk была бы немыслима..."

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ
ПРОДУКТОВ
СЕРИИ Raster Arts
в ОАО "Гипрокаучук"



ОАО "Гипрокаучук" является правопреемником Государственного ордена Трудового Красного Знамени проектного и научно-исследовательского института синтетического каучука. Институту, который по праву считается одним из лидеров в области проектирования производств синтетического каучука и продуктов органического синтеза, в этом году исполняется 75 лет. По его проектам построено и строится сейчас более 200 производств в России и странах СНГ, а также за рубежом – в Болгарии, Польше, Румынии, Китае, Индии, Иране, Египте, Вьетнаме.



ООО "Ставролен"

Один из недавних проектов ОАО "Гипрокаучук" – реконструкция завода "Ставролен". При выполнении этой работы были использованы продукты серии Raster Arts – Spotlight и RasterDesk, об опыте применения которых мы и попросили рассказать инженера монтажно-технологического отдела *Дмитрия Ряд-*

нова и начальника сектора САПР и ГИС отдела информационных технологий *Михаила Жеребина*.

Дмитрий, расскажите, пожалуйста, об особенностях проекта.

Д. Ряднов. Действительно, таких особенностей было немало. Начнем с того, что завод создавался как иностранное предприятие, одной из ос-

новных задач которого было производство полипропилена. Английская компания JOHN Brown разработала проект, занялась подготовкой площадки и поставкой оборудования. Однако в силу хорошо известных событий начала 90-х годов полностью запустить завод не удалось. Конечно, были построены некоторые цеха и даже налажено кое-какое

производство, но поставленное оборудование в основном так и осталось пылиться на складах. Реконструкция завода началась только полтора года назад.

Почему именно вашему институту была доверена реконструкция "Ставролена"?

Д. Ряднов. ОАО "Гипрокаучук" имеет большой опыт в проектировании подобных производств. Качество выполняемых работ соответствует требованиям международного стандарта ISO 9001:2000 и сертифици-

ровано отделением TUV CERT Рейнско-Вестфальского общества технического надзора RW TUV. В штате ОАО "Гипрокаучук" — более 400 высокопрофессиональных специалистов, рабочие места оснащены современной компьютерной техникой.

Так что победа в проводившемся тендере была отнюдь не случайной.

Кроме того, нас выгодно отличало от конкурентов наличие современного сканирующего оборудования, без которого выполнение проекта было бы невозможным.

Почему?

Д. Ряднов. Реконструкцию планировалось проводить в строгом соответствии с проектной документацией, разработанной компанией JOHN Brown. Для этих целей нам был передан весь бумажный архив проекта. А это 150 томов, каждый из которых содержит 300 листов формата А4 либо 16 листов формата А0! В таких условиях широкоформатный сканер — насущная необходимость. Однако очень скоро мы поняли, что одних только сканеров явно недостаточно. Дело в том что качество многих чертежей ос-

ЗА РУБЕЖОМ

WiselImage ускорил работу с инженерной документацией на действующей электростанции

На одной из электростанций Тайваня с успехом внедрена программа WiselImage¹. Перед компанией, осуществлявшей внедрение, была поставлена задача обеспечить эффективный перевод архива в электронный вид непосредственно на действующей станции.

Заказчик

Заказчик управляет несколькими электростанциями суммарной мощностью 33 000 мегаватт. Электростанция, о которой идет речь, построена в период индустриализации, который пришелся на семидесятые-восьмидесятые годы прошлого века: строительство началось в 1972 году, а спустя десять лет станция была запущена в эксплуатацию.

Общее количество архивных чертежей (здесь они хранятся на пленках) достигает 160 тысяч. Порядка 20-30 тысяч из их числа проектные службы электростанции используют достаточно часто, причем вносимые изменения, разумеется, должны отображаться корректно и быстро. Одновременно обновляются по 200-300 чертежей. До внедрения WiselImage производственный процесс выглядел примерно так:

- утвержденные чертежи переводятся в микрофильм;
- с оригинала микрофильма делается копия;
- первый экземпляр микрофильма направляется в архив, а копия остается доступной для последующей работы;

- для работы с нужным архивным документом администратор запрашивает копию микрофильма.

Чтобы изменить чертеж, следовало запросить у администрации его оригинал, вручную внести необходимые коррективы и передать измененное изображение в администрацию для последующего архивирования.

Проблемы, связанные с изменениями в инженерной документации

Работа с чертежами и микрофильмами отнимала много времени, а результаты не всегда соответствовали ожиданиям. С момента получения чертежа до архивирования исправленного варианта проходило два-три месяца, а иногда из-за задержек с созданием микрофильмов процесс растягивался на полгода. Возникли проблемы и с качеством чертежей. Карандаш оставляет след, даже если линию тщательно стереть, использование чернил делает невозможным дальнейшее редактирование чертежа, а в местах, часто подвергавшихся исправлениям, изобра-

жение становится "грязным". Изменения, вносимые от руки, не лучшим образом сказывались на конечных результатах, к тому же такая работа представляет собой очень трудоемкий процесс...

Чтобы изменить ситуацию, в первую очередь требовалось исключить черчение вручную. Поскольку даже использование дигитайзера может сопровождаться ошибками, которые сегодня просто недопустимы, полностью отказаться от прежних подходов, избежать ошибок и сократить затраты на проверку позволяет только работа со сканированными документами и использование специализированного программного обеспечения.

WiselImage

После установки десяти рабочих мест на базе WiselImage и четырех — на базе WiselImage Pro порядок работы стал выглядеть совершенно иначе:

- сканирование чертежа;
- улучшение растрового изображения средствами WiselImage;
- доработка чертежа в WiselImage с возможностью

одновременной работы в WiselImage и MicroStation;

- соединение измененного изображения с оригинальным чертежом;
- печать и сохранение обновленных чертежей.

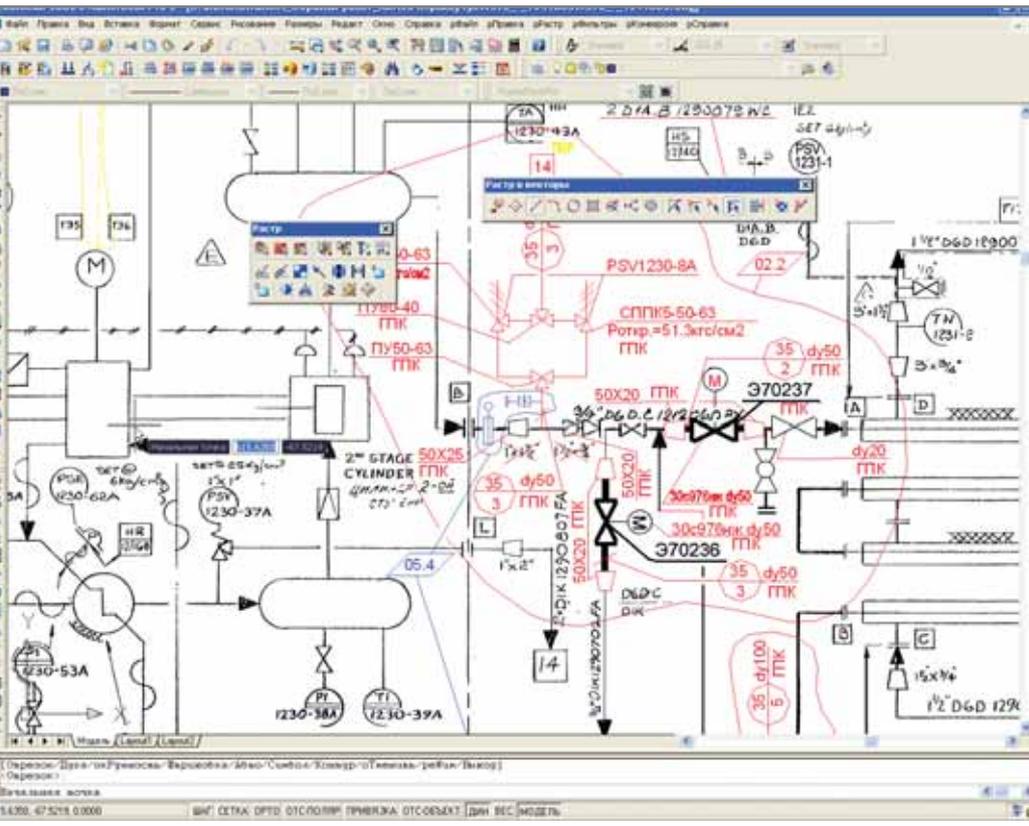
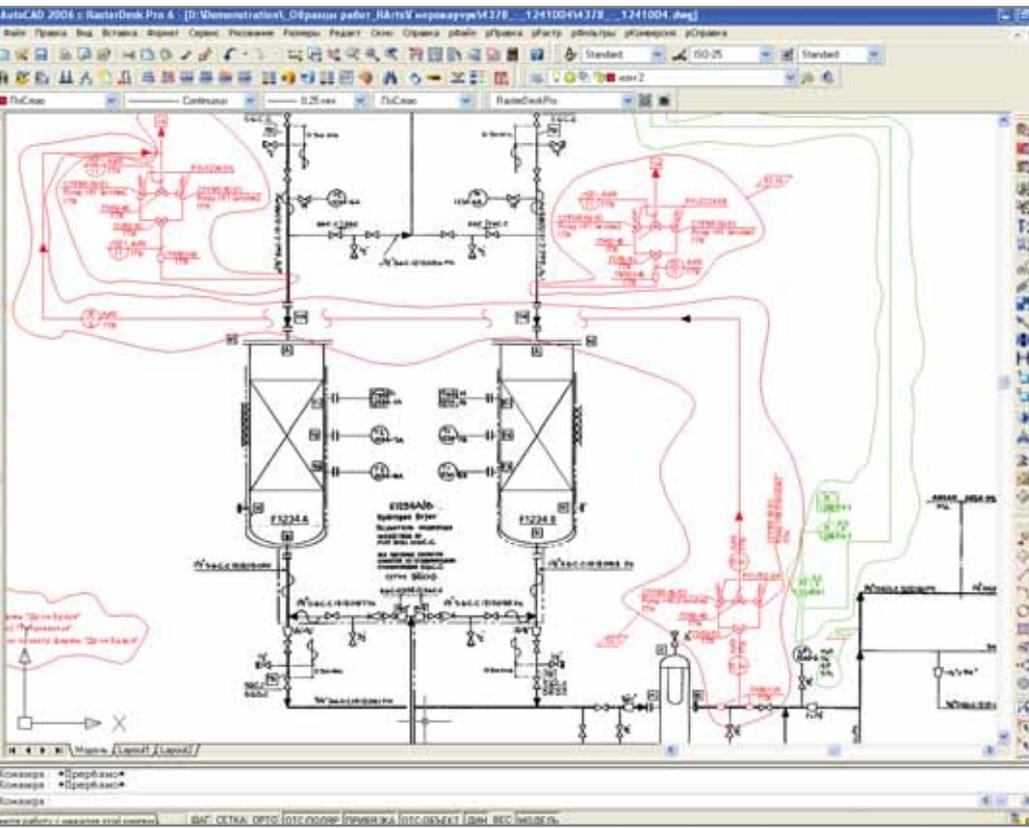
Производственный процесс заметно ускорился: задания, над которыми приходилось работать долгие месяцы, выполняются за неделю. А проектировщики отмечают, что работа теперь идет быстрее еще и потому, что стала гораздо интереснее.

Обучение работе с WiselImage прошли около двадцати инженеров и технических специалистов. Условиями технической поддержки также предусмотрены консультации, которые предоставляются сотрудниками организации, осуществившей внедрение, и своевременное обновление программного обеспечения.

Резюме

С внедрением WiselImage долгие, трудоемкие и непроизводительные процессы сменились принципиально иными — быстрыми, эффективными и исключающими ошибки.

¹На российском рынке программа распространяется под названием Spotlight.



Но вы же говорили, что реконструкция завода должна была осуществляться по старой проектной документации...

Д. Ряднов. Именно так! Вернее, именно так и планировалось вначале. У нас даже были изготовлены специальные штампы "Согласовано" и "Привязано" для визирования отсканированных документов... Однако уже по ходу реализации проекта заказчик решил модернизировать технологический процесс с тем чтобы увеличить производство полипропилена со 100 до 120 тысяч тонн в год. Соответственно, потребовалось не только срочно вносить изменения в документацию, но иногда даже и заново переделывать отдельные узлы. По всем прикидкам получалось, что на перечерчивание чертежей у нас уйдет несколько лет. Именно тогда руководством было принято решение о приобретении программного обеспечения, позволяющего работать с растром и оперативно вносить изменения в сканированную графику.

А почему вы выбрали именно разработки компании Consistent Software – Spotlight и RasterDesk?

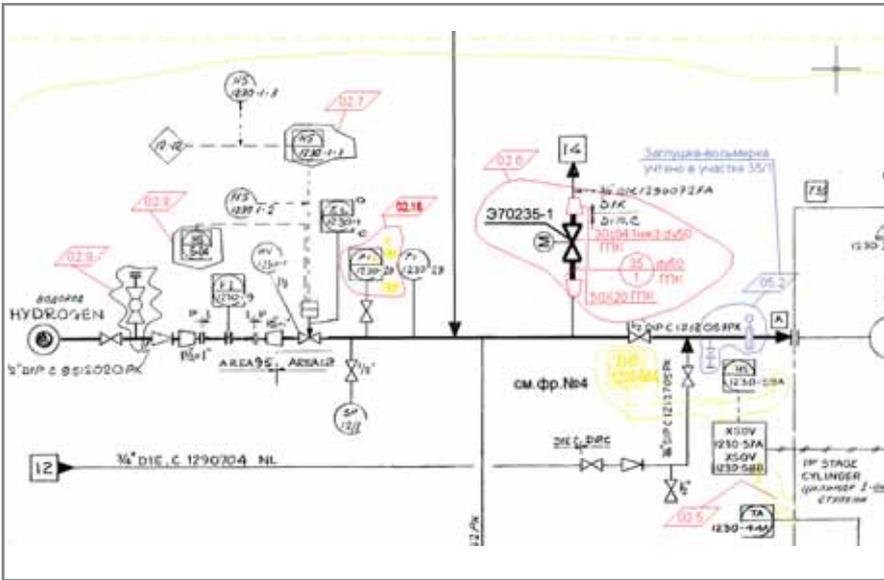
М. Жеребин. После детального изучения рынка мы убедились, что именно эти программные продукты обеспечивают наилучшее решение инженерных задач при работе с чертежами. Изначально был выбран "бесплатформенный" Spotlight, чтобы не привязываться к какой-либо конкретной среде: в нашем институте используется не только AutoCAD, но и в MicroStation. Однако специалисты, работающие в AutoCAD, предпочитают RasterDesk, поскольку в этой программе удобно совмещать работу с растровой и векторной графикой в знакомой среде проектирования. Тот факт, что одна приобретенная лицензия позволяет работать как в Spotlight, так и в RasterDesk, обеспечил сотрудникам максимальное удобство в зависимости от их предпочтений.

Какие инструменты приобретенных программ оказались наиболее полезными при выполнении проекта?

М. Жеребин. Да практически все. А таких инструментов у продуктов серии Raster Arts немало. Для повышения качества документов мы при-

тавляло желать лучшего – особенно тех, которые касались строительства и были выполнены на синьках. Поэтому без программного обеспечения, позволяющего улучшать качество от-

сканированных изображений, мы обойтись не могли. Но и это еще не всё: как позже выяснилось, в документах всё же нужно было внести существенные изменения...



меняли возможности, позволяющие выравнивать отсканированные чертежи, удалять "мусор", сглаживать линии, удалять полосы, оставшиеся от сгибов, восстанавливать фрагменты графики; использовались и многие другие инструменты.

Столь обширные возможности позволяют существенно повышать качество изображений, обеспечивая возможность эффективной работы с растровыми линиями без их перевода в векторный вид.

Но ведь вы не только обрабатываете сканированные изображения, но и вносили в них изменения...

М. Жеребин. Безусловно, хотя скорее это следует назвать не изменениями, а дополнениями. Дело в том что мы стремились максимально сохранить истинность первоначальной информации, поскольку все трубы, арматура и оборудование были уже поставлены. Поэтому изменяемые линии мы не убирали, а зачеркивали, оформляя в виде "облаков", среднее число которых на одном чертеже достигало двадцати. Если же количество "облаков" превышало 50%, приходилось перечерчивать документ заново: из-за этих "грозовых туч" чертеж оказывался сильно перегружен и что-нибудь рассмотреть на изображении было проблематично — как, например, в случаях, когда необходимо заменить 2/3 обвязки, оставив в прежнем виде аппарат. Но и здесь следовало обеспечить все ту же истинность первоначальной информации. Поэтому старая обвязка сосуще-

ствовала на чертеже с новой, однако, разнесенные по слоям, они обозначались разными цветами. И всю эту работу как Spotlight, так и RasterDesk позволяют осуществлять непосредственно в растре, без векторизации изображения. Очень удобно! Кроме того, не остались без изменений и штампы: к штампу JOHN Brown мы добавляли свой штамп привязки с метками об изменении...

В каких отделах вашего института программные продукты серии Raster Arts были наиболее востребованы?

Д. Ряднов. Практически во всех, которые каким-либо образом связаны с графической частью. Это и отдел контрольно-измерительных приборов (КИП), и монтажно-технический отдел (МТО), отдел систем управления (ОСУ), отдел изысканий, генплана и внутриводовых трубопроводов (ИГВТ)... Пожалуй, лишь строительному отделу работа с этими программами была нужна в меньшей степени. Но оно и к лучшему, поскольку восемнадцати лицензий, приобретенных нашим институтом, хватало далеко не всегда. Иногда, чтобы не

стоять в очереди, доводилось придти к работе пораньше...

Таким образом, на сегодняшний день работу с программами освоило довольно большое количество сотрудников вашего института. Не возникало ли трудностей при внедрении этих продуктов?

М. Жеребин. Трудности при внедрении возникают всегда. И это неудивительно: отторжение новых технологий — процесс закономерный, обусловленный особенностями человеческой психологии. Однако внедрение Spotlight и RasterDesk в институте прошло успешно, и в результате проект выполнен в установленные сроки.

И в заключение — несколько слов о дальнейших планах использования Spotlight и RasterDesk.

М. Жеребин. "Гипрокаучук" славен своими архивами: здесь хранится уникальная документация, бережно собранная за 75 лет. Есть намерение отсканировать ее, сформировав из этого богатства электронный архив. А в этом деле без Spotlight и RasterDesk никак не обойтись.

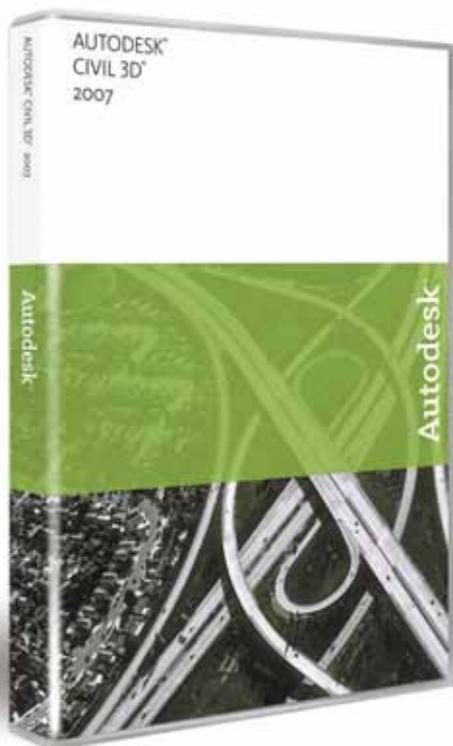
Интервью вел Геннадий Прибытко

А ТВОЙ АРХИВ – ЭЛЕКТРОННЫЙ?

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

Raster Arts

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



Autodesk Civil 3D 2007

ВОЗМОЖНОСТИ РАСШИРЯЮТСЯ

В апреле этого года компания Autodesk объявила о выходе новой версии Autodesk Civil 3D — программного продукта для обработки данных изысканий, построения цифровой модели местности, проектирования генпланов, дорог и наружных инженерных сетей. Как обычно, при разработке основное внимание было уделено качеству продукта и его соответствию современным требованиям изыскателей и проектировщиков: более 20 тысяч партнеров и пользователей Autodesk на протяжении нескольких месяцев тестировали бета-версии Civil 3D 2007 и направляли свои замечания и пожелания по развитию функциональности продукта. Это позволяет уже сейчас с уверенностью сказать, что на рынок выходит действительно самое современное,

мощное и качественное решение, полностью удовлетворяющее потребностям пользователей.

- В качестве ядра Autodesk Civil 3D 2007 используется полнофункциональная версия AutoCAD 2007, инструментарий которой подробно представлен в статье Александра Маневича "AutoCAD 2007. Что нового?".
- В состав Civil 3D 2007 включен новый блок обработки данных инженерных изысканий (*Survey*) (рис. 1), функции которого позволяют создавать библиотеки приборов, импортировать данные из полевых журналов (*field book*), вводить данные вручную, рассчитывать и уравнивать хода и сети, выводить данные тахеометрических съемок. При наличии соот-

ветствующих кодов по материалам съемки автоматически создаются точки и структурные линии. Кроме того, посредством астрономического калькулятора (*Astronomic direction calculator*) пользователи Civil 3D 2007 могут определять координаты точек по астрономическим наблюдениям; пересчет координат из одной системы в другую производится с помощью геодезического калькулятора (*Geodetic calculator*) (рис. 2). Обмениваться данными изысканий, обработанными в Civil 3D, теперь можно с помощью формата *LandXML 1.1*.

- Серьезной переработке подвергся раздел работы с коридорами (*Corridors*). Здесь прежде всего следует сказать о появлении мощных функций интерактивного редактирования каждого сечения в коридоре: стало возможным добавлять и удалять точки, связи и элементы конструкции и переопределять параметры каждого элемента. При изменении любого сечения обновляется весь коридор.

В числе существенных усовершенствований этого раздела назовем также возможность редактирования областей коридоров с помощью "ручек" (*Grips*), большое



Рис. 1



Рис. 2

¹См.: CADmaster, № 2, 3/2006.



Рис. 3

количество новых элементов конструкций, улучшенное построение поверхностей по коридорам. Кроме того, вы можете одной командой передать в формат LandXML все данные, составляющие коридор (поверхности, осевые, профили), — это экономит время, прежде уходившее на выбор и экспорт каждого элемента.

- Значительно улучшены функции построения откосов (*Grading*) — особенно на участках со сложным рельефом; добавился ряд исключительно удобных и нужных инструментов для работы с линиями откосов и 3D-полилиниями (рис. 3). Поскольку вертикальная планировка в Civil 3D большей частью выполняется с помощью инструментов создания уровней грунта (откосов) и появившиеся возможности очень важны для проектировщиков-генпланистов, расскажем об этих инструментах более обстоятельно. Наиболее интересными из них представляются инструменты для работы с линиями откосов (*Feature lines*). Применяя новый функционал Civil 3D, пользователи могут:
 - не только создавать линии откосов из объектов AutoCAD, но и отрисовывать их непосредственно в чертеже выбранным стилем, задавая отметки вершин различными способами (вручную, интерполируя с поверхности, рассчитывая с помощью уклонов и превышений);
 - менять свойства линии откоса (например, выбрать другой стиль);
 - добавлять метки по линиям откосов;
 - редактировать отметки и уклоны по линиям откосов в интерактивном режиме;
 - задавать отметки вершин линий откосов относительно выбранной точки с заданным уклоном;
 - добавлять и удалять вершины линий откосов;
 - рассчитывать отметку новой вершины по заданным уклонам на соседние вершины;

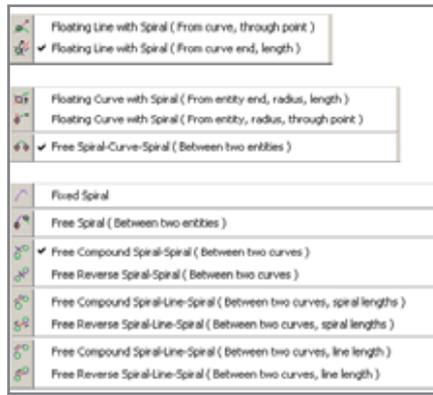


Рис. 4

- использовать специальные функции сопряжения и фаски для объединения линий откосов;
- изменять направления линий откосов;
- сглаживать линии откосов и вписывать кривые заданного радиуса;
- объединять линии откосов;
- использовать специальную функцию *Stepped offset* (*Смупенчатое подобие*) для смещения линий откосов на определенное расстояние с заданным превышением или уклоном.

С помощью этих инструментов можно значительно быстрее создавать линии проектных откосов любой самой сложной конфигурации. Немаловажно, что новые средства создания линий откосов работают и с обычными 3D-полилиниями AutoCAD.

Кроме того, раздел пополнился функциями работы с полилиниями (преобразование 3D-полилиний в 2D и обратно), а также функцией редактирования отметок полилиний.

- Изменения, внесенные в раздел трубопроводов (*Pipes*), значительно расширили возможности программы в части проектирования наружных инженерных коммуникаций. Функция *Network from Objects* позволяет создавать сети трубопроводов по наброскам, выполненным в виде объектов AutoCAD (отрезки, полилинии), а функция *Alignment from Network* создает осевую по существующему трубопроводу, что позволяет получить его продольный профиль. Появились инструменты создания пользовательских правил для про-

кладки трубопроводов и колодцев (*Pipes Rules* и *Structure Rules*), а также проверки взаимных пересечений трубопроводов (*Interference Checks*), причем результаты этой проверки сохраняются в проекте. Команда *Part Builder*, предназначенная для создания пользовательских конструкций колодцев, выведена в меню.

- Раздел работы с осевыми линиями (*Alignments*) дополнен важными функциями отрисовки различных комбинаций переходных кривых (спиралей) (рис. 4). Использование новых инструментов сокращает время создания осевых линий любой сложности.
- В разделе профилей (*Profiles*) появилась возможность создавать быстрые профили (*Quick Profile*) указанием точек на экране или по существующим объектам (объекты AutoCAD, линии откосов, участков). Эта функция существенно расширила возможности анализа поверхности и получения сечений по указанным поверхностям без предварительного создания осевых линий. Объекты "быстрый профиль" динамически обновляются при изменении объекта, по которому они построены, и соответствующих поверхностей. Пользователь может назначить им стиль как для обычных профилей.
- Новое окно инструментов запроса (*Inquiry Tool*) позволяет получать по запросу любую информацию, касающуюся любого объекта Civil 3D, будь то поверхность, осевая, профиль, коридор, поперечный профиль, точка или другой объект (рис. 5). Результаты запроса можно скопировать в буфер или вывести в виде текста.
- Тремя новыми командами пополнилась группа прозрачных команд (*Transparency Command*):
 - *Определение пикета на профиле* указанием его на плане;
 - *Определение отметки пикета* указанием ее на плане;
 - *Определение отметки пикета* указанием на точку в плане.
 Эти команды существенно упростят работу по созданию и редактированию продольных профилей линейных сооружений, тем более что в процессе работы постоянно возникает необходи-

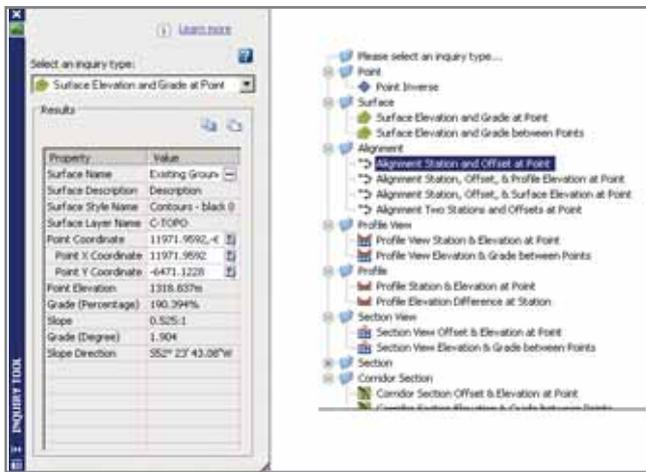


Рис. 5

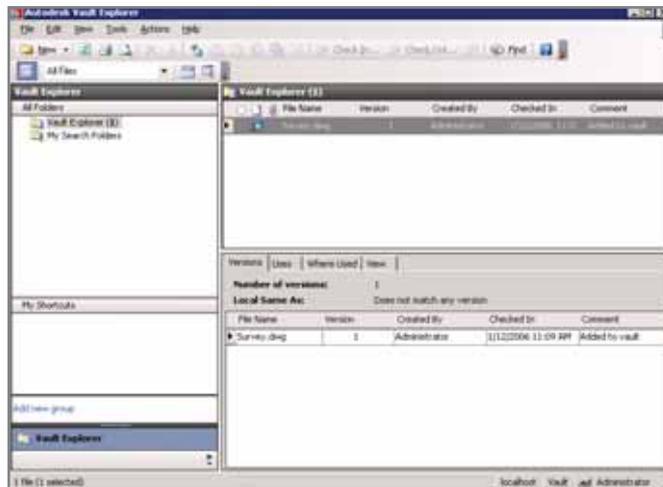


Рис. 6

мость определить значение пикета и его отметки на профиле по данным с плана.

- Новая версия программы ускорила построение поверхностей (*Surfaces*), в набор которых добавились поверхности, создаваемые по коридорам и связанные с ними. Чрезвычайно удобна возможность передавать поверхности, построенные по коридорам, непосредственно в формат LandXML – выполнять промежуточную команду экспорта в набор поверхностей проекта (как это было еще в версии 2006) больше не требуется.

- Еще одной важной особенностью Civil 3D 2007 стал новый механизм коллективной работы, которая теперь осуществляется с помощью *Autodesk Vault*, хорошо известного пользователям Autodesk Inventor (рис. 6). Этот инструмент управления проектом позволит организовать данные отдела или всего проектного института, обеспечит к ним коллективный доступ специалистов, работающих над одним проектом. Сохранены и быстрые ссылки на данные проекта, знакомые пользователям Civil 3D по предыдущей версии. Реализована очень удобная возможность передачи стилей из одного проекта в другой: в новой версии для этого достаточно перетащить в чертеж нужный стиль (*drag&drop*).

- Внесены некоторые изменения в интерфейс программы:

- команды импорта/экспорта данных из формата LandXML и из проектов Land Desktop находятся теперь в меню *File (Файл)*;
- с помощью команд меню *General (Общие) – Show Inquiry Tool, Coordinate Tracker* и

ция выполняется непосредственно в среде Civil 3D.

ПОЯВЛЕНИЕ В СОСТАВЕ Civil 3D 2007 ФУНКЦИЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ ПОЗВОЛЯЕТ АВТОМАТИЗИРОВАТЬ СРЕДСТВАМИ ОДНОГО ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА ВСЮ РАБОТУ ПРОЕКТНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ – ОТ ИЗЫСКАНИЙ ДО ВЫПУСКА ЧЕРТЕЖЕЙ ГЕНПЛАНОВ, ДОРОГ И ИНЖЕНЕРНЫХ КОММУНИКАЦИЙ.

Как видно даже из краткого обзора новых возможностей Autodesk Civil 3D, эта программа стала еще более мощной, получила еще более совершенные инструменты, которые значительно сократят время выполнения проекта, обеспечат быстрое внесение изменений. Появление в составе Civil 3D 2007 функций обработки данных инженерных изысканий позволяет автоматизировать средствами одного программного продукта всю работу проектных организаций – от изысканий до выпуска чертежей генпланов, дорог и инженерных коммуникаций. Как и все вертикальные решения компании Autodesk, в основу которых положен AutoCAD, Civil 3D является масштабируемым и расширяемым продуктом: независимые разработчики могут создавать на его базе собственные приложения, еще больше расширяющие функционал программы и адаптирующие ее к специфическим потребностям пользователей.

Летом этого года ожидается выход русифицированной версии Civil 3D 2007 и завершение разработки шаблонов для оформления чертежей по ГОСТ.

*Андрей Жуков,
главный специалист
по землеустройству
отдела внедрения САПР компании
"ИНФАРС"
Тел.: (495) 775-6585
E-mail: zhukov@infars.ru*

Toolbox – на экран можно выводить соответственно окно инструментов запроса, окно для отслеживания координат курсора и закладку в области инструментов для формирования отчетов в среде Civil 3D.

В состав нового программного комплекса для земельного проектирования от Autodesk традиционно включена полнофункциональная версия Autodesk Map 3D (инструментам и возможностям этого программного продукта мы планируем посвятить отдельную статью). А вот Autodesk VIZ Render в поставку Autodesk Civil 3D 2007 не входит: благодаря новым возможностям AutoCAD 2007 вся трехмерная визуализа-



ГЕОЛОГИЯ в среде AutoCAD

На территории будущего строительства в обязательном порядке проводятся инженерно-геологические исследования: изучаются геология местности, свойства грунтов, гидрогеологические условия. Полученная информация позволяет принять на этапе проектирования правильные инженерные решения, от которых во многом будет зависеть жизненный цикл объекта. На сегодня одной из самых распространенных графических платформ для проектирования объектов землеустройства является AutoCAD, поэтому понятно желание проектировщиков получать информацию о геологическом строении именно в этой среде – ведь в ней же будет выполняться и сам проект.

Такая возможность есть: данные инженерно-геологических изысканий обрабатываются с помощью модулей *Mining* и *Advanced Mining* программного комплекса SurvCADD. Вы можете вводить данные по геологиче-

ским выработкам, строить геологическую модель местности, получать различные отчеты в текстовом и графическом виде. Рассмотрим ключевые моменты автоматизации ввода и обработки данных геологических изысканий средствами этой программы.

Ввод данных геологических изысканий

В программе SurvCADD автоматизирован как ввод данных с бумажных носителей (из журналов), так и с электронных – в виде файлов различных типов.

Способы импорта в рисунок AutoCAD данных по геологическим выработкам показаны на схеме.

Ввод данных из файлов

Вводить информацию для большого количества скважин лучше, конечно, из заранее подготовленных файлов. Команды SurvCADD позволяют ввести данные из файла практически любого формата.

Во-первых, SurvCADD импортирует данные 28 стандартных форматов, представленных на рис. 1.

Во-вторых, обеспечен ввод данных из текстовых файлов, формат которых задается самим пользователем. Именно этот способ ввода используется в том случае, когда на предприятии уже имеются в электронном виде данные по выработкам. Как правило это файлы XLS в собственном формате предприятия, но на практике доводилось встречать и файлы данных, подготовленные еще на компьютерах предыдущих поколений. Именно свободно настраиваемый формат ввода из текстовых файлов позволяет решить проблему использования имеющихся электронных баз данных.

Если же электронные базы отсутствуют, то для ввода большого массива скважин рекомендуется создать базу (MDB-файл), состоящую из двух таблиц:

- *таблицы скважин*, содержащей имя и координаты XYZ устья скважины;

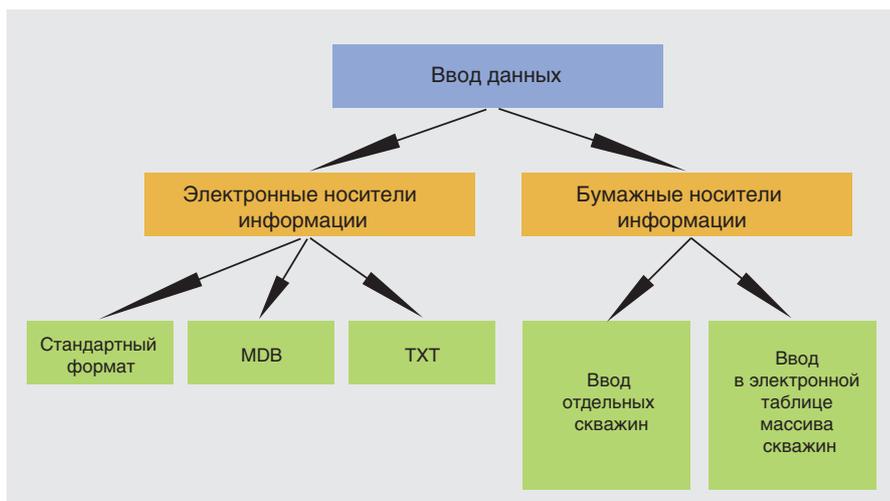


Рис. 1. Стандартные форматы данных по скважинам

- *таблицы грунтов*, содержащей для каждой описанной в таблице скважины информацию по грунтам – отметку подошвы грунта и его характеристики. Количество характеристик грунтов не ограничивается. В дальнейшем они используются для выделения геологических элементов, построения геологических карт и создания блочной модели.

Способ ввода данных из MDB-файла в формате SurvCADD является наиболее предпочтительным, поскольку в этом случае устанавливается взаимосвязь между данными, с которыми инженер работает на рисунке AutoCAD, и данными MDB-файла: все изменения, выполненные в SurvCADD, отражаются в БД и, наоборот, – изменения БД сразу, без дополнительных операций импорта, становятся доступными в AutoCAD. Например, если с помощью SurvCADD были исправлены ошибки в данных после вставки скважин, эти изменения автоматически вносятся в БД скважин.

Ввод данных из журналов

Ввод данных с бумажных носителей (журналов) рекомендуется только при небольшом количестве скважин или при пополнении имеющейся электронной БД.

Координаты и данные по грунтам для отдельной скважины можно ввести в интерактивном режиме. Для ввода и редактирования информации по группе скважин целесообразнее использовать специальную электрон-

ную таблицу SurvCADD (рис. 2). Все поле таблицы разбивается на три части: поле координат скважин, поле отметок грунтов и поле характеристик грунтов.

После импорта скважин в рисунок информацию следует проверить, поскольку при ручном вводе в MDB-файл большого количества исходных данных практически неизбежны ошибки. Для такой проверки в SurvCADD предусмотрены специальные команды. Прежде всего рекомендуется просмотреть данные по скважинам в упомянутой электронной таблице. Если мощность грунта оказывается меньше нуля, то в дополнение к визуальному контролю при просмотре выдается звуковой сигнал. Ошибку ввода можно сразу же исправить в соответствующей строке. Если скважины первоначально были импортированы в рисунок из БД MDB-формата, это исправление будет зафиксировано и в базе. После визуального контроля ошибок можно вывести в текстовом виде отчеты, где указаны скважины с одинаковыми координатами; скважины, характеристики которых выходят за пределы допустимых значений, и скважины, в которых отсутствуют грунты, определенные в соседних скважинах.

Помимо команд для поиска ошибок, SurvCADD располагает средствами, которые значительно упрощают работу со скважинами, вставленными в рисунок. Эти инструменты позволяют выполнять групповые операции редактирования – например, изменить имя грунта, основа-

ния или характеристики для нескольких скважин. Для анализа данных очень удобен инспектор скважин, благодаря которому всю связанную со скважиной информацию можно просмотреть непосредственно в рисунке.

Краткие выводы (часть 1)

- SurvCADD обеспечивает первичную обработку данных по геологическим выработкам – в том числе:
 - импорт из различных источников;
 - поиск ошибок.
- SurvCADD предоставляет специальные средства работы со скважинами, импортированными в рисунок AutoCAD. В первую очередь речь идет о средствах, выполняющих групповые операции.

Получение отчетов в графической форме

Зачем скважины импортируются в рисунок?

Во-первых, чтобы они были вставлены на план со всеми необходимыми надписями. Формат надписи скважины в SurvCADD можно настраивать.

Во-вторых, чтобы нарисовать геологическую колонку. Пример надписи (номер скважины и значения основных характеристик пласта), а также вид колонки приведены соответственно на рис. 3 и 4.

В-третьих (и это самое главное!), чтобы создать *трехмерную геологическую модель участка* в одном из следующих видов.

Name	X	Y	Z	Type	Status	Layer
10	302882.38	1980991.71	4440.000	80.00	Скважина	
11	302309.31	1979448.61	4208.000	80.00	Скважина	
12	303498.31	1979485.79	4090.000	80.00	Скважина	
13	303324.12	1978943.00	4005.000	80.00	Скважина	
14	303485.41	1977437.78	5843.000	80.00	Скважина	
13	499078.99	1975177.99	4440.000	80.00	Скважина	
2	301899.04	1977048.21	4219.000	80.00	Скважина	
3	303033.08	1974603.00	4232.000	80.00	Скважина	
4	303488.90	1975439.12	4335.000	80.00	Скважина	
5	300313.39	1975980.47	5987.000	80.00	Скважина	
6	300012.71	1977023.13	4440.000	80.00	Скважина	
7	300544.11	1978571.91	4517.500	80.00	Скважина	
8	498078.27	1980138.61	4400.000	80.00	Скважина	
14	300883.43	1981092.75	4159.000	80.00	Скважина	

OB	90.000	4242.000	90.000	OB
известные	440.000	4492.000	880.000	LS
известные	748.000	5343.000	119.000	LS
известные	2219.000	4113.000	1000.000	LS
известные	2569.000	3743.000	380.000	LS
известные	2919.000	3413.000	380.000	LS
известные	3219.000	3213.000	200.000	LS
известные	3919.000	2413.000	800.000	LS
известные	4119.000	2213.000	200.000	LS
известные	4719.000	1813.000	800.000	LS

Рис. 2. Электронная таблица данных по скважинам



Рис. 3. Вид скважины на плане



Рис. 4. Геологическая колонка

Блочная модель

Блочная модель показывает распределение областей залегания грунта с различными характеристиками и представляет собой набор призм. Основание такой маленькой призмы — это ячейка сетки, высота соответствует интервалу взятия пробы. Для каждой призмы определяется тип грунта: при определении используется файл, в котором задается соответствие между набором показателей и типом.

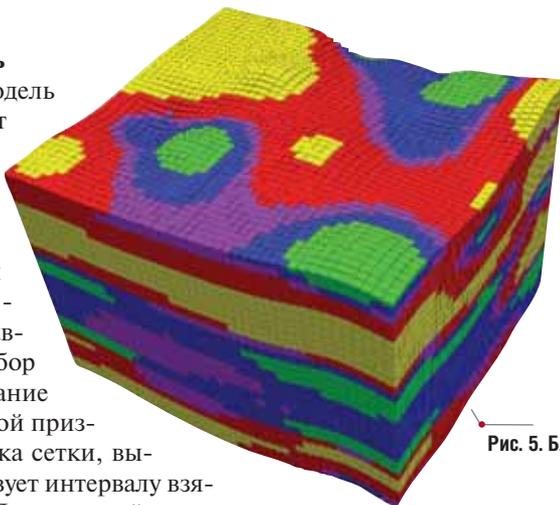


Рис. 5. Блочная модель

3D-модель каждого грунта

В SurvCADD модель грунта представляет собой 3D-сеть, построенную с использованием одного из следующих методов моделирования:

- триангуляция;
- обратных расстояний;
- полиномиальный;
- наименьших квадратов;
- метод Кригинга.

Обрабатываются выклинивания, несогласное залегание, в рисунок автоматически выводится линия выхода на поверхность. Набор сеток грунтов представляет собой трехмерную геологическую модель участка. Эту работу может значительно упростить использование команд SurvCADD, предназначенных для формирования разрезов и подсчета запасов набора сеток.

Карта в изолиниях

Для каждого грунта в SurvCADD можно построить сетки подошвы, кровли, мощности, а также сетки по характеристикам. Карты в изолиниях — это горизонтали, построенные с использованием этих сеток (рис. 7-8).

Геологический разрез

Разрез строится по любой полилинии, по скважинам в рисунке или по предварительно созданному набору сеток.

Построенные в SurvCADD сетки грунтов можно импортировать в файлы LandXML, что позволяет использовать результаты обработки информации по геологическим выра-

боткам в других системах (например, в Autodesk Civil 3D) при проектировании линейных сооружений и площадок.

Краткие выводы (часть 2)

- SurvCADD позволяет построить 3D-модель грунта по импортированным скважинам;
- в SurvCADD можно выделить области залегания породы с определенными свойствами;
- SurvCADD предоставляет специальные инструменты формирования геологических карт;
- SurvCADD поддерживает построение разрезов по любой полилинии;
- информация, полученная в SurvCADD, может использоваться в других системах.

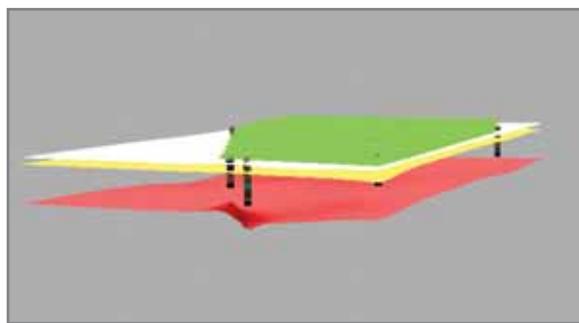


Рис. 6. Скважины и сетки грунтов в 3D-виде



Рис. 7. Изолинии подошвы

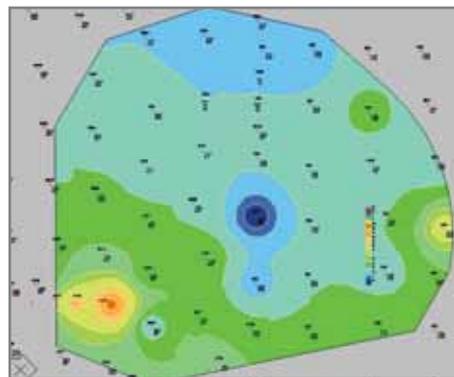


Рис. 8. Карта мощности

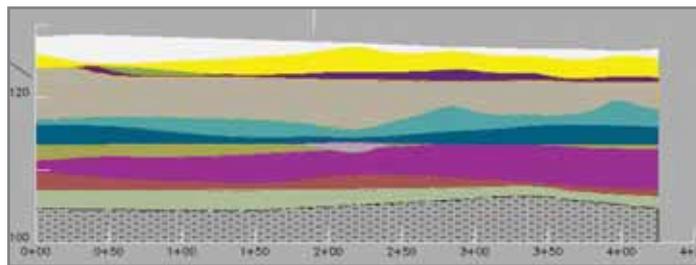


Рис. 9. Геологический разрез

Рассмотренные возможности SurvCADD, предназначенные для импорта и обработки данных геологических изысканий в среде AutoCAD, поистине уникальны. Использование этой программы позволяет передавать в отделы проектирования всю необходимую информацию о геологии участка строительства и обеспечивает принятие правильных проектных решений. Интерфейс SurvCADD разработан с учетом потребностей конечного пользователя: это продукт, созданный практиками и для практиков.

Ольга Лиферова
НИИП-Информатика
(Санкт-Петербург)
Тел.: (812) 718-6211, 370-1825
E-mail: olga@nipinfor.spb.su

ЭФФЕКТИВНОЕ И КАЧЕСТВЕННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

PLANT-4D на пути к совершенству



Если при проектировании вам по душе рутинная работа, эта статья едва ли вас заинтересует. Для тех же, кто ценит свое время и деньги, мы разработали специальные приложения, позволяющие проектировать, получая удовольствие от процесса. Наши разработки являются результатом практического опыта использования PLANT-4D в ОАО "Газпрогазцентр" (Нижний Новгород), автоматизируют наиболее трудоемкие процессы и значительно повышают производительность проектирования.

Компания CSoft Нижний Новгород уже несколько лет специализируется на комплексных технологиях 3D-проектирования для промышленных предприятий. Нас радует, что в стране начинают работать технологии мирового уровня, а отечественные компании, наши заказчики, становятся лидерами отрасли и уверенно выходят на международный рынок. Комплексная работа с предприятиями ведется на всех этапах: выбор программного обеспечения, тестирование персонала, обучение – вплоть до пилотного проекта и внедрения. Опыт и квалифицированные кадры позволяют CSoft Нижний Новгород совершенствовать существующее ПО, добавляя к нему собст-

венные разработки. В результате используемые программы приобретают уникальные свойства, полностью отвечающие пожеланиям заказчика...

Тем, кто связан с проектированием промышленных объектов, хорошо известна система PLANT-4D, которая широко используется при проектировании самых различных предприятий, где необходима разветвленная сеть трубопроводов. Но мало кто знает, что к этой программе существуют специальные приложения, позволяющие сделать вашу работу в PLANT-4D еще более легкой и приятной.

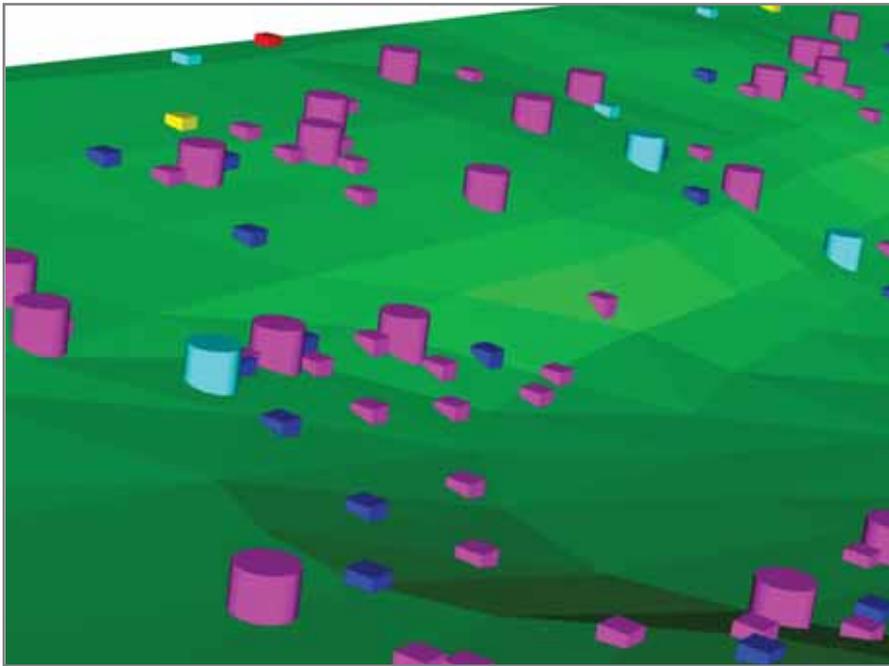
Именно об этих дополнительных модулях, работающих на стыке задач различных отделов, мы и хотим рассказать.

Фундаменты

При проектировании промышленных объектов в качестве подосновы используется трехмерный рельеф местности, полученный средствами Autodesk Civil 3D или GeoniCS. Этот рельеф "подключают" к текущему проекту.

Подоснова, подключенная к проекту в качестве внешней ссылки, состоит из набора трехмерных граней (триангуляции). При проектировании оборудования, а также зданий и сооружений на экране видна реальная картина, которая динамически изменяется при внесении изменений в отделе генплана. Расставляя в проекте оборудование, проектировщик должен в любой точке определить высотную отметку для его размещения, а также запроектировать для него фундамент.

Имея в качестве подосновы рельеф и располагая только стандартными программными средствами, найти высотную отметку в любой точке поверхности довольно сложно. Связано это с тем, что объекты могут располагаться внутри 3D-поверхности и определить пересечение с внутренней частью поверхности (разницу высот между объектом "Фундамент" и 3D-гранью) бывает затруднительно, а то и невозможно. Этими объектами могут быть здания, сооруже-



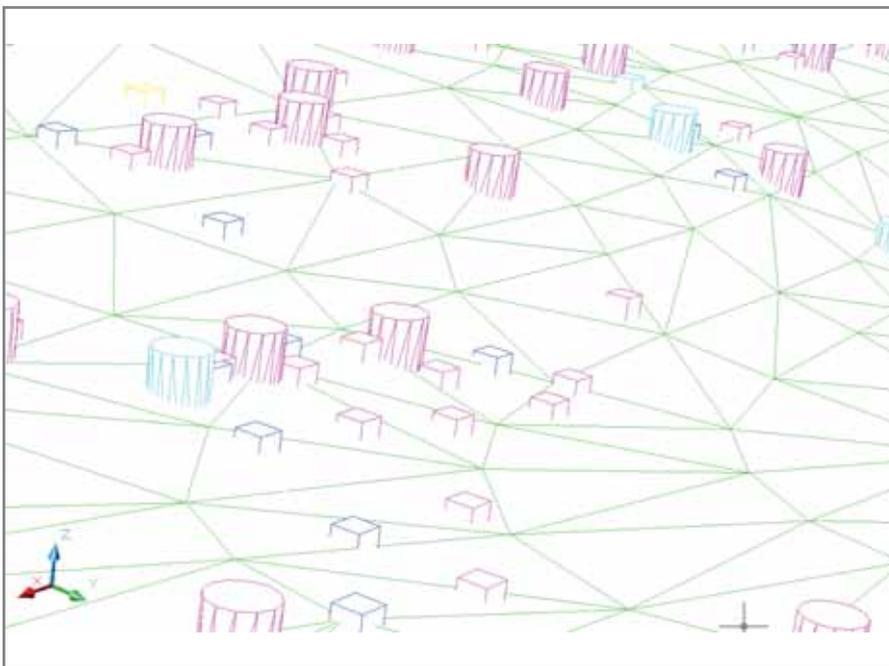
Расположение фундаментов на 3D-рельефе



Окно настроек фундаментов



Использование GroupID в PLANT-4D



Фундаменты внутри 3D-поверхности

ния, фундаменты под емкости, оборудование, насосы, опоры трубопроводов и т.д. Количество таких объектов в проекте действительно велико, а изменения, в том числе и касающиеся рельефа, происходят постоянно. Но в то же время привязка к рельефу обязательно нужна.

Выход предложили специалисты CSoft Нижний Новгород: они разработали приложение к PLANT-4D и AutoCAD, автоматизирующее решение этой задачи.

Пользователь указывает положение оборудования по координатам X, Y, а затем проектирует под него фундамент. После этого фундамент нужно "посадить" на рельеф (вариантов тут несколько: по верхней плоскости фундамента, по средней поверхности, по нижней грани). Кроме того, требуется обеспечить возможность подъема фундамента на определенную высоту от земли в данной точке.

С помощью специальных настроек проектировщик указывает, каким

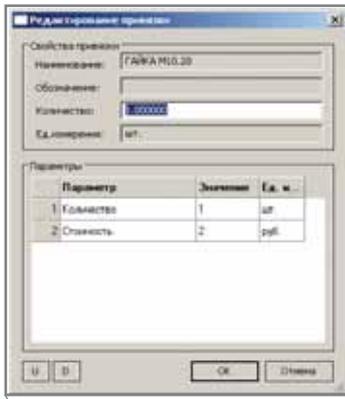
именно способом ему нужно определить верхнюю высотную отметку фундамента.

После этого нажимается кнопка *Рассчитать* — все остальное программа сделает в автоматическом режиме. По ходу выполнения расчетов можно наблюдать за перемещением выбранных объектов. Применение данного механизма в PLANT-4D открывает дополнительную возможность: выбор объектов по определенным группам (GroupID) и перемещение объектов только этой группы. С изменением исходных данных (геоподосновы) все вышеописанные действия могут выполняться автоматически, что исключает рутинный труд и возможные ошибки при ручном изменении опор фундаментов.

Добавление текстовой информации к объектам PLANT-4D (виртуальные компоненты)

При выполнении проекта в PLANT-4D проектировщик должен сформировать сводную заказную спецификацию. Система позволяет делать это автоматически — но как быть в случае, когда при добавлении в проект любого графического объекта (фланца, насоса, емкости, кабельного лотка либо другого элемента) вместе с ним в отчет надо включить такие позиции, как крепеж, сборочная единица, покупная деталь или любой виртуальный компонент, который не нужно показывать в 3D-модели или на чертеже?

Специальное приложение, позволяющее быстро решить эту проблему, обеспечивает централизованное хра-



Изменение свойств виртуальных компонентов в проекте

нение базы виртуальных компонентов, в которую можно добавлять новые позиции и вносить изменения. Система отслеживает дату изменения, а также фиксирует, кто из пользователей редактировал эту номенклатуру последним.

В базе виртуальных компонентов к номенклатуре можно добавлять любой параметр и определять привязки – с какими графическими компонентами PLANT-4D он должен включаться в отчет.

После этого при добавлении любого графического элемента в PLANT-4D виртуальные компонен-

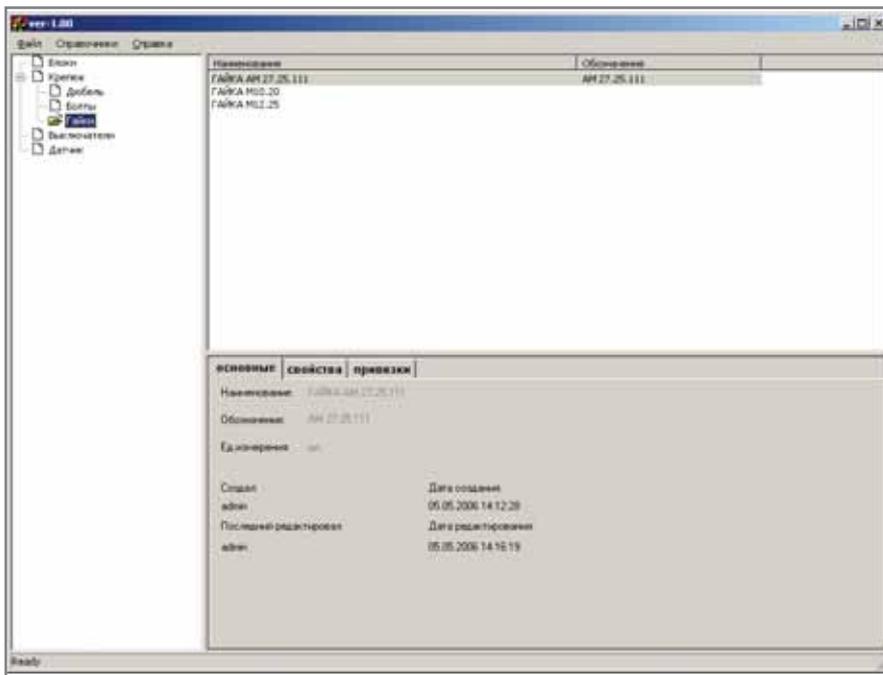
ты, заранее привязанные к этому элементу, автоматически добавятся в проект и будут учитываться в заказной спецификации. Вызвав команду редактирования виртуальных компонентов, можно изменить состав и количество неграфических компонентов.

Добавление и расчет изоляции

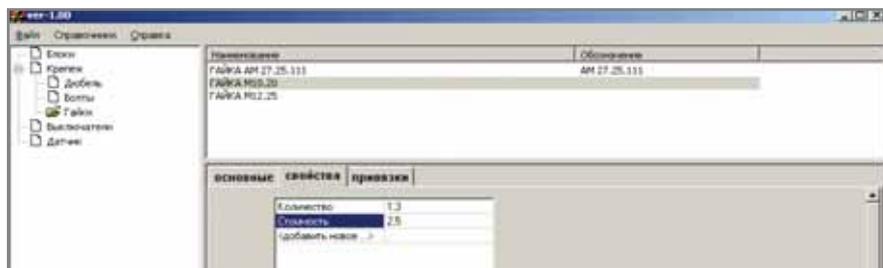
По заказу одного из институтов было разработано приложение к PLANT-4D, предназначенное для добавления и расчета изоляции. При этом использовались применяемые в данном институте методики и алгоритмы расчета норм расхода.

Следует помнить, что вспомогательные материалы (грунтовка, краска и т.д.), как ни странно, тоже включаются в сводную заказную спецификацию. Не имея такого приложения, пользователи вынуждены были после завершения проекта вручную собирать информацию по имеющимся трубопроводам и оборудованию, считать нормы расхода вспомогательных материалов и определять их итоговое количество. Это длительный процесс, к тому же ручной подсчет всегда сопряжен с риском ошибки. При использовании дополнительного модуля достаточно выбрать компоненты в 3D-проекте и определить тип изоляции: в зависимости от типа изоляции и исходных данных программа самостоятельно рассчитает нормы расхода вспомогательных материалов и включит их в указанные пользователем отчеты. При этом осуществляется контроль правильности исходных данных: обнаружив несоответствие, программа укажет, какое из значений препятствует корректному расчету норм. Есть возможность скопировать тип изоляции с исходного компонента-прототипа. Для удобства работы элементы с назначенным типом изоляции отображаются в проекте определенным цветом...

В рамках одной статьи не стоит и пытаться перечислить все наработки CSoft. Наши специалисты имеют богатый опыт создания в среде PLANT-4D отчетов и экспликаций – год назад мы рассказывали об этом на страницах журнала CADmaster¹. Если вам интересны представленные



Централизованное ведение базы виртуальных компонентов

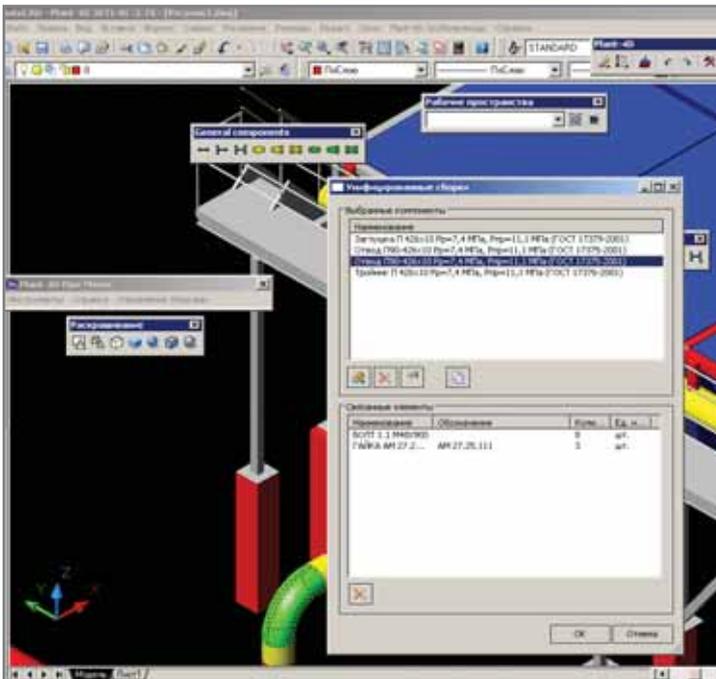


Отображение параметров



Привязки виртуальных компонентов к объектам PLANT-4D

¹Е. Поляков, Е. Скворцова, Е. Макаров «Использование технологий 3D-проектирования в ОАО "Гипрогазцентр"». – CADmaster, №3/2005, с. 42-48.

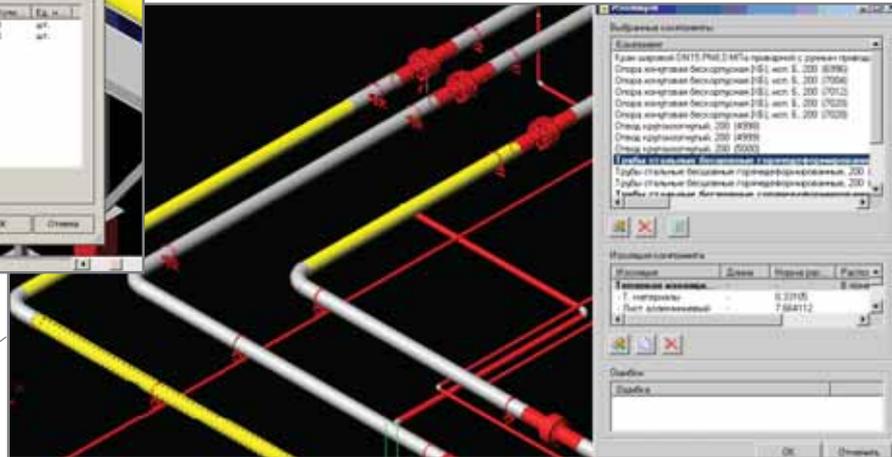


Окно изменения виртуальных компонентов в среде PLANT-4D

Общий вид диалогового окна редактирования изоляции

разработки или вы хотели бы высказать пожелания по созданию приложений для ваших задач, — мы всегда открыты для общения.

Евгений Макаров,
 технический директор
CSoft Нижний Новгород
 Тел.: (8312) 77-7911
 E-mail: ewg@csoft.nnov.ru
 Internet: www.csoft.nnov.ru,
 www.plant4d.ru



Автоматизация комплексного проектирования

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

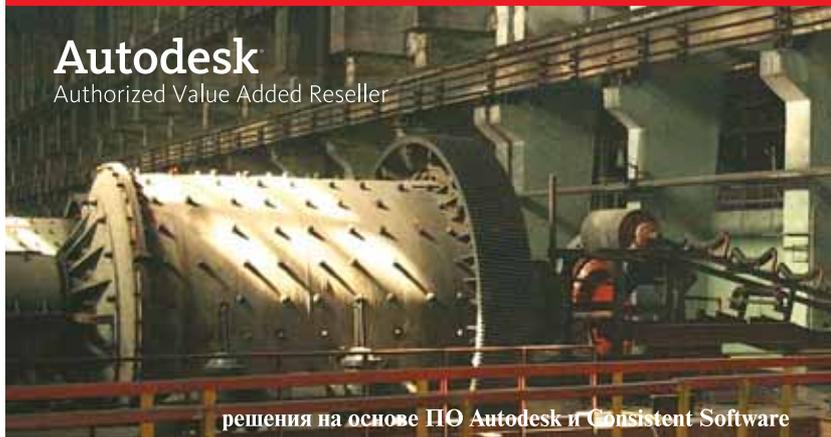
CSoft
 Consistent Software

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

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

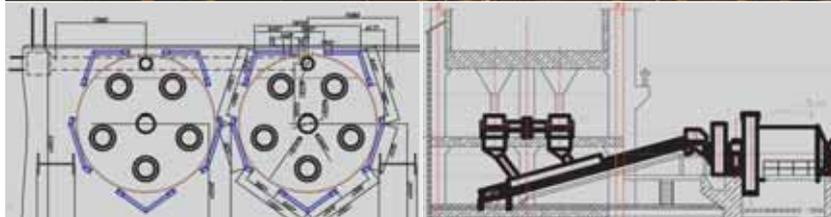
Нижний Новгород (8312) 30-9025
 Омск (3812) 51-0925
 Пермь (3422) 34-7585
 Ростов-на-Дону (863) 261-8058
 Хабаровск (4212) 41-1338
 Челябинск (351) 265-6278
 Ярославль (4852) 73-1756

СОКОЛОВСКО-САРБАЙСКОЕ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ



Autodesk
 Authorized Value Added Reseller

решения на основе ПО Autodesk и Consistent Software



«Применение комплексных средств автоматизированного проектирования, разработанных компаниями Autodesk и Consistent Software, позволило резко увеличить производительность труда инженеров ПКО Соколовско-Сарбайского горно-обогатительного производственного объединения. Число выпускаемых проектов возросло вдвое. Уменьшилось количество ошибок при компоновке оборудования, упростилось взаимодействие между тремя бюро проектно-конструкторского отдела».

В.В. Третьяков
 вице-президент АО "ОСГПО"
 по капитальному строительству
 и капитальному ремонту



ПРИМЕР ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРИВОДАМИ АРМАТУРЫ В СРЕДЕ

AutomatiCS ADT И SchematiCS

Фрагменты пилотного проекта

Введение

Мы продолжаем серию статей¹, в сжатой форме представляющих последовательность проектных процедур и операций при выполнении пилотных проектов средствами SchematiCS и AutomatiCS ADT. В статье, предлагаемой вашему вниманию, рассматриваются фрагменты пилотного проекта, выполненного по заданию нижегородского института Теплоэлектропроект. Объект проектирования – система контроля редуцированной охлаждающей установки ТЭЦ города Орел, 13 систем управления запорной и регулирующей арматурой (3 регулирующих клапана, 12 задвижек).

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

Формирование задания (перечня приводов)

Исходные данные

Основным исходным документом для формирования задания в рассматриваемой части проекта являлся Перечень арматуры с указанием кодов двигателей и контуров управления ими, видов арматуры, наименований трубопроводов и других точек приложения воздействий, наименований шкафов, пультов, па-

нелей (на которых расположены аппаратура и органы управления), мощности приводов, условий управления, участия в других задачах и др. Использование дополнительного документа – Схемы заполнения шкафов сборки задвижек (РТЗО-88М) – позволило на стадии задания сформировать требование к распределению блоков управления по ячейкам шкафов сборки, то есть присвоить каждой схеме такие параметры, как *ИмяЩита* (имя шкафа сборки), *БлокРТЗО* (номер блока в шкафу) и *ПрисРТЗО* (присоединения – левое или правое).

Формирование задания средствами AutomatiCS

В таблицах 1 и 2 приведены минимальные рекомендованные спис-

ки параметров. Для повышения эффективности проектирования эти списки могут дополняться.

Задание на проектирование формируется в следующей последовательности: создается метка модели проекта и соответствующий файл, добавляется новый привод запорной или регулирующей арматуры, для этого привода запрашивается список параметров в соответствии с таблицами 1 и 2.

На рис. 1 приведен фрагмент задания (перечня приводов) и список параметров для одного из каналов управления регулирующим приводом. Для систем управления в проекте были предусмотрены (известны на стадии задания) дополнительные параметры, представленные в таблице 3. Структура типовых систем уп-

№	Имя	Контур	ИмяТП	Мощность	Арматура	МонтЕд	УпрМес
1	SACP-Канал-Управление	RS001	На_трубопроводе_отвода_конденсата_из	0.25	Клапан_регулирующий	04	Нет
2	SACP-Канал-Управление	RO001	На_паропроводе_к_подогревателю_1	0.25	Клапан_регулирующий	05	Нет
3	SACP-Канал-Управление	RO002	На_паропроводе_к_подогревателю_2	0.25	Клапан_регулирующий	06	Нет
4	Электродвигатель					21	Есть
5	Электродвигатель					21	Есть
6	Электродвигатель					21	Есть
7	Электродвигатель					21	Есть
8	Электродвигатель					21	Есть
9	Электродвигатель					21	Есть
10	Электродвигатель					21	Есть
11	Электродвигатель					21	Есть
12	Электродвигатель					21	Есть

Имя	Значение
Имя элемента	SACP-Канал-Управление
Арматура	Клапан_регулирующий
Контур	RS001
Место(ДКлейники)	Пузыль
Место(ВНЕК-МЭО)	Шкаф
Мощность	0.25
БлокРТЗО	1
Имя элемента	SACP-Канал-Управление
ИмяТП	На_трубопроводе_отвода_к
ИмяЩита(РЭО-01)	UE-1
ИмяЩита(ККлейники)	UE-1
ИмяЩита(ВНП)	UE-1
ИмяЩита(ВНП-10)	LS01_Ш-2
ИмяЩита(ВНЕК-МЭ)	Помкомит_Ш-1
ИмяЩита(ВНП-3А)	LS01_Ш-2
ИмяЩита(ВНП-5А1)	LS01_Ш-2

Рис. 1. Фрагмент задания и значения параметров АСР

¹Первую статью серии см.: CADmaster, №2/2006, с. 64-76 (Е. Целищев, М. Савинов, А. Непомнящих "Пример проектирования систем контроля в среде AutomatiCS ADT").

Таблица 1. Параметры системы управления регулирующей арматурой

Параметр	Назначение
Контур	Кодировка системы управления приводом
Арматура	Наименование, тип арматуры
ИмяТП	Наименование технологической точки приложения управляющего воздействия (место установки арматуры)
Среда	Наименование технологической среды
Момент	Величина момента на валу регулирующего органа
ВремяМЭО	Время полного хода вала регулирующего органа
ХодМЭО	Величина хода вала регулирующего органа в долях
УпрМЩУ	Наличие управления с местного щита
УпрМесто	Наличие управления по месту
УпрБЩУ	Наличие управления с блочного (группового) щита
Защита	Участие в защитах
Блокир	Участие в блокировках
X	Координата привода регулирующего органа
Y	Координата привода регулирующего органа
Z	Координата привода регулирующего органа
ИмяЩита	Имя шкафа сборки (имя сборки + номер шкафа: например, LS01 Ш-2)
ПрисРТЗО	Присоединение (правое или левое) для сборок типа РТЗО-88М
БлокРТЗО	Номер блока в шкафу
ШкафРТЗО	Номер (имя) шкафа

Таблица 2. Параметры системы управления запорной арматурой

Параметр	Назначение
Контур	Кодировка системы управления приводом
Арматура	Наименование, тип арматуры
ИмяТП	Наименование технологической точки приложения управляющего воздействия (место установки арматуры)
Среда	Наименование технологической среды
УпрМЩУ	Наличие управления с местного щита
УпрМесто	Наличие управления по месту
УпрБЩУ	Наличие управления с блочного (группового) щита
Защита	Участие в защитах
Блокир	Участие в блокировках
X	Координата привода регулирующего органа
Y	Координата привода регулирующего органа
Z	Координата привода регулирующего органа
ИмяЩита	Имя шкафа сборки (имя сборки + номер шкафа: например, LS01 Ш-2)
ПрисРТЗО	Присоединение (правое или левое) для сборок типа РТЗО-88М
БлокРТЗО	Номер блока в шкафу
ШкафРТЗО	Номер (имя) шкафа

Таблица 3. Дополнительные параметры расположения элементов системы

Параметр	Назначение
Место{#Клеммник}=Пульт	Место расположения клеммника пульта
Место{#ИВК-МЭО}=Шкаф	Место расположения ИВК
ИмяЩита{#2ВО-01}=UE-1	Имя пульта
ИмяЩита{#Клеммник}=UE-1	Имя пульта
ИмяЩита{#БРУ}=UE-1	Имя пульта (блок ручного управления)
ИмяЩита{#БП-10}=LS01_Ш-2	Имя шкафа сборки (блок питания датчика положения)
ИмяЩита{#ИВК-МЭО}=Ломиконт_Ш-1	Имя шкафа ПТК
ИмяЩита{#ПБР-3А}=LS01_Ш-2	Имя шкафа сборки (пускатель)
ИмяЩита{#БОЭ-5413}=LS01_Ш-2	Имя шкафа сборки (блок БОЭ)

равления известна и сконструирована, а значит известны и имена элементов систем, что позволяет определить для них наименования щитов и место в пространстве, где они расположены. В фигурных скобках (выбор во второй строке окна редактирования значения параметра) задается имя элемента, для которого – и всех его потомков – параметр будет справедлив.

Задание может быть сформировано в виде таблицы с помощью внешних средств (например, Excel) и затем импортировано в AutomatiCS.

Вывод документа

"Перечень электроприводов"

Формирование документа "Перечень электроприводов" осуществляется путем вывода информации на открытом классе элементов подготовленного задания – с помощью команды на основании соответствующего Word-шаблона. Форма шаблона может быть изменена в соответствии с требованиями заказчика или стандарта предприятия. Результат документирования показан на рис. 2.

№	Классиф.	Тип привода	Наименование	Наименование трубопровода, на котором установлена арматура	Ск р на им	Сборка	Пульт (Местный щит)	Шкаф-ИВК
1	К2001	Клапан регулирующей	Клапан регулирующей	На трубопроводе отвода конденсата из подогревателя 1		LS01 Ш-2	UE-1	Ломиконт Ш
2	К2001	Клапан регулирующей	Клапан регулирующей	На трубопроводе к подогревателю 1		LS01 Ш-2	UE-1	Ломиконт Ш
3	К2002	Клапан регулирующей	Клапан регулирующей	На трубопроводе к подогревателю 2		LS01 Ш-3	UE-1	Ломиконт Ш
4	К2003	В-БТ-08	Задвижка	На трубопроводе к подогревателю 1		LS01 Ш-3		Ломиконт Ш
5	К2004	В-БТ-08	Задвижка	На трубопроводе к подогревателю 2		LS01 Ш-2		Ломиконт Ш
6	К3002	В-АЭ-11н	Задвижка	На трубопроводе к диаметру 8 дюйма блок 3/		LS01 Ш-2		Ломиконт Ш
7	К3003	В-АЭ-11н	Задвижка	На трубопроводе к диаметру 8 дюйма блок 2/		LS01 Ш-3		Ломиконт Ш
8	К3004	В-АЭ-11н	Задвижка	На трубопроводе к диаметру 8 дюйма блок 1/		LS01 Ш-3		Ломиконт Ш
9	К1001	В-БТ-08	Задвижка	На трубопроводе КОВ к подогревателю 1		LS01 Ш-2		Ломиконт Ш
10	К1002	В-БТ-08	Задвижка	На трубопроводе КОВ к подогревателю 1		LS01 Ш-3		Ломиконт Ш
11	К1003	В-БТ-08	Задвижка	На трубопроводе КОВ к подогревателю 2		LS01 Ш-2		Ломиконт Ш

Рис. 2. Перечень электроприводов

Конструирование типовых структур управления

Создание типовых структур управления запорной и регулирующей арматурой осуществляется средствами SchematiCS. Возможны два способа создания структур:

- с помощью средств распознавания и оцифровки существующих полных схем управления в формате DWG;
- конструированием с помощью ранее созданной базы графических фреймов.

Оцифровка существующих схем

В качестве исходных схем управления были предоставлены:

- схемы управления задвижкой (фрагмент показан на рис. 3);

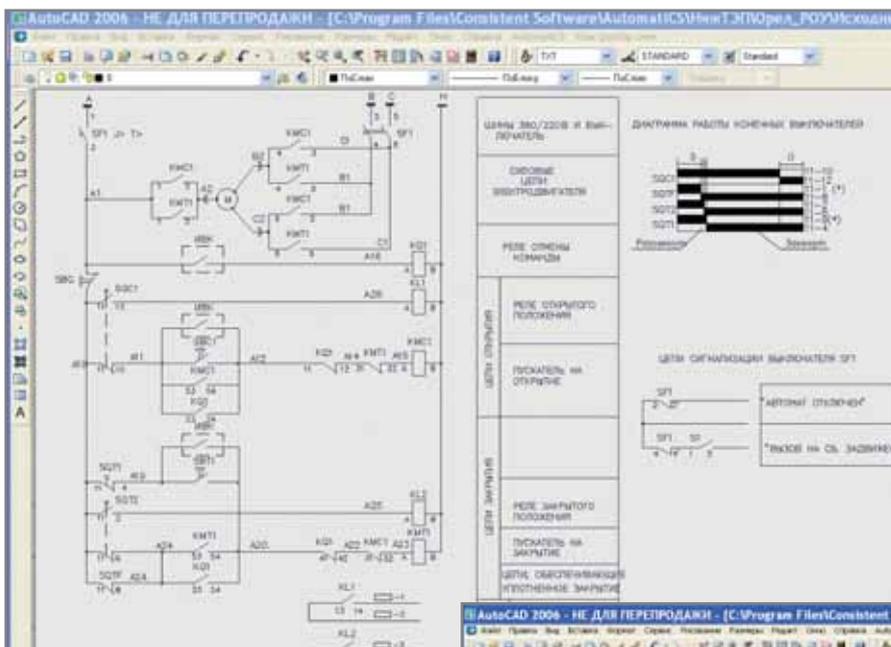


Рис. 3. Фрагмент схемы управления задвижкой

- схема управления регулирующим клапаном (фрагмент – на рис. 4).

Схемы были разработаны без использования фиксированного шага сетки и объектной привязки, что серьезно осложнило использование средств автоматизированного распознавания фреймов и их компонентов. Распознавание связей вообще оказалось невозможным или крайне проблематичным. Связи приходилось устанавливать стандартными средствами.

На рис. 5 показан фрагмент схемы управления задвижкой, "оцифрованной" средствами распознавания

SchematiCS. В левой части окна Центра управления показан перечень элементов и связей модели, соответствующий чертежу. На схеме помечен элемент *ИВК-Задвижка* (фиктивный элемент, обозначающий некоторое устройство – "черный ящик", к которому необходимо сформировать кабель или несколько кабелей с соответствующим набором связей. Как правило, устройства программно-технического комплекса (ПТК) находятся в ведении разработчика и поставщика ПТК, то есть вне задач проектирования проектной организации).

Оцифрованная схема отличается от исходной еще и наличием клемм так называемых "типовых" клеммников. В рамках данной типовой

структуры эти клеммники могут считаться фиксированными (фиксированы номера клемм и прохождение через них соответствующих связей). Таким образом, подобную схему следует считать полной принципиально-монтажной. Клеммы наносятся на схему стандартными средствами SchematiCS (рис. 5).

В плане построения модели и отображения связей на схеме имеют значение лишь те связи, которые должны быть отображены в других видах документов. Чаще всего это связи, которые в конечном итоге образуют кабели. Так, на рис. 5 связь, соединяющая общей точкой приборную сторону клеммы №5 с контактом 53 КМС1 и контактом 23 КQ1, отображается только в этом проектом документе, так как она является внутренней связью блока БОЭ, а значит находится в сфере ответственности шитостроительного завода. Поэтому в поле чертежа нет необходимости распознавать ее в качестве связи, не обязательна она и в модели.

Связь же между кабельной стороной клеммы №5 БОЭ и клеммой №7 БЭЗ (местного поста управления) в модели присутствовать обязана, поскольку в дальнейшем эта связь должна войти в состав соответствующего кабеля.

Оцифровка схемы заключается в последовательном выполнении следующих операций:

- 1) распознавание или создание компонентов фреймов:
 - слотов,

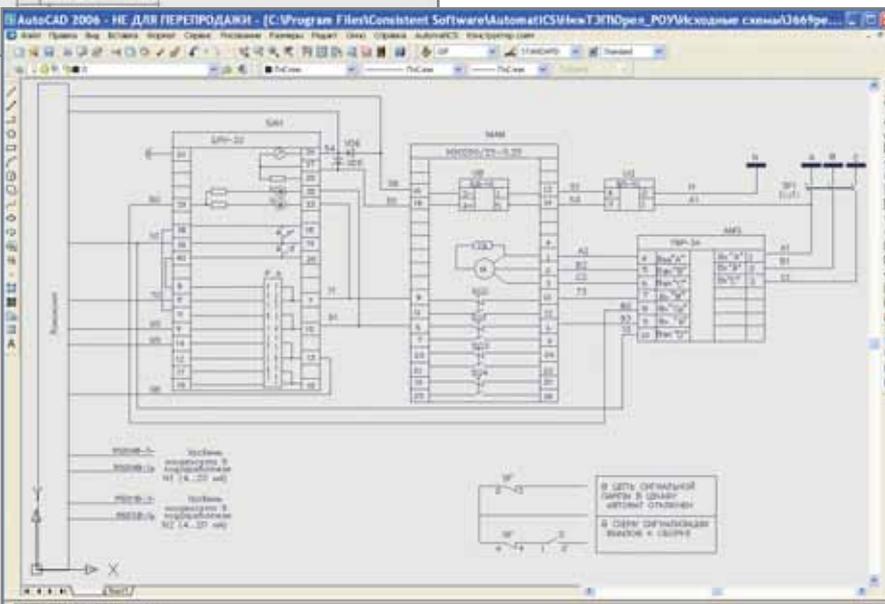


Рис. 4. Фрагмент схемы управления регулирующим клапаном

- стыков,
 - набора графических фрагментов, принадлежащих фрейму;
- 2) преобразование во фрейм части чертежа, которая включает набор примитивов, изображающих элемент или группу элементов, слоты и стыки;
 - 3) создание привязочной (паспортной) информации о фрейме. Эта информация указывает, какой или какие элементы схемы отображают данный фрейм;
 - 4) при необходимости – создание набора параметров, характеризующих данный фрейм;
 - 5) сохранение фрейма в базе (если

предполагается его дальнейшее использование);

- 6) распознавание или создание связей между стыками фреймов (контактами элементов);
- 7) создание для связей наборов характеризующих их параметров.

Конструирование схемы на основании базы фреймов. Создание фреймов

Альтернативный способ создания фреймов и разработки схем предполагает подготовку изображений фреймов с помощью фреймового конвертора и конструирование схем из этих фреймов. При использовании конвертора фреймы создаются

по определенным правилам, отвечающим принятым в электротехнике принципам изображения приборов в различных видах схем.

Входной информацией при создании фрейма для принципиальной схемы является описание списков имен контактов элемента, расположенных на левой и правой (верхней и нижней) сторонах, а также имя элемента и имя файла, в котором будет сохранен фрейм. Например, для блока ручного управления БРУ-32 описание может выглядеть так:

БРУ-32 БРУ-32
L 22,,,29,,38,39,40,,8,6,11,9,14,12,17,15
R 26,27,28,32,33,,18,19,20,,,,,7,,10,,13,,16

Поскольку имена контактов перечисляются через запятую, то две запятые подряд означают пропуск контакта. Описание сохраняется в файл текстового формата как исходные данные для генерации. Полученный фрейм представлен на рис. 6.

Сохранение схемы в виде типовой структуры

Созданная средствами Schematics схема и соответствующая ей модель в виде набора элементов и свя-

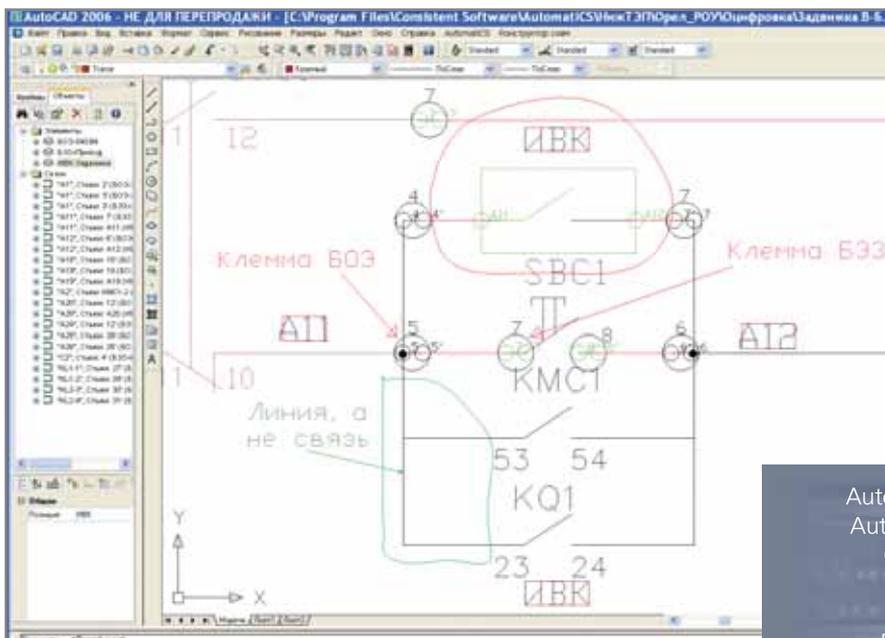


Рис. 5. Фрагмент схемы с вставленными клеммами "типовых" клеммников

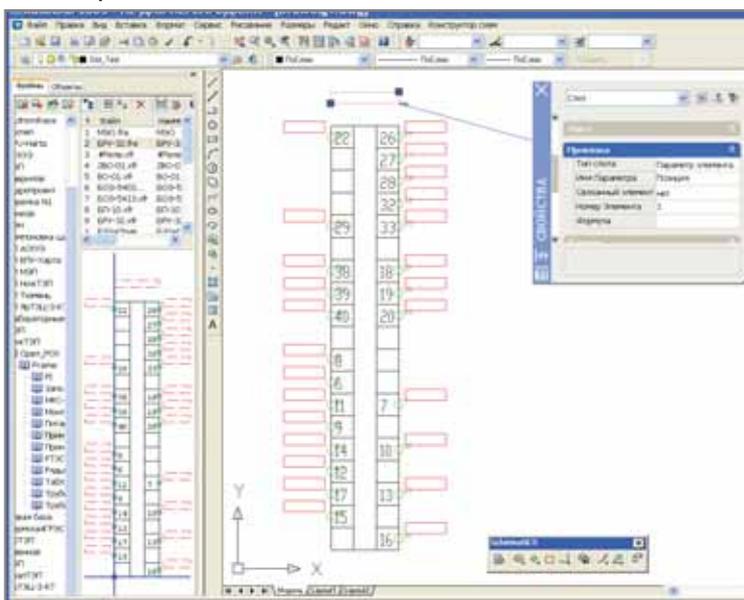


Рис. 6. Фрейм блока ручного управления

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

УМНЫЕ СХЕМЫ – ЭТО ПРОСТО

Schematics

Приложение Schematics работает на платформе AutoCAD, применяется для автоматизации создания принципиальной схемы любой сложности и формирования ее структурной модели.

- GeoniCS
- HydrauliCS
- MechaniCS
- NormaCS
- PlanTracer
- Project Studio^{CS}
- Raster Arts
- SCS
- TDMS
- TechnologiCS
- UrbaNiCS

зей между ними сохраняется в базе AutomatiCS как типовая структура управления приводом. Для этого "оцифрованная" схема передается в специально созданный проект AutomatiCS. Прежде чем сохранить структуру в базе, для некоторых элементов схемы следует определить все их характеристики, выполнив так называемый декомпозиционный синтез. Важно отметить, что на этой стадии окончательное определение параметров возможно только для тех элементов, характеристики которых, по мнению проектировщика, зависят от вида схемы и независимы от характеристик конкретного привода (мощность, наличие управления по месту), управляемого по этой схеме. Например, для задвижки:

- элемент *ИВК-Задвижка* следует синтезировать (выбрать вариант реализации и параметры), так как он является фиктивным и необходим лишь для организации логических входов в ПТК и создания соответствующих связей от схемы к ПТК;
- элемент *БОЭ-5403М* синтезировать не нужно, поскольку конкретный его тип может зависеть от мощности привода и будет определен позже во время синтеза общей модели проекта;
- элемент *БЭЗ+Привод* синтезировать не следует: не исключена возможность выбора местного поста управления с кнопками или без таковых.

Если для элементов пульта регулятора (БРУ и 2ВО-01) на пульте создается индивидуальный *Клеммник*, его также можно включить в состав типовой структуры. Для этого требуется организовать построение

клеммника стандартными средствами AutomatiCS.

Последовательность расположения элементов в проекте повторяет последовательность их вставки в чертеж. Для дальнейшей корректной врезки кабелей следует поменять последовательность элементов в классе – в соответствии с их пространственным расположением и прохождением сигнала: *БЭЗ+Привод – БОЭ-5403М – ИВК-Задвижка* – для задвижки, *МЭО – БЭЗ – БОЭ-5413 – БП-10 – ПБР-3А – Клеммник – БРУ – 2ВО-01* – для регулирующего клапана. В таком виде класс элементов схемы может быть ретранслирован для последующего сохранения в базе. Дополнительно для каждой подобной процедуры следует сформировать заголовок-паспорт, содержащий имя схемы, а также элемент (например, *Привод*), вариантом которого она является, и список параметров, отличающих этот вариант от других (в простейшем случае – номер схемы: например, *Схема=1*).

Построение (синтез) принципиальной модели

Синтез принципиальной модели начинается с последовательных шагов выбора соответствующей схемы (варианта структуры) для каждого привода. Для некоторых элементов структуры (МЭО, БЭЗ, БОЭ) выбор осуществляется в зависимости от мощности привода, необходимого момента и других требований (рис. 7), для блоков БОЭ выбираются токовые уставки в зависимости от мощности привода.

По завершении декомпозиционного синтеза в модели, помимо собственно модулей БОЭ-5403М и БОЭ-5413

(присоединений) управления приводом, появляются функции подключения (сборки) их в соответствующие блоки. В этом случае система AutomatiCS последовательно формирует классы таких функций и запрашивает способы их распределения по блокам. Поскольку на стадии задания были сформированы требования к данному распределению, на этом этапе можно ими воспользоваться. Для этого класс указанных функций классифицируется по принадлежности к шкафу и блоку в шкафу – при этом строятся пары выполняемых каждым блоком функций (рис. 8). На каждом шаге агрегирования возможен просмотр состава функций и их параметров.

Полученные блоки порождают функцию подключения к вводу блоку БОЭ8102 шкафа, а та, в свою очередь, – функцию подключения к вводу шкафу (специфика построения сборок РТЗО-88М). Далее аналогичным способом формируется шлейф формирования сигнала о неисправности на сборках. При этом одна из сборок выбирается головной, а остальные подчиненными.

Состав полученной модели показан на рис. 9.

Присвоение позиций и маркировок

При конструировании типовых структур управления приводами всем элементам схемы присваивались проектные позиции, а связям – маркировки цепей. Поэтому дополнительные операции присвоения позиций и маркировок на полученной принципиальной модели не обяза-

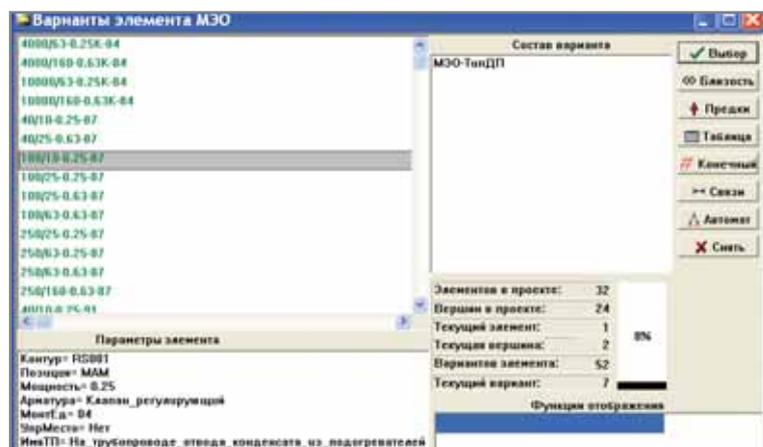


Рис. 7. Выбор типа МЭО

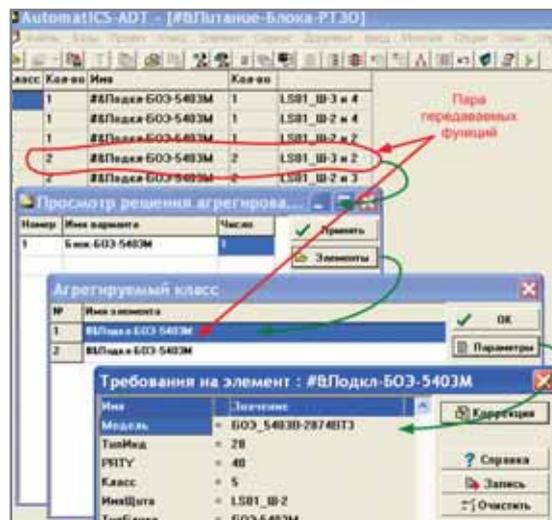


Рис. 8. Визуализация одного из шагов агрегирования

тельны. Исключение могут составлять, например, цепи сигнализации по неисправности сборки. Поскольку в нашем примере эти цепи явно, в виде связей, не фигурировали в схемах управления, а были порождены в результате нескольких шагов агрегирования и выбора шлейфа вызывной сигнализации, они остались непромаркированными.

Построение (синтез) принципиально-монтажной модели

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

- 1) построение (врезка) клеммников щитов, пультов, панелей и др.;
- 2) разводка так называемых "общих точек" на клеммниках или контактах приборов;
- 3) построение (врезка) кабелей и их выбор.

Построение клеммников

В этой части проекта (модели систем управления приводами) уже присутствуют следующие клеммники:

- 1) клеммники местных постов управления (Блоков электрозадвижки – БЭЗ);
- 2) клеммники блоков БОЭ сборок РТЗО;
- 3) клеммники пультов (панелей управления).

Было принято решение построить еще один набор клеммников для шкафов ПТК – они же могут являться, например, и клеммниками кроссового

шкафа. Решение о степени детализации каждого клеммника принимается в индивидуальном порядке. В нашем примере клеммники формировались для каждой монтажной единицы щитов *Ломиконт_Ш-1* и *Ломиконт_Ш-2*. Как результат получены пять клеммников щитов ПТК (рис. 10).

Построение (врезка) и выбор кабелей

Одной из наиболее ответственных процедур при построении принципиально-монтажной модели проекта является врезка кабелей и их выбор.

Необходимые условия начала процедуры:

- 1) все элементы модели имеют параметр *Место*. Проверка осуществляется классификацией элементов модели по правилу *Место*: класса с номером 0, то есть с элементами, не имеющими данного параметра, быть не должно!
- 2) все элементы имеют параметр *ИмяЩита*. Проверка осуществляется аналогичным способом;
- 3) подготовлен параметрический макрос, который автоматически сортирует связи в зависимости от их направления, а также присваивает им следующие параметры:

- *Направление*;
- *Откуда* (имя щита, с которого идет связь);
- *Куда* (имя щита, на который идет связь);
- *МОткуда* (место расположения щита, с которого идет связь);

- *МКуда* (место расположения щита, на который идет связь);
- *ГотСвязи=Агрегир_жилы* (готовность связи к ее включению в состав кабеля).

Сама процедура заключается в последовательности следующих операций.

Все связи классифицируются по правилу *Откуда и Куда*. При этом не рассматривается класс связей, у которых значения данных параметров отсутствуют: это либо внутрисхитовые связи, либо связи, не имеющие отношения к построению кабелей (информационные, технологические и т.д.).

Все остальные связи классифицируются по принципу их прохождения между двумя щитами, типу связи и, например, по принадлежности к конкретной схеме. Жестких правил здесь быть не может – правила диктуются требованиями конкретного проекта. Следует помнить, что чем сложнее правило классификации, тем оно жестче и тем мельче получаемые классы, а следовательно, меньше жильность будущих кабелей. На рис. 11 приведен фрагмент классификации по правилу *Откуда и Куда и ТипСвязи и \$I:Контур* – кабель индивидуален для каждой схемы, так как жилы, соединяющие элементы разных контуров (схем), объединять запрещено.

Чаще всего результат не может быть получен за один шаг классификации – требуются дополнительные

Класс	Количество	Имя	Количество	Модель
0	18	#ИВК-МЭО	3	
		#Клемник	3	
		#ИВК-Задвижка	9	
		#Б03-8189	1	
		#Вызывная-Сигнализация-ПТК	1	
		#Сборка-питания	1	
1	1	#МЭО	1	МЭО-180/18-0.25/9-87_У3
2	3	#БЭЗ	3	БЭЗ-8Ф1-С
3	3	#Б03-5413	3	Б03-5413М-2274А5004
4	3	#БП-10	3	БП-10
5	3	#ПБР-3А	3	ПБР-3А
6	3	#ЭВ0-01	3	ЭВ0-01
7	3	#БРМ	3	БРМ-32
8	2	#МЭО	2	МЭО-480/18-0.25/9-84_У3
9	9	#БЭЗ	9	КБЭЗ-2С-1
10	6	#Б03-5403М	6	Б03_5403В-2874ВТ3
11	3	#Б03-5403М	3	Б03_5403В-2274ВТ3
12	2	#Блок-Б03-5413	2	Б03-5413М-2274А5004-22
13	4	#Блок-Б03-5403М	4	Б03_5403В-2874ВТ3-2В
14	2	#Блок-Б03-5403М	2	Б03_5403В-2274ВТ3-22
15	2	#Б03-8182	2	Б03-8182М-3674А5004
16	1	#Шкаф-ввода-РТЗО	1	Ш03_Б331М-3777Н58А

Рис. 9. Состав модели

№	Имя	ИмяЩита	Монт.Ед.	Позиция	Класс	Кол.Конт.	Место	ИмяТТ	Параметр
1	#Клемник	Ломиконт_Ш-1	04	ХТ04	7	14	Шкаф		
2	#Клемник	Ломиконт_Ш-1	05	ХТ05	7	14	Шкаф		
3	#Клемник	Ломиконт_Ш-1	06	ХТ06	7	14	Шкаф		
4	#Клемник	Ломиконт_Ш-2	21	ХТ21	90	179	Шкаф		
5	#Клемник	Ломиконт_Ш-2		ХТСигнСБ	2	4	Шкаф		

ИмяЩита	Контакт	Марка	Марка	Контакт
Ломиконт_Ш-2	A16	HQ003.A	H03.A16	4'
Ломиконт_Ш-2	A1	HQ003.A	H03.A1	1'
Ломиконт_Ш-2	A11	HQ003.A	H03.A11	2'
Ломиконт_Ш-2	A12	HQ003.A	H03.A12	3'
Ломиконт_Ш-2	A20	HQ003.A	H03.A20	5'
Ломиконт_Ш-2	A19	HQ003.A	H03.A19	6'
Ломиконт_Ш-2	K1.2.4	HQ003.K1	H03.K1.2.4	10'
Ломиконт_Ш-2	K1.2.3	HQ003.K1	H03.K1.2.3	9'
Ломиконт_Ш-2	K1.1.2	HQ003.K1	H03.K1.1.2	8'
Ломиконт_Ш-2	K1.1.1	HQ003.K1	H03.K1.1.1	7'
Ломиконт_Ш-2	A16	HQ004.A	H04.A16	4'

Рис. 10. Фрагмент клеммника 21 монтажной единицы

дробления или объединения классов. Когда разбиение закончено, кабели врезаются в соответствующие наборы связей командой *Агрегирование связей*.

С помощью декомпозиционного синтеза выбираются тип и конкретные параметры кабелей. При этом система, основываясь на описании в базе, автоматически будет предлагать наиболее близкие по жилности кабели с учетом резерва, процент которого зависит от числа задействованных жил (рис. 12).

Для полученных кабелей возможно применение макросов, формирующих проектную позицию (маркировку) и другие дополнительные параметры кабелей (рис. 13).

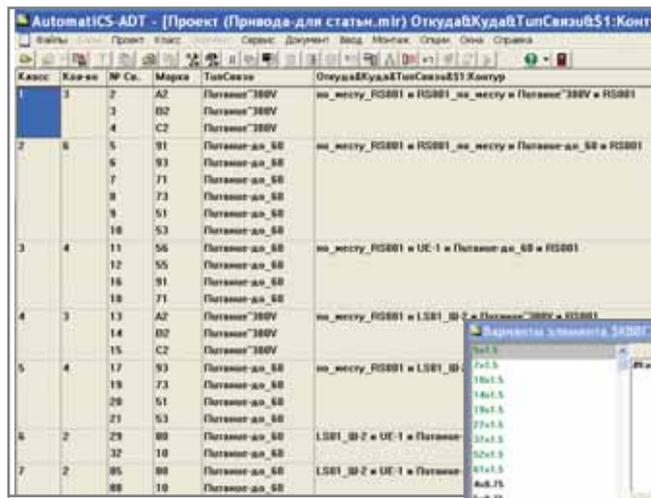


Рис. 11. Результат построения классов связей

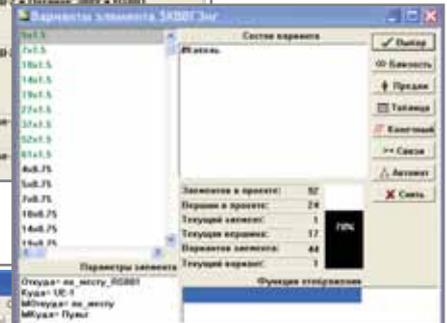


Рис. 12. Выбор типа и жилности кабеля

Формирование проектных документов

Схема заполнения сборки

Документ формируется на основании заранее созданного графического фрейма, представляющего собой лист формата А4 со штампом с соответствующими слотами для каждой ячейки шкафа сборки. Каждая ячейка (присоединение) электрически, по цепям питания, связана с горизонтальным клеммником блока. Блок в свою очередь связан шлейфом питания с вводным блоком (БОЭ-8102). Эти цепи не отображаются ни в одном из проектных документов, но могут быть использованы в качестве "информационных каналов" для отображения информации о связанных элементах. Блок БОЭ-8102 может являться тем элементом, к которому привязан фрейм и который связан информационными связями с любым блоком шкафа и любым присоединением. Такой подход повышает степень универсальности фрейма. Результат показан на рис. 14.

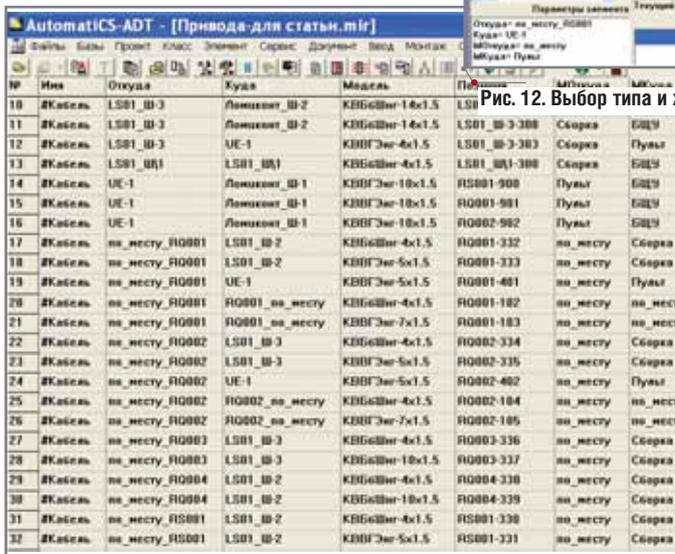


Рис. 13. Результат присвоения кабелям параметра Позиция

Общие виды щитов

Этот вопрос подробно освещен в первой статье цикла. Чтобы не повторяться, ограничимся короткой ссылкой: CADmaster №2/2006, с. 73.

Ряды зажимов

Ряды зажимов могут формироваться в виде последовательного отображения клеммников монтажных единиц. Для каждого клеммника в базе фреймов должен существовать фрейм, соответствующий количеству

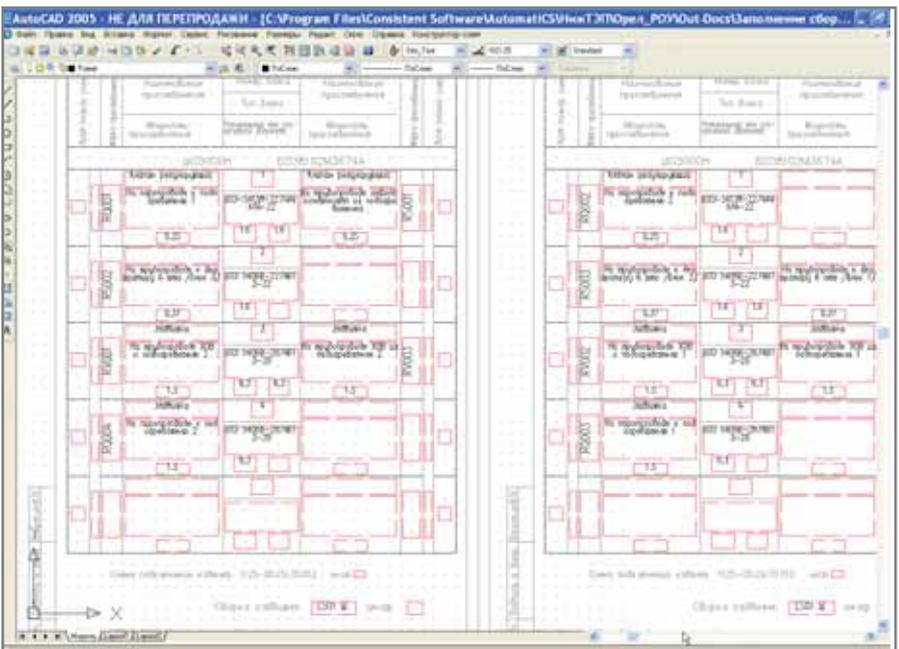


Рис. 14. Схема заполнения шкафов сборки

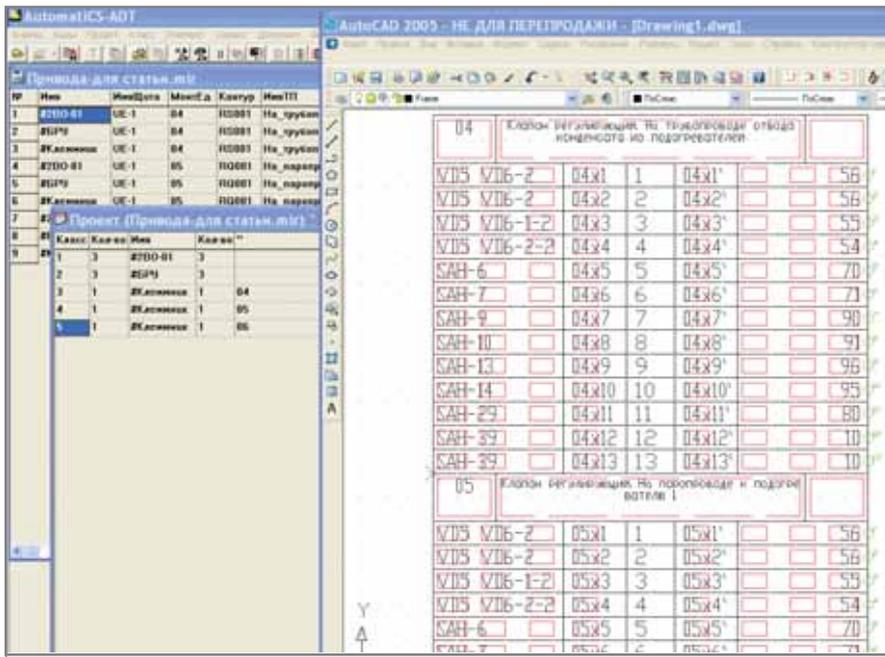


Рис. 15. Формирование ряда клеммников "пакетом" с помощью "шлюза"

задействованных клемм. Все множество фреймов может быть автоматически сгенерировано программой AutoFrame. Формирование документа заключается в последовательной активации фреймов для каждого клеммника щита и вставке их в поле "встык", в соответствии с номером монтажной единицы. На рис. 15 показан пример сформированных рядов зажимов для панели управления с клеммниками цепей блока ручного управления регулирующим клапаном.

Дополнительного повышения производительности можно добиться, используя так называемый "шлюз" при описании фреймов, которые затем, автоматически примыкая друг к другу, изображаются в чертеже последовательно.

Так как в общем случае фрейм может документировать более чем один элемент, перед активацией команды потокового поиска и вставки фреймов следует построить группу классов элементов, которые документируются однотипным фреймом. В приведенном на рис. 15 примере клеммники мнемосхемы, предварительно сгруппированные в классы по одному в каждом, документируются потоком с помощью одной команды.

Схемы подключения кабелей к рядам зажимов

В последнее время одной из все более распространенных форм выполнения схем подключения стано-

вится так называемая табличная форма. При таком подходе изображается вертикальный ряд клеммников, с кабельной стороны которого на занятых клеммах изображены маркировки подключенных к ним проводников. Кабели изображаются в виде вертикальных колонок.

В верхней части указывается позиционное обозначение кабеля и его тип. Если какая-либо жила кабеля подключена к клеммнику, то в соответствующем месте (ячейке) кабеля напротив клеммы указывается символ (крест) или номер жилы кабеля. В нижней части колонки указывается количество жил, задействованных в кабеле, количество задействованных жил и указанных на данном листе, количество резервных жил, наличие экрана, наименование щита, откуда приходит кабель. Для автоматизации документирования схемы используется два вида фреймов: фрейм клеммника (для сборки РТЗО это фрейм правого или левого присоединения) и фрейм кабеля.

На рис. 16 проиллюстрирована последовательность операций при формировании рассматриваемого вида схем:

- 1) выбрать соответствующий документуемому шкафу класс и открыть его;
- 2) выбрать и селектировать документуемый клеммник (в данном случае *Б0Э-5413* и *Б0Э-5403М*), активировать поиск графического фрейма и вставить его в чертеж (в рассматриваемом

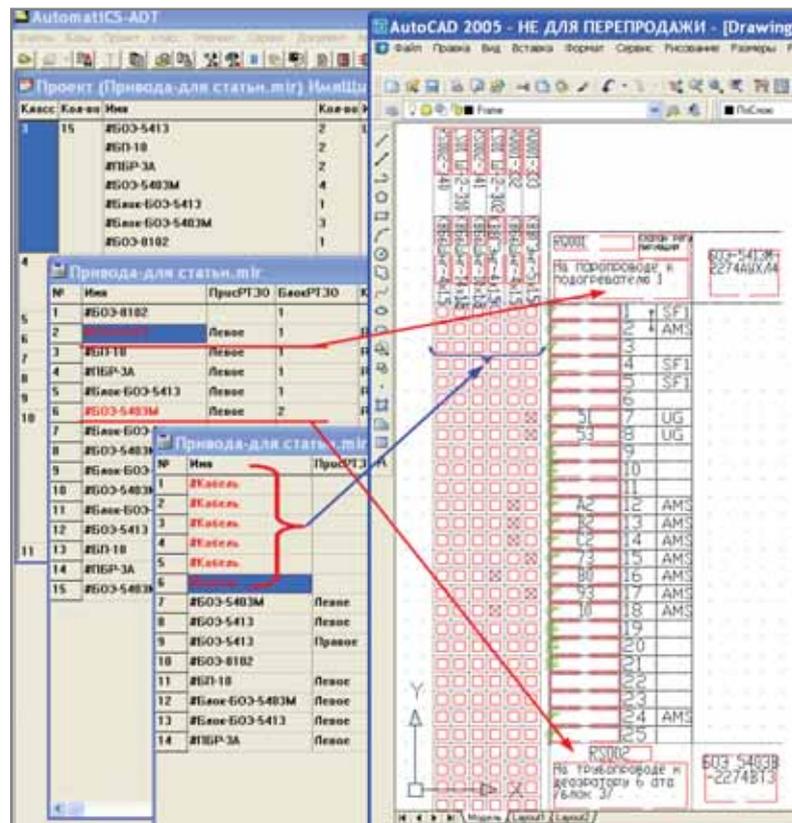


Рис. 16. Последовательность формирования схемы подключения кабелей к зажимам РТЗО

примере вставленный фрейм левого присоединения содержит значение параметра *Контур*, наименование привода, место приложения управляющего воздействия, тип блока сборки);

- 3) вернувшись в систему AutomatiCS ADT, открыть выбранный (селектированный) клеммник со связанными – в открывшийся класс попадут все кабели, присоединенные к нему;
- 4) последовательно селектируя, документировать кабели и вставить

их в чертеж таким образом, чтобы ячейки оказались напротив изображения клемм (рекомендуется использовать сетку и шаг, равный 5 мм);

- 5) активировать в чертеже табличную трассировку, захватив в окно все стыки и ячейки кабелей.

Завершив вставку всех компонентов схемы в чертеж, следует добавить заголовки, поясняющие графы таблицы кабелей.

Возможна и другая форма изображения схемы: напротив клеммы ста-

вится условный номер кабеля, жила которого подключена к клемме. В чертеже имеется таблица, содержащая информацию о кабелях, расположенных в соответствии с условным (в пределах чертежа) номером.

Таблицы подключений

Альтернативной формой отображения схемы подключения кабелей к рядам зажимов является таблица подключений. Она может быть сформирована посредством графических фреймов или с помощью шаблона Word.

Графическая форма таблицы подключения

Формирование документа основано на последовательной вставке одного вида фрейма, по своей сути сходного с фреймом рядов зажимов. Результат последовательной вставки приведен на рис. 17.

Таблица подключений в Word

Шаблон для данного вида документа удобнее настраивать таким образом, чтобы элементы, для которых будет выводиться информация, относились к рядам зажимов (то есть клеммникам, поскольку Клеммник находится в документе как бы посередине таблицы: слева – сведения о подключенных кабелях, справа – информация о приборах, находящихся внутри шкафа). Результат показан на рис. 18.

Рис. 17. Таблица подключения к рядам зажимов сборки

Данные кабеля		Ряд зажимов				
Направление	Марка	Обозначение	Маркировка цвета	Зажим		Аппарат
				Аппарат	№ перем	
Левая боковина						
RS001 по месту	КВВГ Энг-5х1.5	RS001-331	RS001-51	И	7'	UQ:4
RS001 по месту	КВВГ Энг-5х1.5	RS001-331	RS001-53	И	8'	UQ:3
RS001 по месту	КВББШнг-4х1.5	RS001-330	RS001-A2	И	12'	AMS:4
RS001 по месту	КВББШнг-4х1.5	RS001-330	RS001-B2	И	13'	AMS:5
RS001 по месту	КВББШнг-4х1.5	RS001-330	RS001-C2	И	14'	AMS:6
RS001 по месту	КВВГ Энг-5х1.5	RS001-331	RS001-73	И	15'	AMS:7
UE-1	КВВГ Энг-5х1.5	LS01 III-2-300	RS001-80	И	16'	AMS:8
RS001 по месту	КВВГ Энг-5х1.5	RS001-331	RS001-93	И	17'	AMS:9
UE-1	КВВГ Энг-5х1.5	LS01 III-2-300	RS001-10	И	18'	AMS:10
RQ001 по месту	КВВГ Энг-5х1.5	RQ001-333	RQ001-51	И	7'	UQ:4
RQ001 по месту	КВВГ Энг-5х1.5	RQ001-333	RQ001-53	И	8'	UQ:3
RQ001 по месту	КВББШнг-4х1.5	RQ001-332	RQ001-A2	И	12'	AMS:4
RQ001 по месту	КВББШнг-4х1.5	RQ001-332	RQ001-B2	И	13'	AMS:5
RQ001 по месту	КВББШнг-4х1.5	RQ001-332	RQ001-C2	И	14'	AMS:6
RQ001 по месту	КВВГ Энг-5х1.5	RQ001-333	RQ001-73	И	15'	AMS:7

Рис. 18. Таблица подключений к рядам зажимов сборки (Word)

Принципиальная схема щита (монтажка)

В случае, если элементы схемы управления располагаются на местных щитах, пультах, панелях, мнемосхемах, формируются принципиальные схемы щита. Применительно к схемам приводов это, как правило, ключи и индикаторы положения арматуры.

Фреймы для принципиальной схемы щита также могут быть подготовлены с помощью программы AutoFrame. Документирование осуществляется в следующей последовательности:

- 1) загрузить AutoCAD с шаблоном *AutomatiCS.dwt*;
- 2) открыть класс элементов модели и, классифицировав по правилу *ИмяЩита*, открыть документированный шкаф;
- 3) селектировать необходимый элемент – например, #БРУ;

- 4) командой *Документ\Графика* активировать поиск фрейма и, если фрейм найден (подключена база монтажек), подтвердить его вставку;
- 5) вставить заполненный фрейм в поле чертежа;
- 6) построить адресные ссылки с помощью автоматической трассировки.

На рис. 19 вы можете видеть фрагмент схемы для блока ручного управления монтажной единицы 04.

Перечень сигналов в ИВК

В нашем примере перечень сигналов в ИВК формировался как перечень сигналов, подключенных к клеммнику шкафа ИВК (кроссового шкафа). Информация о состоянии привода была внесена в виде параметров контактов "черного ящика ИВК" (то есть элемента, являющегося "внешним" по отношению к данному проекту). В примере приведены описания соответствующих параметров на контактах элементов #ИВК-Задвижка и #ИВК-МЭО. Имена контактов этих элементов носят не физический, а логический характер и для удобства понимания поименованы как соответствующие маркировки проводников:

K(#ИВК-Задвижка)
A16{Параметр="Стоп",Сигнал=НО_контакт},

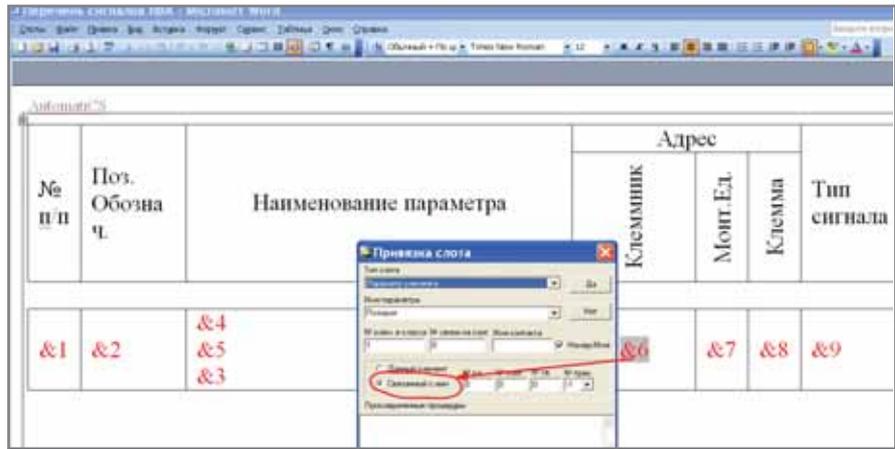


Рис. 20. Шаблон документа "от кабеля"

A1{Параметр="Стоп",Сигнал=НО_контакт},
A11{Параметр="Открыть",Сигнал=НО_контакт},
A12{Параметр="Открыть",Сигнал=НО_контакт},
A20{Параметр="Закреть",Сигнал=НО_контакт},
A19{Параметр="Закреть",Сигнал=НО_контакт},
KL2-4{Параметр="Закрето",Сигнал=НО_контакт},
KL2-3{Параметр="Закрето",Сигнал=НО_контакт},
KL1-2{Параметр="Открыто",Сигнал=НО_контакт},

KL1-1{Параметр="Открыто",Сигнал=НО_контакт};

Формирование документа может выполняться двумя способами: "от кабеля" или "от клеммника". На рис. 20 приведен шаблон перечня сигналов, который формирует информацию "от кабеля": исходным документом для вывода таблицы является не Клеммник ИВК, а кабель, подключенный к клеммнику. Это видно при просмотре привязки слота вывода позиции клеммника (слот 6). В этот слот выводится информация о позиции элемента, связанного с данным непосредст-

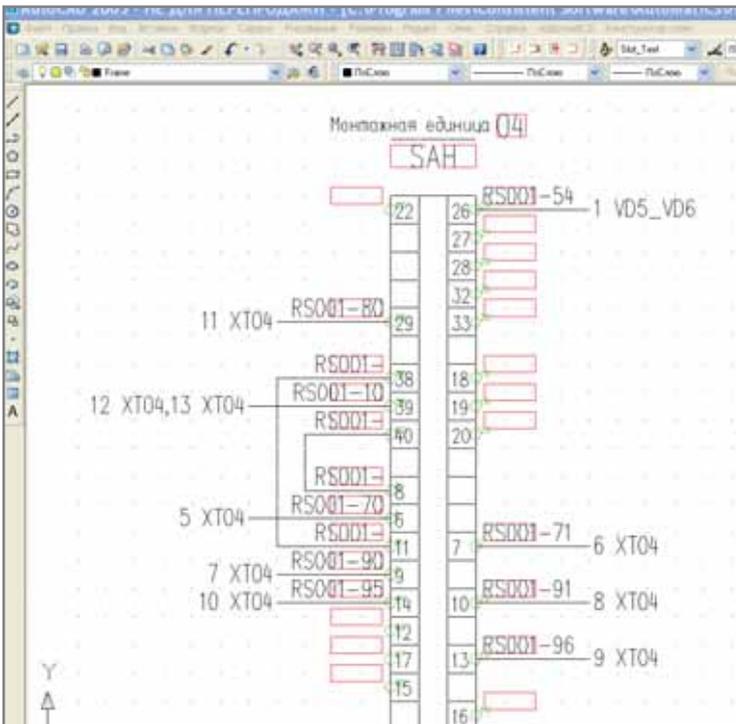


Рис. 19. Фрагмент принципиальной схемы панели управления

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

МАСШТАБНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ КИПиА

AutomatiCS ADT

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

Программный пакет AutomatiCS ADT предназначен для автоматизации проектирования, реконструкции и эксплуатации систем контроля и управления (КИПиА, АСУТП), учета энергии, целей вторичной коммутации.

венно (уровень транзита -1). Элемент, для которого Клеммник окажется "связанным элементом", представляет собой кабель. Результат – на рис. 21.

Кабельный журнал

Среди всей проектной документации на систему управления этот документ является одним из самых больших по объему, а его разработка требует длительного времени.

Кабельный журнал содержит данные о виде кабеля, местах его подключения к оборудованию (приборам, клеммникам).

Рассмотрим подробнее, какие параметры содержатся в данном документе:

- номер кабеля;
- наименование и код монтажной единицы;
- маркировка кабеля по проекту;
- параметры помещений, откуда и куда идет кабель (шифр помещения, x, y, z);
- характеристики кабеля (тип кабеля, число жил, число резервных жил);
- длина кабеля;
- способ прокладки;
- трасса прокладки.

При текущем состоянии модели проекта документируются только первые пять параметров.

Перед выпуском кабельного журнала все кабели классифицируются по параметрам *МОткуда* и *МКуда*:

- По-месту и Сборка;
- По-месту и БЩУ;
- МЩУ и БЩУ;
- Сборка и МЩУ;
- Сборка и БЩУ;
- БЩУ и БЩУ.

Далее в классах кабели сортируются по параметру *Позиция*. Кабельный

журнал с подобным расположением кабелей обеспечивает удобство восприятия информации. На основании имеющегося шаблона табличный документ следует сформировать для каждого класса. Фрагмент результирующего документа приведен на рис. 22.

*д.т.н. Евгений Целищев,
Алексей Непомнящих
CSoft
Тел.: (495) 913-2222
E-mail: tselishev@csoft.ru,
nepomnas@csoft.ru*

№ п.п.	Поз. Обознач.	Наименование параметра	Адрес			Тип сигнала	Прим.
			Клеммник	Монта. Ед.	Клемма		
1	RQ003	Задвижка На паропроводе к подогревателю 1 "Стоп"	XT21	21	2'	НО контакт	
2	RQ003	Задвижка На паропроводе к подогревателю 1 "Открыть"	XT21	21	3'	НО контакт	
3	RQ003	Задвижка На паропроводе к подогревателю 1 "Открыть"	XT21	21	4'	НО контакт	
4	RQ003	Задвижка На паропроводе к подогревателю 1 "Стоп"	XT21	21	1'	НО контакт	
5	RQ003	Задвижка На паропроводе к подогревателю 1 "Закрыть"	XT21	21	5'	НО контакт	

Рис. 21. Перечень сигналов ИВК

Mutual reserve index Прочие взаиморезервирование	Cable number на кабеле	Name and code of election unit Наименование и код монтажной единицы	Cable code Код кабеля	Направление кабеля				Характеристика кабеля			Length m Длина кабеля и
				Where from Откуда идет		Where to Куда поступает		Type of cable & voltage kV Тип кабеля и напряжение кВ	Number of cores and size Число жил и сечение	Number of reserve cores Число резервных жил	
				Code of room Шифр помещения	Coordinate Координаты X Y Z	Code of room Шифр помещения	Coordinate Координаты X Y Z				
	RO001-332	RO001 Клапан регулирующий На паропроводе к подогревателю 1	RO001-332	по месту		Сборка		КВББШнг-4х1.5	3х1.5	1	
	RO001-333	RO001 Клапан регулирующий На паропроводе к подогревателю 1	RO001-333	по месту		Сборка		КВВГЭнг-5х1.5	4х1.5	1	
	RO004-337	RO004 Задвижка На паропроводе к подогревателю 2	RO004-337	по месту		Сборка		КВББШнг-14х1.5	11х1.5	3	
	RS001-330	RS001 Клапан регулирующий На трубопроводе отвода конденсата из подогревателей	RS001-330	по месту		Сборка		КВББШнг-4х1.5	3х1.5	1	
	RS001-331	RS001 Клапан регулирующий На трубопроводе отвода конденсата из	RS001-331	по месту		Сборка		КВВГЭнг-5х1.5	4х1.5	1	

Рис. 22. Кабельный журнал



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

Товар сертифицирован

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

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

Автоматизация комплексного проектирования

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

CSoft
Consistent Software

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

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

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

ПРОЧНОСТНОЙ АНАЛИЗ СОСУДОВ И АППАРАТОВ В ПРОГРАММЕ

ПАССАТ

Проблемы...

Расчет сосудов и аппаратов на прочность и устойчивость – работа довольно сложная и трудоемкая. Расчет отдельных элементов в различных условиях регламентирован большим количеством разрозненных нормативных документов (ГОСТ, ОСТ, РД, РТМ и др.), но в то же время на некоторые виды расчетов (например, расчет прочности штуцеров) отечественная нормативная документация или отсутствует, или ее область применения существенно ограничена. При расчетах зачастую приходится использовать множество вспомогательных величин (расчетная длина, эффективный момент инерции сечения, период собственных колебаний и т.д.), получение которых трудоемко или требует применения методов, не описанных в нормативной литературе.

Эти проблемы каждый специалист решает по-своему, используя ручную расчет, применяя собственные программы для расчета отдельных элементов или обращаясь в специализированные организации. Все это не лучшие решения: вручную – долго и очень непросто, собственные программы используются на свой страх и риск и не всегда применимы, расчет на стороне – долго и дорого... Наиболее опытные используют специальные методы (например, конечно-элементный анализ) – хорошие результаты, но дорого и трудоемко. Существует ряд зарубежных программ (Compress, Vessel, PV Elite и др.) – весьма неплохих, однако, увы, неде-

шевых и ориентированных на зарубежную нормативную базу. В итоге проектировщик постоянно оказывается перед выбором, ищет выход... И этот выход есть!

...и решения

В 2004 году НТП "Трубопровод" представил программу ПАССАТ ("Прочностной Анализ Состояния Сосудов, Аппаратов, Теплообменников"), а в январе 2006 года была выпущена очередная версия 1.03. ПАССАТ – не только первая отечественная программа на платформе Windows, предназначенная для прочностных расчетов сосудов и аппаратов, но и, по нашему мнению, наиболее развитая и удобная для пользователя.

ПАССАТ позволяет рассчитывать большое число элементов аппарата в рабочих условиях, а также в условиях

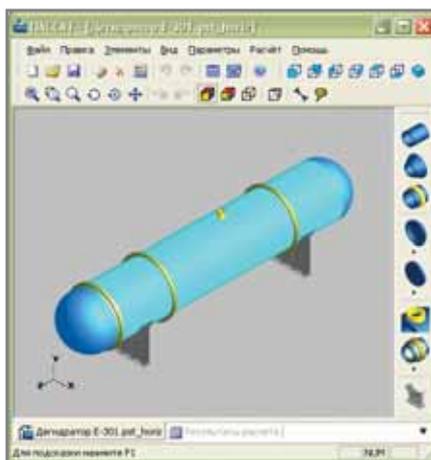
монтажа и испытаний, учитывает взаимное влияние элементов и требует в качестве входных данных только известные проектировщику величины: размеры и взаимное расположение элементов, материал, известные дополнительные нагрузки и т.п.

Особенностью программы является отображение трехмерной модели рассчитываемого аппарата, что позволяет визуально контролировать введенные данные.

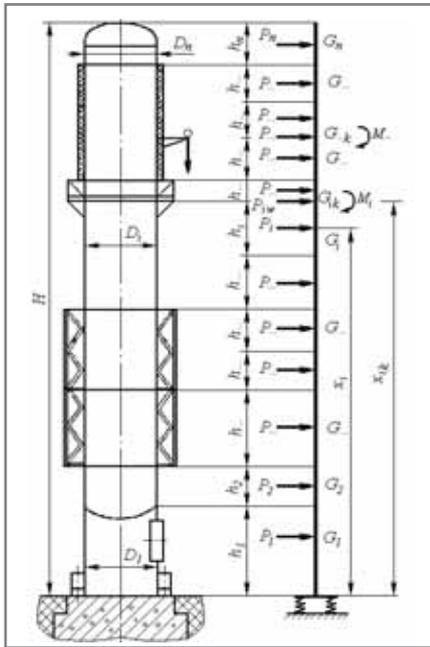
В настоящее время ПАССАТ состоит из трех модулей:

- **Базовый модуль** осуществляет ввод данных, отображение модели, расчет на прочность горизонтальных и вертикальных сосудов и аппаратов с формированием отчетов на основе ГОСТ 14249-89, ГОСТ 25221-82, ГОСТ 26202-84, ГОСТ 24755-89, РД 26-15-88, РД РТМ 26-01-96- 83, РД 10-249-98, РД 26.260.09-92, РД 26-01-169-89 и др.
- **Модуль "ПАССАТ-Колонны"** рассчитывает аппараты колонного типа на прочность и устойчивость от внешних, ветровых и сейсмических нагрузок на основе ГОСТ Р 51273-99, ГОСТ Р 51274-99 и др.
- **Модуль "ПАССАТ-Штуцер"** реализует иностранные методики расчета штуцеров и аппаратных фланцев WRC-107/297, ASME VIII и др.

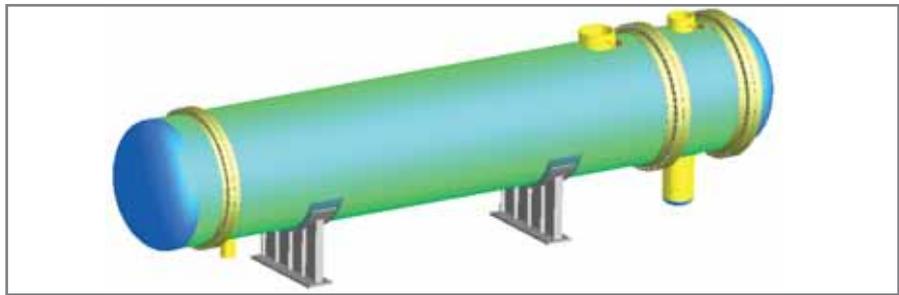
Еще одной особенностью программы является форма представления результатов: пользователь получает не просто заключение о рабо-



Программа ПАССАТ



Расчетная схема аппарата для расчета на прочность



Горизонтальный аппарат на седловых опорах

тоспособности, а полный протокол расчета, включая примененные формулы, ссылки на нормативные документы и промежуточные вычисления — программа полностью имитирует расчет вручную. Этим достигаются две цели: у проектировщика есть возможность проконтролировать весь ход расчета, понять результаты; если расчет неуспешен и нормы не выполнены, сразу ясно, "кто виноват". С другой стороны, такой протокол может быть представлен в надзорные органы для согласования.

Полируем старые методики

В процессе создания программы была проведена большая работа по изучению методик, лежащих в основе нормативных документов, предложенные полезные расширения, позволяющие устранить имеющиеся ошибки и неточности, уточнить методику расчета отдельных величин, а также снять ряд ограничений¹. Вот некоторые примеры.

При расчете обечаек от воздействия опорных нагрузок, в отличие от методики, описанной в [3], программа позволяет рассчитывать сосуды произвольной конструкции, при этом опоры можно размещать в любом месте цилиндрических обечаек.

Ответ в формате RTF (MS Word)

На основании [10, 15-19] впервые разработана комплексная методика расчета жесткости и прочности мест соединений штуцеров, работающих

под действием внутреннего давления и внешних нагрузок. Часть этой методики (прочность штуцера) реализована в модуле "ПАСКАТ-Штуцер"².

¹Полное изложение методик, используемых для проведения расчетов сосудов и аппаратов, содержится в СТП-10-04-01 "Расчет на прочность сосудов и аппаратов".

²Жесткость штуцера рассчитывается в модуле "СТАРТ-Штуцер" программы прочностного расчета трубопроводов "СТАРТ". Полностью в рамках одной программы методика реализована в программе "Штуцер".

Для арматурных фланцевых соединений расчет проводится в соответствии с [13] – с дополнительным учетом внешних нагрузок и изгибающих моментов, а также напряжений, вызванных разницей линейных удлинений материалов фланцев и крепежа при температурном воздействии, определяемых по [5].

При расчете сейсмических и ветровых нагрузок, действующих на вертикальные аппараты колонного типа, для определения периода собственных колебаний используется (в отличие от [7]) метод Рэлея, позволяющий рассчитать конструкцию с произвольным количеством элементов.

В качестве расчетной схемы колонного аппарата принимается консольный упруго защемленный стержень. Упругое защемление позволяет учитывать свойства грунта и фундамента колонны.

Определение наиболее слабого сечения опорной обечайки аппарата колонного типа – очень трудоемкая операция. ПАССАТ выполняет этот расчет самостоятельно, используя итерационный метод. Это позволяет эффективно рассчитывать опорные обечайки с любым числом и расположением патрубков различной формы.

ПАССАТ как инструмент проектирования

Расчеты, выполняемые программой ПАССАТ, – проверочные: пользователь проверяет допустимость нагрузок на заданную им конструкцию. При этом программа содержит и элементы проектирования, упрощающие процесс конструирования аппарата.

При вводе и редактировании элемента конструкции проектировщику доступна функция *Определение расчетных величин*, которая рассчитывает зависящие параметры для отдельного элемента. Например, по толщине стенки можно определить расчетное давление, и наоборот, по заданному давлению – требуемую толщину стенки.

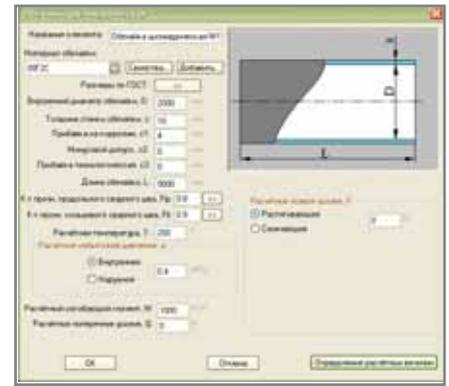
Еще одна полезная функция программы – подготовка отчетов в формате RTF. Отчеты формируются на основе шаблонов, созданных пользо-

вателем, что позволяет быстро получить результаты расчета в требуемом виде, а также изменять их в Microsoft Word или другом текстовом редакторе. В составе программы поставляется шаблон отчета, оформленный в соответствии с ЕСКД, благодаря чему вы можете сразу же получить соответствующий раздел проекта.

Просто, быстро, удобно

Программа ПАССАТ очень проста в работе: пользователь задает конструкцию аппарата поэлементно, вводя известные ему величины (геометрические размеры, местоположение, материал, температуру, условия испытаний, нагрузки на аппарат). Правильность ввода контролируется визуально. Существуют режимы прозрачного и каркасного представления модели, а также средства навигации, позволяющие детально рассмотреть устройство аппарата – в том числе элементы, находящиеся внутри. Корректность параметров элементов (в том числе выполнение условий применимости методик) проверяется программой на этапе ввода – при обнаружении проблемы выдается соответствующее диагностическое сообщение. Диалоги ввода параметров элементов снабжены детальными схемами, иллюстрирующими назначение каждого параметра.

При создании нового элемента часть параметров инициализируется значениями, зависящими от ранее



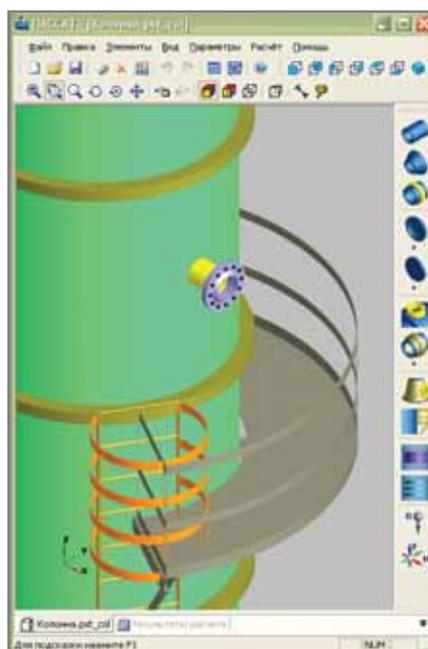
Диалог параметров цилиндрической обечайки

введенных величин, что значительно сокращает время ввода.

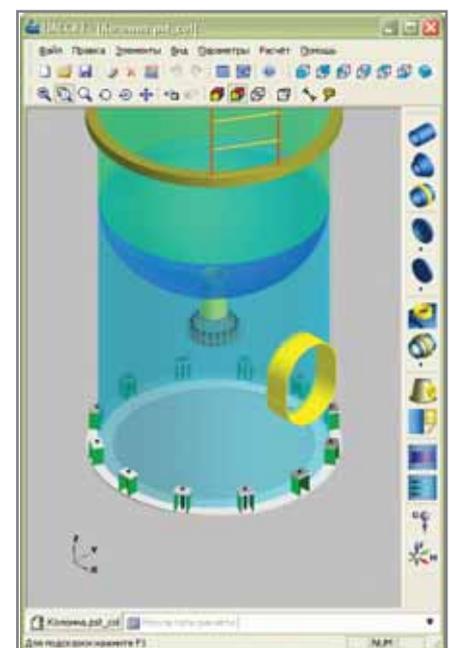
В соответствии со своими задачами пользователь может самостоятельно выбирать единицы измерения различных величин. Так, например, толщину стенки можно задавать в миллиметрах, а длину аппарата – в метрах или даже дюймах. При изменении единиц измерения ранее введенные величины будут корректно пересчитаны: значения хранятся во внутренних единицах программы, не зависящих от выбора пользователя.

ПАССАТ содержит открытую для пополнения базу данных, где собраны параметры наиболее часто используемых материалов.

Расчет выполняется нажатием на одну кнопку – через несколько секунд вы получаете отчет, причем



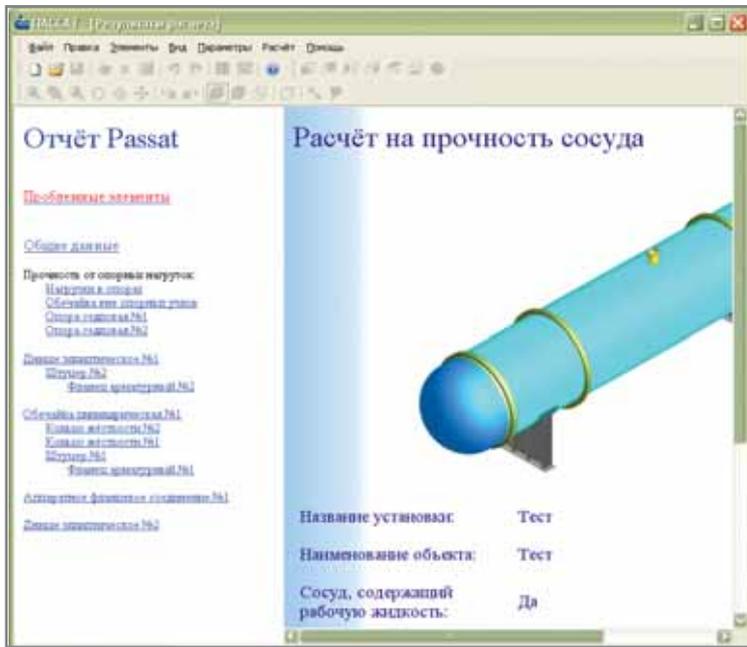
Фрагмент аппарата колонного типа



Фрагмент аппарата колонного типа (прозрачный режим)



Окно расчетных величин



Окно результатов расчета

проблемные элементы будут помечены цветом и вынесены в отдельные строки.

Перспективы

ПАССАТ — быстро развивающаяся программа. Перечислим лишь некоторые из средств, которые будут доступны пользователю в следующих версиях:

- базы данных стандартных элементов (в первую очередь фланцев) позволят значительно сократить время ввода параметров;
- еще более гибкие средства создания отчетов обеспечат возможность получать выходные данные в произвольном виде — в том числе формировать краткие отчеты, не содержащие промежуточных вычислений, вставлять в отчет таблицы штуцеров и т.д.;
- модуль расчета теплообменных аппаратов будет выполнять расчеты по РД 26-15-88, РД 24.200.21-91 и др.;
- будут реализованы расчеты аппаратов с рубашками (ГОСТ 25867-83), расчет резервуаров для хранения нефтепродуктов (ПБ 03-381-00), расчет остаточного ресурса и др.;
- экспорт модели в другие системы позволит использовать модель аппарата при создании чертежей.

Литература

1. ГОСТ 14249-89. Сосуды и аппара-

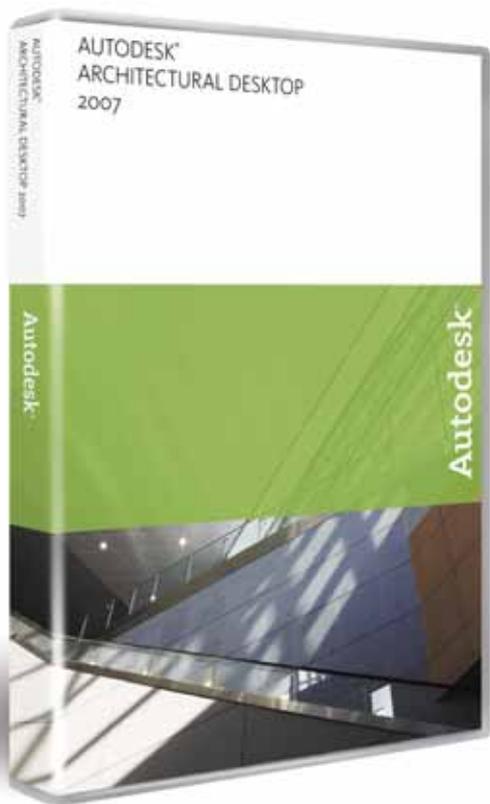
ты. Нормы и методы расчета на прочность.

2. ГОСТ 25221-82. Сосуды и аппараты. Днища и крышки сферические неотбортованные. Нормы и методы расчета на прочность.
3. ГОСТ 26202-84. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность обечаек и днищ от воздействия опорных нагрузок.
4. ГОСТ 24755-89. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность укрепления отверстий.
5. РД 26-15-88. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность и герметичность фланцевых соединений.
6. РД РТМ 26-01-96-83. Крышки и днища плоские круглые с радиальными ребрами жесткости сосудов и аппаратов.
7. ГОСТ Р 51273-99. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Определение расчетных усилий для аппаратов колонного типа от ветровых нагрузок и сейсмических воздействий.
8. ГОСТ Р 51274-99. Сосуды и аппараты. Аппараты колонного типа. Нормы и методы расчета на прочность.
9. РД 26-02-62-98. Расчет на прочность элементов сосудов и аппаратов, работающих в коррозионно-активных сероводородосодержащих средах.
10. Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. — М.:

Энергоатомиздат, 1989. — 525 с.

11. ASME VIII, Div 1, 2002.
12. WRC-107 Welding Research Council. Bulletin. "Local Stresses in Spherical and Cylindrical Shells due to External Loadings", 1979.
13. WRC-297 Welding Research Council. Bulletin. "Local Stresses in Cylindrical Shells due to External Loadings on Nozzles — Supplement to WRC Bulletin №107", 1987.
14. BS-5500: 1976 Specification for Unfired fusion welded pressure vessels. British Standards Institution.
15. WRC-368 Welding Research Council. Bulletin. "Stresses in Intersecting Cylinders subjected to Pressure". 1991. — 32 p.
16. Bilty, Les M., 2000, "A Proposed Method for Finding Stress and Allowable Pressure in Cylinders with Radial Nozzles", PVP Vol. 399, ASME, New York, NY, pp. 77-82.
17. ГОСТ 25867-83. Сосуды и аппараты. Сосуды с рубашками. Нормы и методы расчета на прочность.
18. РД 26-02-63-87. Технические требования к конструированию и изготовлению сосудов, аппаратов и технологических блоков установок подготовки нефти и газа, работающих в средах, вызывающих сероводородное коррозионное растрескивание.
19. РД 10-249-98. Нормы расчета на прочность стационарных котлов и трубопроводов пара и горячей воды.
20. РД 26-01-169-89. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность днищ в местах крепления опор-стоек.
21. РД 24.200.21-91. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность элементов плавающих головок кожухотрубчатых теплообменных аппаратов.
22. РД 26-18-8-89. Сварные соединения приварки люков, штуцеров и муфт. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
23. РД 26.260.09-92. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность цилиндрических обечаек и выпуклых днищ в местах присоединения штуцеров при внешних статических нагрузках.
24. С. Е. Freese. Vibrations of Vertical Pressure Vessels. Journal of Engineering for Industry, 1959.

*к.т.н. Андрей Краснокутский,
Алексей Тимошкин
НТП "Трубопровод"
E-mail: passat@truboprovod.ru
Internet: www.truboprovod.ru*



ВЧЕРА ЭТО БЫЛО НЕВОЗМОЖНО

Новинки Autodesk Architectural Desktop 2007

Помещения

Объекты *Area*, *Space*, *eSpace* объединились в один объект *Space* (Помещение), сохранив свои прежние свойства и дополнив их новыми. В диалоге можно выбрать способ создания помещения: 2D, выдавливание или произвольная форма (рис. 1).

На запрос "Укажите точку внутри" вы можете ответить "generate All" (рис. 2) – будут сгенерированы сразу все помещения, а вам понадобится только пронумеровать их и присвоить наименование.

Имена помещений теперь можно выбирать из списка стандартных имен *List Definitions*.



Рис. 1



Рис. 2

В этом году выход новой версии Autodesk Architectural Desktop происходит на фоне больших изменений в базовой платформе AutoCAD, которые сулят нам в будущем большие и интересные перемены. Впрочем, почему же в будущем? Многие уже реализовано – достаточно повнимательнее присмотреться к возможностям Architectural Desktop 2007...

Помещения ассоциативно связаны с образующими их объектами и обновляются одним нажатием клавиши мыши.

Пересечение колонны с помещением автоматически изменяет его объем (рис. 3).

На рис. 4 показан *Space/Zone Manager*, который отображает с подсветкой площади поверхностей данного помещения и их значения.

Неассоциативное помещение вы можете редактировать по месту как обычный масс-элемент (рис. 5)

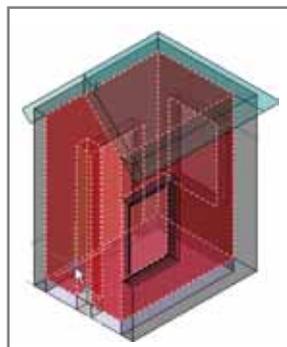


Рис. 3

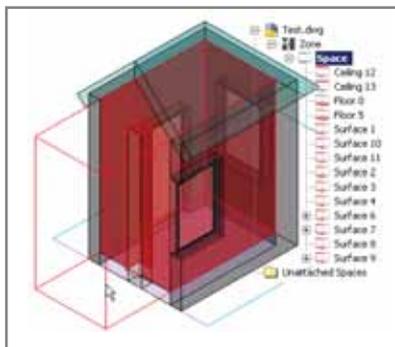


Рис. 4

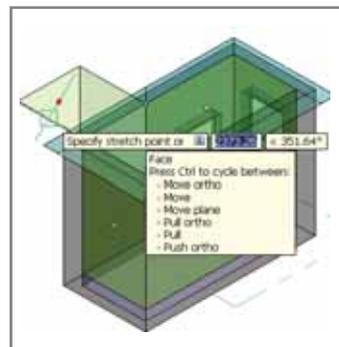


Рис. 5

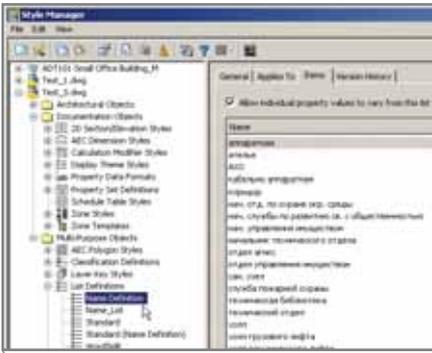


Рис. 6

Спецификации, определения и наборы свойств

Список (List Definitions)

Тем, кто использовал *Area* для создания площадей, эта функция уже знакома как *Name Definitions*. Применение списка, в котором могут храниться имена помещений, позволяет избежать ошибок ввода и строго следовать стандарту именования помещений (рис. 6).

Еще один пример использования списка представлен на рис. 7. Как легко заметить, наименование не умещается на поле даже в две строки.

В подобных случаях расположение слов в строках можно комбинировать, используя список и формулу (рис. 8). Результат — на рис. 9.

Якорь (Anchor Properties)

Обеспечивает импорт свойств от одного прикрепленного объекта к другому, наподобие *Location Properties*. Сразу же приходит на ум исполь-



Рис. 11

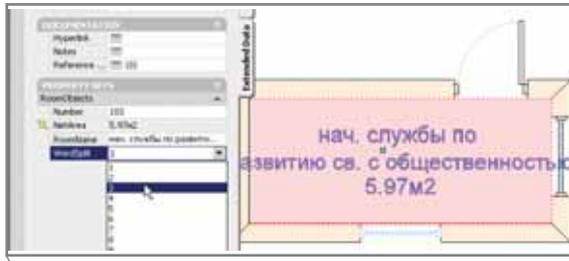


Рис. 7

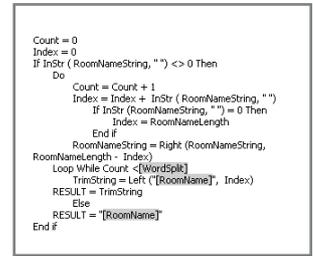


Рис. 8

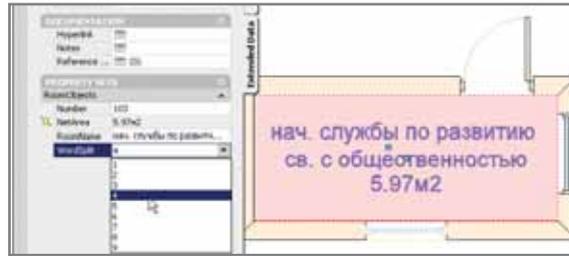


Рис. 9



Рис. 10

зовать эту функцию для маркирования кабелей в Autodesk Building Systems.

Graphic properties

Позволяет вставлять блоки и рисунки в спецификации (*Schedule Tables*). Лучший инструмент для работы в таблицах условных обозначений трудно себе и представить (раньше для таких целей приходилось использовать символы в TTF-формате). Блок, прикрепленный к стилю объекта, будет следовать за ним повсюду, причем без риска быть потерянным (рис. 10).

В свойства *Data Formats* добавлены единицы измерения (рис. 11), что позволяет отображать данные на чертеже и в палитре свойств в форматированном виде (рис. 7, 9).

Изменилось и диалоговое окно *Property Set Definitions* — в нем можно напрямую редактировать данные (рис. 12).

- Добавились новые колонки:
 - *Visible* управляет видимостью данных в палитре свойств, позволяя отображать только необходимые свойства;
 - *Order* задает порядок отображения свойств в палитре;
 - *Units* отображает единицы измерения.

Спецификации (Schedule Tables)

Заголовок таблицы *Title* можно теперь редактировать в окне свойств (рис. 13) отдельно от стиля. Ранее для создания двух одинаковых таблиц с разными заголовками пришлось бы создавать новый стиль.

Если необходимо создать заголовок в узкой колонке таблицы, его текст можно расположить вертикально.

Formula Columns

По многочисленным просьбам пользователей добавлена возможность применять формулу в графе *Quantity* (Количество). Находясь в режиме редактирования стиля таблицы, мы можем теперь добавлять ко-

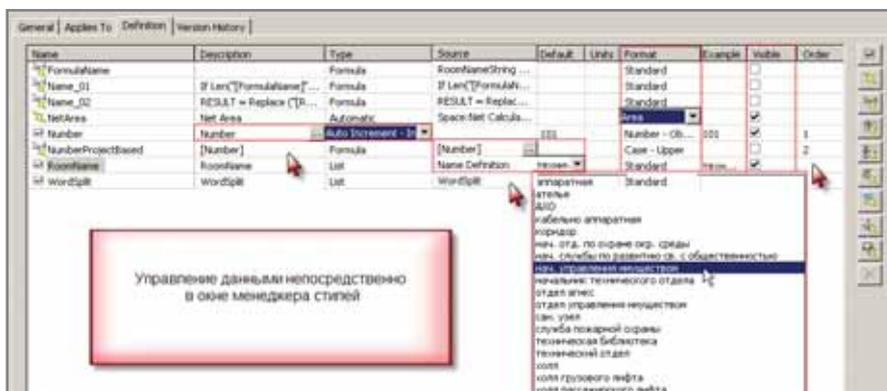


Рис. 12



Рис. 13

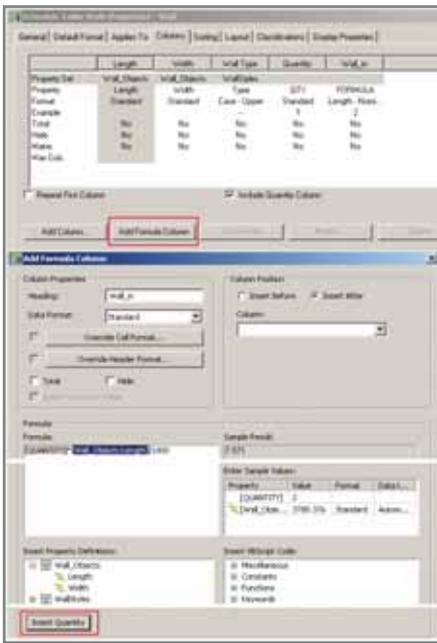


Рис. 14

лонку с формулой (рис. 14) и использовать ее совместно с графой Quantity.

АЕС-размеры

Можете забыть о стандартных размерах AutoCAD! Если очень коротко, то суть произошедших изменений – это гибкость и полный контроль. Причем контроль осуществляется с двух направлений.

В стилях стен и АЕС-размеров можно указать, какие компоненты и как будут отображаться на чертеже (рис. 15).

Чтобы добавить или удалить размерную линию не придется даже нажимать клавишу мыши – все манипуляции выполняются с помощью "ручек".

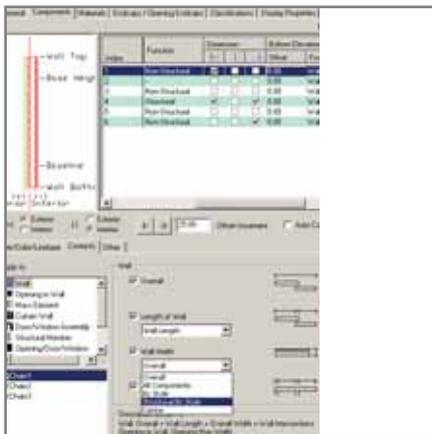


Рис. 15

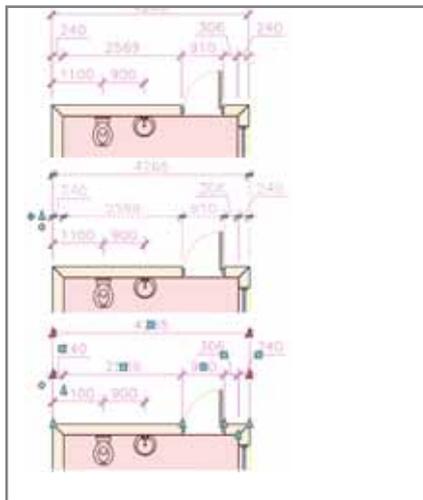


Рис. 16

Используя новые размеры, можно, сохраняя ассоциативность, указать, например, расстояние от стены до многовидового блока (рис. 16).

Стены

В дополнение к уже сказанному о настройках компонентов отметим, что в новой версии стены правильно пересекаются с колоннами, находящимися во внешних файлах (Xref).

Плиты и перекрытия

Здесь появились компоненты наподобие стен (рис. 17).

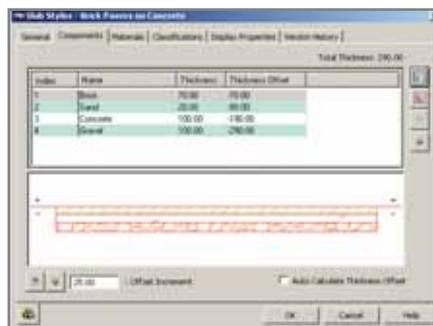


Рис. 17

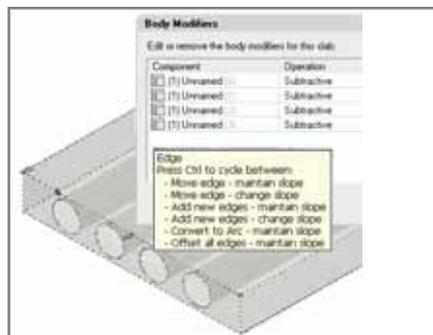


Рис. 18

Края перекрытий можно конвертировать в дуги и добавить модификаторы (рис. 18).

Лестницы произвольной формы

В Architectural Desktop 2007 вы можете создавать лестницы и ступени произвольной формы из плоского эскиза (рис. 19). Кроме того, в вашем распоряжении многочисленные дополнительные инструменты, позволяющие задавать параметры лестницы, строить ограждения и площадки (рис. 20).

Вы можете создавать 3D-модификаторы из масс-элементов и масс-групп либо из других АЕС-объектов, а также из 3D Solid или блоков на их основе (рис. 21).

Навигатор проекта

Пользовательская настройка проекта Autodesk Architectural Desktop 2007 позволяет сохранять файлы чертежей в каталогах, отличных от стандартных *Constructs*, *Views* и *Sheets* – прежде всего это необходимо тем, кто

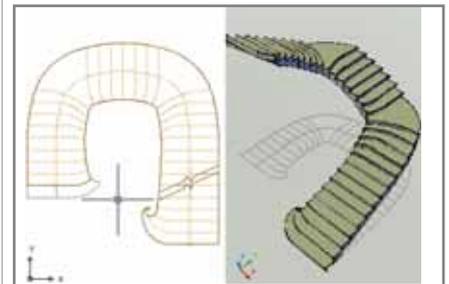


Рис. 19

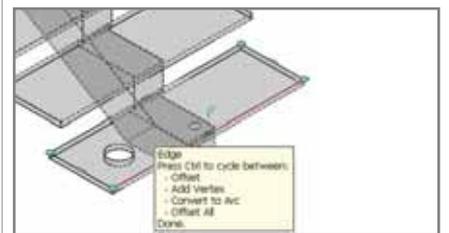


Рис. 20

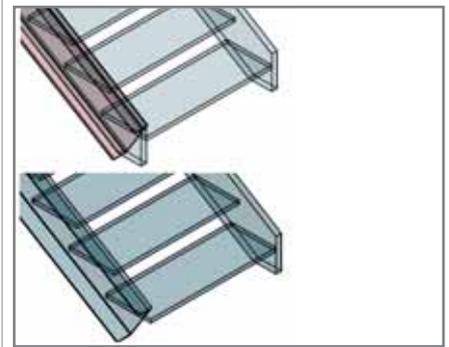


Рис. 21



Рис. 22

сталкивался с проблемами при управлении проектами в сетях Novell (рис. 22).

Создавать категории вы можете несколькими способами:

- в навигаторе проектов;
- в проводнике Windows;
- перетаскиванием из проводника Windows в окно навигатора проектов.

В прошлой версии Architectural Desktop мы получили возможность указывать относительную адресацию путей, в этой – можем располагать проекты на сетевых дисках с назначенной буквой. Новшество существенно упрощает перенос проектов с сетевого диска на локальный (например, на домашний компьютер).

Классификация (Classification Definitions)

В новой версии классификаторы имеют древовидную структуру (рис. 23) и назначаются на объекты так же, как на стили (рис. 24).

В результате обеспечивается большая гибкость при выборе и отображении объектов на экране (рис. 25).

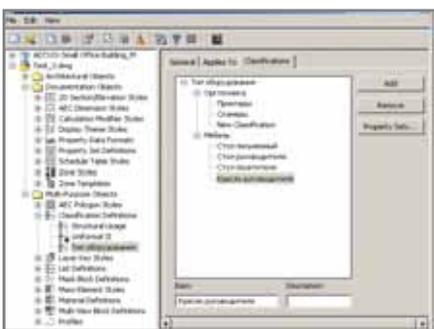


Рис. 23

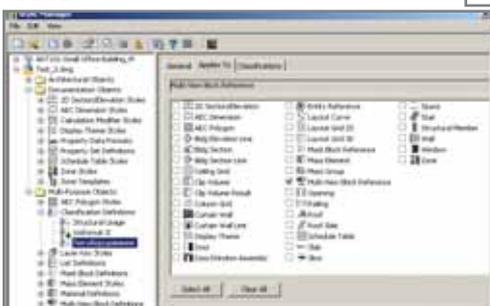


Рис. 24

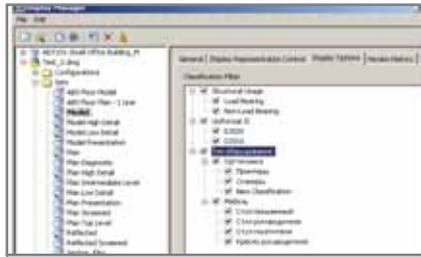


Рис. 25

Модификаторы конструктивных элементов (Structural member)

В качестве модификаторов можно использовать масс-элементы, масс-группы или другие трехмерные объекты (рис. 26).

Модификаторы можно добавлять, вычитать или переопределять ими конструктивные элементы (рис. 21, 27).

Отметим, что с каждой новой версией Architectural Desktop совершенствуется взаимодействие между ним и AutoCAD. К примеру, в ADT 2007 появились новые палитры, которыми очень удобно пользоваться в Architectural Desktop.

Инструментальная панель AutoCAD (Dashboard)

Эта универсальная палитра содержит главным образом команды AutoCAD для 3D-моделирования и визуализации. Благодаря существенному развитию объемного моделирования в базовой платформе и нали-

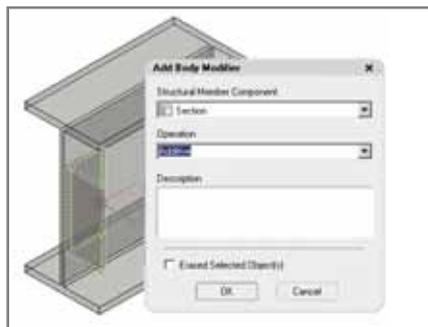


Рис. 26

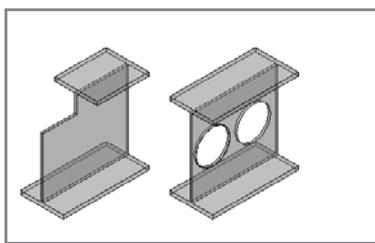


Рис. 27

чию команд конвертации двумерных и трехмерных объектов AutoCAD в AEC-объекты (рис. 28) эта панель прекрасно сочетается с Architectural Desktop.

Увеличение числа палитр привело к изменению интерфейса: появилась возможность "прятать" палитры в одну полосу (рис. 29).

Подведем итоги

Работа с Architectural Desktop 2007 действительно доставляет огромное удовольствие. Стабильность работы выше, чем у 2006-й версии до установки обновления SP. Замечательны качество и скорость закраски объектов. Визуальные стили легко настраиваются и дают великолепные результаты – стало интересно работать с цветом и текстурами! Производительность тоже на высоте: для сравнения я открывал проекты с "тяжелыми" моделями, которые в предыдущих версиях еле поворачивались. Теперь же работать с ними одно удовольствие! Замечу попутно, что знакомство с программой удачно совпало с расширением компьютерных возможностей (Pentium D, 2 Гб памяти, видеокарта Quadro FX1400)...

На первый взгляд, изменений немного, но они потребуют от вас настойчивости при изучении и аккуратности при воплощении в жизнь. Их ровно столько, сколько до выхода следующей версии может без отрыва от производства освоить и, главное, внедрить обычный инженер. А разобраться в новинках ADT, надеюсь, поможет и эта статья...

*Виталий Филин,
инженер СЦ "Техносерв"
(Саратов)
Тел.: (8452) 28-3609
E-mail: vitaly.filin@tserv.ru*

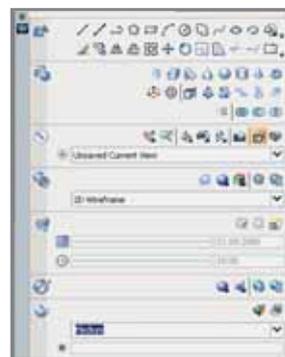
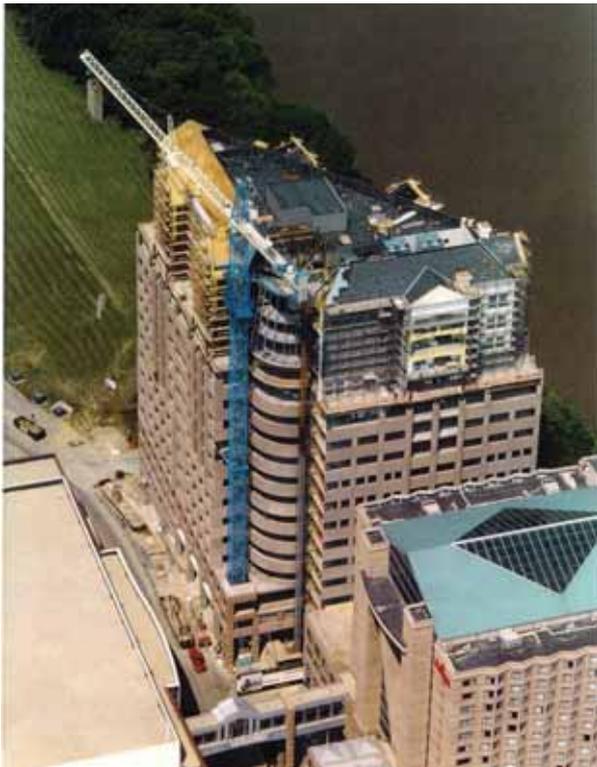


Рис. 28



Рис. 29



Autodesk Revit

РАБОТА СО СТРУКТУРОЙ СТЕН

Наше следующее занятие¹ посвящено базовому инструменту архитектурно-строительных САПР — стенам. Именно они позволяют построить вертикальную структуру здания, с помощью них мы создаем объем, ограничиваем пространство помещений, формируем фасады.

С одной стороны, сложно придумать какие-нибудь новые функции по работе со стенами — так, Revit работает со стенами как многие объектно-ориентированные системы проектирования: для стен как для строительной конструкции задается высота, толщина, привязка к осевым линиям, материал отделки и структура слоев. В то же время в Revit реализованы функции по работе с вертикальной структурой стены. Это было необходимо реализовать, так как по идеологии Revit мы строим одну стену высотой на всё здание. Так на фасаде можно выделить цокольную часть стены, карнизы, участки декоративной кладки кирпича и т.д. В этом упражнении мы сделаем основной упор на том, каким образом можно построить сложную многокомпонентную стену, как ее редактировать и работать с ней в дальнейшем.

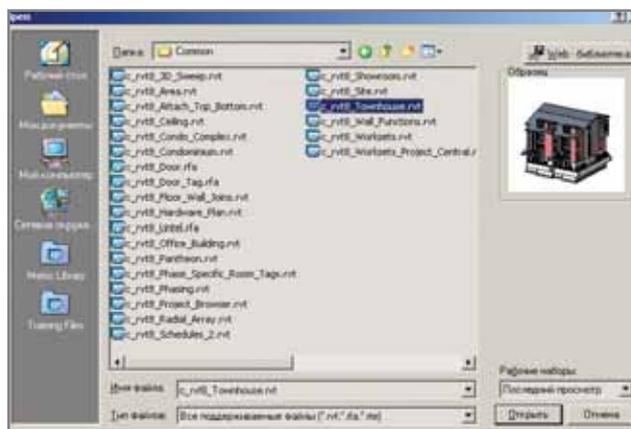


Рис. 1. Откройте файл-пример, который поставляется вместе с программой

Начинаем

Будем использовать файл-пример, который поставляется вместе с программой.

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

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

Доступ к параметрам стены

Сначала сменим единицы проекта.

1. Из меню *Параметры*² (*Settings*) выберите команду *Единицы изменения...* (*Project Units...*).
2. В диалоге *Единицы проекта* (*Project Units*) нажмите на кнопку из столбца *Формат* (*Format*) строки *Длина* (*Length*).

¹Начало см.: CADmaster №5/2005 ("Всё о параметризации"), №1/2006 ("Создание пользовательских связей и зависимостей"), №2/2006 ("Работа без слоев").

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



Рис. 2. Выделите правую фронтальную стену

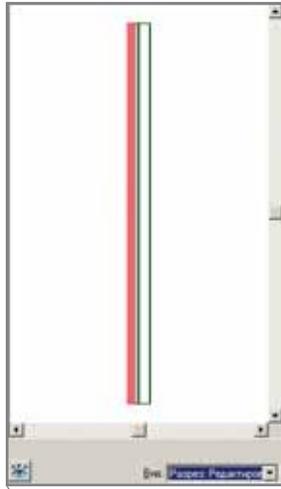


Рис. 3. Редактируем разрез стены

3. В появившемся диалоге выставите единицы *Миллиметры (Millimeters)* и нажмите кнопку *OK*.
4. Нажмите еще раз *OK* и закройте диалог *Единицы проекта (Project Units)*.
5. В браузере проекта (*Project Browser*) выберите инструмент *Редактирование (Modify)* закладки *Основные (Basics)* и выберите правую фронтальную внешнюю стену (рис. 2). Далее зайдём в диалог свойств стены и изменим вертикальную структуру стены.
6. На панели параметров (*Options Bar*) щелкните на кнопке *Свойства*.
7. В диалоге *Свойства элемента (Element Properties)* нажмите на кнопку *Изменить/Создать... (Edit/New...)*.
8. В диалоге *Свойства типа (Type Properties)* нажмите на кнопку *Изменить (Edit)* напротив строки *Структура (Structure)*.
9. Если слева диалога нет предварительного просмотра, нажмите на кнопку *Просмотр >> (Preview)*.
10. Вид предварительного просмотра настраивается с помощью выпадающего списка. Выставляем режим *Разрез: редактировать атрибуты типа (Section: Modify type attributes is selected for View)* (рис. 3).

В этом диалоге мы можем задать структуру стены в плане: с помощью кнопок *Вставить, Удалить, Вверх* и *Вниз (Insert, Delete, Up и Down)* мы добавляем/удаляем и задаем положение каждого слоя стены, толщину, материал и другие свойства. Все как в традиционных САПР. В то же время этот диалог содержит раздел, касающийся вертикальной структуры стены. По умолчанию в этом проекте прорабатываются стены высотой 6096 мм. Изменить высоту демонстрационного участка можно, задав в поле *Высота образца* значение высоты, — зададим значение 5500 мм.

Разбивка стены по вертикали

1. Сделайте правый щелчок на окне предварительного просмотра и выберите команду *Зумирование рамкой (Zoom In Region)*.
2. Увеличьте нижнюю часть стены.
3. Нажмите на кнопку *Разделить область (Split Region)* из раздела *Изменить вертикальную структуру (Under Modify Vertical Structure)*.
4. Щелкните на слое *Masonry - Brick* на высоте 300 мм от низа стены и разбейте этот слой на две части (рис. 4).
5. Еще раз разбиваем стену на части выше на 300 мм.

Рис. 4. Разбиваем слой *Masonry - Brick* сначала на две части, а потом на три

TIPS&TRICKS

Создание наклонных балок

Актуально для
Autodesk® Revit® Building 8.1
Autodesk® Revit® Building 8

Решение

В Revit® существует несколько путей создания наклонных балок. Можно использовать для построения вспомогательные плоскости и вычертить балку на поэтажном плане, а можно создать наклонную балку в фасаде/разрезе.

Первый метод построения представлен ниже — просто следующей пошаговой инструкции. Этот метод хорош для создания балочной системы, расположенной в одной плоскости.

1. В окне разреза/фасада постройте под скатом крыши вспомогательную плоскость с помощью одноименного инструмента (*Reference plane*).
2. Выберите построенную плоскость и зайдите в диалог свойств, щелкнув на кнопке *Свойства (Properties)* панели *Параметры (Option bar)*.
3. Задайте имя плоскости.
4. Вернитесь в поэтажный план.
5. Из меню *Средства (Tools)* выберите команду *Рабочая плоскость → Установить рабочую плоскость (Work Plane/Set Work Plane)*.
6. В диалоге *Рабочая плоскость (Work Plane)* укажите имя построенной плоскости и нажмите *OK*.
7. Постройте балку или балочную систему.

Теперь построим наклонную балку на разрезе/фасаде и будем использовать для этого каркасный фасад (*framing elevation*). Этот метод удобен для построения отдельной самостоятельной балки.

1. На закладке *Каркас (Structural)* инструментальной палитры (*Design Bar*) выберите инструмент *Фасад — каркас (Framing Elevation)*.
2. Разместите символ фасадного вида перпендикулярно одной из осей здания.
3. Нажмите клавишу *ESC*.
4. Щелкните правой кнопкой мыши на стрелке символа фасада, размещенного на плане, выберите из контекстного меню команду *Просмотр фасада (Go to elevation view)* и перейдите в окно этого вида.
5. На закладке *Каркас (Structural)* выберите инструмент *Балка (Beam)*.
6. Из списка типоразмеров (*Type Selector*) выберите подходящую балку. Естественно, перед добавлением балки в модель можно настроить ее параметры через диалог свойств.
7. Переместите курсор на чертеж и с помощью привязок укажите точку, откуда балка будет начинаться. Второй щелчок задает длину балки.

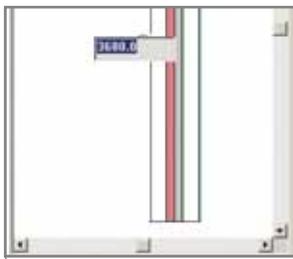


Рис. 5. Увеличиваем размер нижней части

Для того чтобы объединить два участка, достаточно нажать на кнопку *Объединить области (Merge Regions)* и щелкнуть на линии раздела. Увеличить размер области очень легко – просто щелкните на кнопке *Изменить (Modify)*, укажите линию передвигаемую раздела и введите новое значение для размера – например, 3680 мм (рис. 5).

Назначение материала для нового участка

Проведем еще одну разделительную линию на расстоянии 240 мм выше предыдущего участка.

1. Нажмите на кнопку *Разделить область (Split Region)*.
2. Укажите точку на расстоянии 240 мм от предыдущей линии разделения.
3. В разделе *Слои (Layers)* выберите первую строку и нажмите на кнопку *Вставить (Insert)*.
4. Укажите тип слоя *Отделка 1 [4] (Finish 1 [4])* для вновь созданного слоя.
5. Нажмите кнопку из второго столбца для того, чтобы задать тип материала.

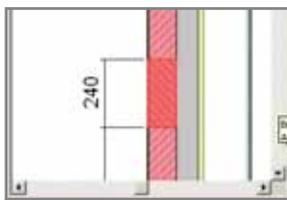


Рис. 6. Зададим новый материал для одного из участков стены

6. В списке материалов найдите *Masonry Brick – Soldier Course* и нажмите *OK*.
7. В списке слоев выберите строку 1.
8. Нажмите кнопку *Назначить слою (Assign Layers)*.
9. В окне предварительного просмотра выделите участок 240 мм: расположите курсор на нижней разделительной части и щелкните в нее (рис. 6).
10. Щелкните три раза *OK* и закройте диалого.
11. Увеличьте изображение, чтобы увидеть сделанные изменения (рис. 7).

Добавление карнизов

1. В браузере проекта (*Project Browser*) выберите инструмент *Редактирование (Modify)* закладки *Основные (Basics)* и выберите правую фронтальную внешнюю стену.
2. На панели параметров (*Options Bar*) щелкните на кнопке *Свойства*.
3. В диалоге *Свойства элемента (Element Properties)* нажмите на кнопку *Изменить/Создать... (Edit/New...)*.

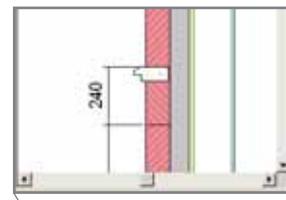


Рис. 8. Врежем карниз в структуру стены

4. В диалоге *Свойства типа (Type Properties)* нажмите на кнопку *Изменить (Edit)* напротив строки *Структура (Structure)*.
5. Нажмите кнопку *Выступающие профили (Sweeps)*.
6. В появившемся диалоге *Выступающие профили (Wall Sweeps)* нажмите кнопку *Добавить (Add)* и задайте следующее:
 - Профиль – *Sill : Sill*.
 - Материал: *Concrete – Cast-in-place Concrete*. Нажмите *OK*.
 - Расстояние: *3860 мм*.
 - От: *Базы*.
 - Сторона: *Снаружи*.
 - Смещение: *-90 мм*.
7. Нажмите *OK*.
8. В окне предварительного просмотра появится бетонный карниз (рис. 8).
9. Щелкните три раза *OK* и закройте диалого. Результат представлен на рис. 9.

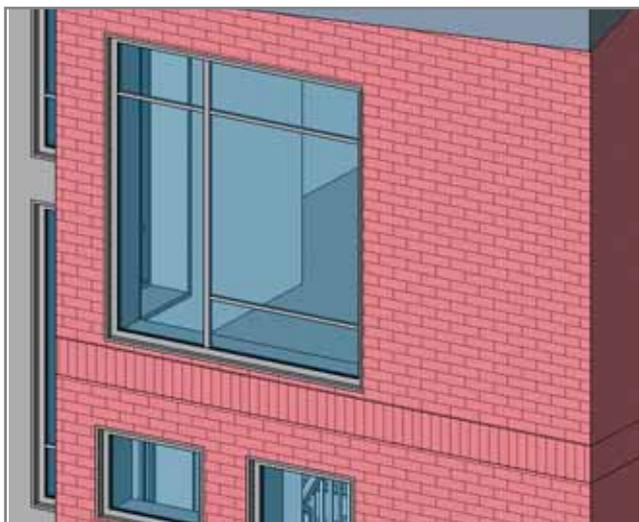


Рис. 7. Мы добавили в структуру стены вертикальную кирпичную кладку

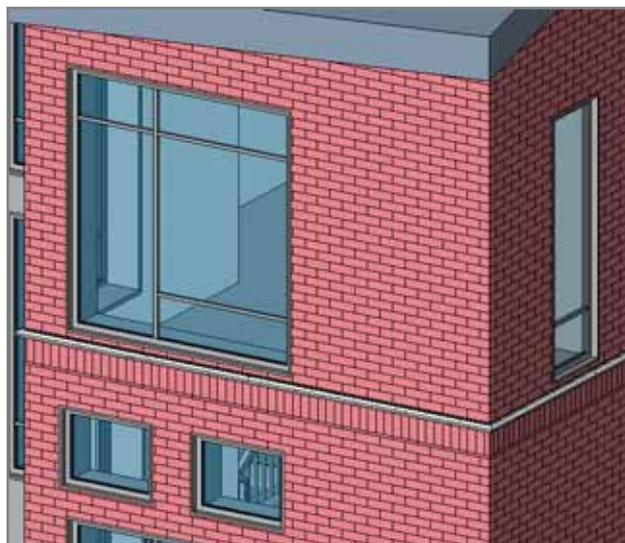


Рис. 9. Наш окончательный результат

Денис Ожигин
CSoft

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

Потому что БЕЗ ВОДЫ...



Project Studio^{CS}
ВОДОСНАБЖЕНИЕ

В линейке Project Studio^{CS} прибавление! В дополнение к решениям для архитектора, конструктора и электрика появилась новая разработка, охватывающая раздел проектирования "Внутренний водопровод и канализация" и получившая название Project Studio^{CS} Водоснабжение. Событие это тем более примечательно, что раньше попросту не существовало отечественных программ, позволявших в единой среде выполнить расчетную и графическую часть проекта, создать спецификацию оборудования, выпустить ведомость рабочих чертежей, а также ведомость ссылочных и прилагаемых документов. Проектировщик либо использовал не связанные между собой программы для каждого раздела проектирования (расчет, графика, оформление рабочей документации), либо применял импортные программные продукты. Российские и зарубежные нормы (например, расходы потребляемой воды) значительно разнятся, поэтому при работе с импортным программным обеспечением приходилось самостоятельно вводить дополнительные коэффициенты или вообще не пользоваться расчетной частью. Дополнительные усилия требовались и для того чтобы привести к отечественным стандартам оформление рабочей документации... Программа Project Studio^{CS} Водоснабжение, созданная отечественными разработчиками, изначально

но и полностью соответствует российским нормативам и в расчетах, и в графике, и в оформлении рабочей документации.

Ниже мы рассмотрим этапы проектирования систем внутренних водопровода и канализации, а для начала ответим на главный вопрос: "Что получает проектировщик по результатам работы в программе?" Это поэтажные планы и аксонометрические схемы по ГОСТ 21.601-79*, спецификация оборудования по ГОСТ 21.110-95, ведомость основных комплектов рабочих чертежей и ведомость ссылочных и прилагаемых документов по ГОСТ 21.101-97. Кроме того, Project Studio^{CS} Водоснабжение является приложением к AutoCAD, что позволяет без потерь обмениваться данными со смежниками.

Перейдем непосредственно к этапам проектирования. Для управления данными текущего проекта используется специализированный Мастер управления проектом (рис. 1). Он позволяет корректно вести архив по проектам, гарантированно точно выполнять расчеты и специфицирование. С помощью этого же инструмента в проект импортируются строительные планировки: Project Studio^{CS} Во-

доснабжение может использовать любые планировки в формате DWG, полученные от смежника.

На планировках следует расставить санитарные приборы. Программа полностью трехмерная, поэтому необходимая высотная отметка задается пользователем непосредственно по ходу расстановки. Все объекты Project Studio^{CS} Водоснабжение (трубы, сантехнические приборы, трубопроводная арматура и т.д.) являются интеллектуальными; каждый из них обладает определенными свойствами, которые можно редактировать в процессе проектирования.

Следующий этап – разводка трубопроводов на планировках. Отрисовка трасс систем водопровода и канализации производится в трехмерном пространстве, а сами трассы могут прокладываться горизонтально, вертикально или под уклоном. Материал и диаметры трубопроводов проекти-

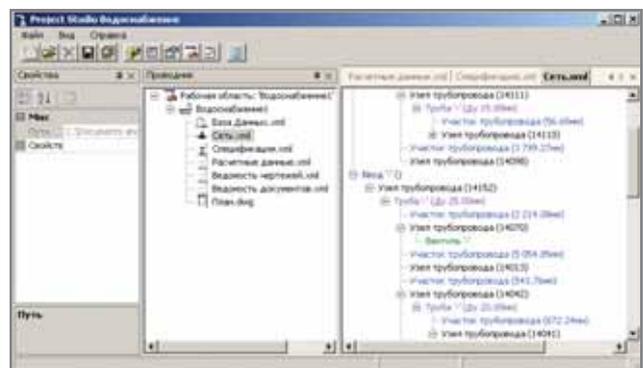


Рис. 1

TIPS&TRICKS

Создание вида, ортогонального к рабочей плоскости

Актуально для

- Autodesk® Revit® Building 8.1
- Autodesk® Revit® Building 8
- Autodesk® Revit® 7
- Autodesk® Revit® 6
- Autodesk® Revit® 5
- Autodesk® Revit® 4
- Autodesk® Revit® Structure 2
- Autodesk® Revit® Structure 1

Решение

Для создания рабочего вида, перпендикулярного *вспомогательной плоскости (reference plane)*, необходимо сделать следующее:

1. Разместите вспомогательную плоскость на фасадном виде.
2. Выберите вспомогательную плоскость и зайдите в диалог ее свойств.
3. В диалоге *Свойства элемента (Element Properties)* задайте имя плоскости.
4. Щелкните по кнопке *3D* и перейдите в трехмерный вид модели.
5. Нажмите кнопку *Динамическое изменение вида (Dynamically Modify View)*.
6. На плавающей панели *Динамический вид (Dynamic View)* нажмите кнопку со стрелкой и максимально разверните диалог.
7. Нажмите кнопку *По плоскости... (Orient to a Plane)*.
8. В диалоге *Выбор плоскости ориентации (Select Orientation Plane)* выберите из выпадающего списка имя вспомогательной плоскости, построенной на шаге 2.
9. Нажмите кнопку *OK*.
10. Переименуйте имя вида в *Браузере проекта (Project browser)*.



Рис. 2

ровщик задает по ходу работы (рис. 2). Специализированные привязки позволяют безошибочно присоединять трубопроводы к сантехническим приборам и оборудованию, устанавливая на трубы арматуру и фитинги с точными высотными отметками. Эти же привязки помогают сформировать из отдельных объектов Project Studio^{CS} Водоснабжение единую систему водопровода и канализации: при перемещении одного объекта перемещаются и все связанные с ним. Специализированная функция позволяет отслеживать неподключенные элементы и трубопроводы. Особенная изюминка Project Studio^{CS} Водоснабжения заключена в технологии "условного отступа", которая позволяет решать такие проблемы, как прокладка трубы над трубой и отступ от ограждающих конструкций на планировках, когда трубопровод проходит по стене. Как правило, в подобных случаях трубопроводы прокладываются на планах условно, о чем пишется соответствующее

примечание. Такое решение сразу же порождает несколько проблем. Трубы на модели расположены не так, как должны располагаться в реальности. Значит, во-первых, будут неверно генерироваться схемы и спецификации, а во-вторых, не будет точным гидравлический расчет. Технология "условного отступа" сводится к следующему:

при отрисовке плана можно задать необходимый сдвиг вправо или влево для графического отображения трубопровода. В пространстве участок трубопровода проходит по указанной траектории, а в плоскости XY (на планировках) линия отображается с необходимым сдвигом. Таким образом, Project Studio^{CS} Водоснабжение решает вопрос точного соответствия трехмерной модели и выходных документов.

Расчет по СНиП 2.04.01-85* производится автоматически для всех систем текущего проекта (рис. 3). А как быть, если поэтажные планы расположены в нескольких DWG-файлах? Ведь гидравлический расчет и расчет расходов воды производится в целом по системе? Для этого в программе предусмотрен специальный Мастер дальних связей. На всех отдельных файлах указываются точки, в которых трубопроводы должны соединяться на трехмерной модели. Автоматический расчет для всех систем данного проекта производится нажатием одной кнопки. Рассчитываются расходы и требуемый напор, подбираются диаметры труб, причем изменение диаметров автоматически отображается на всех планировках данного проекта.

Генерация аксонометрических схем тоже выполняется в автоматическом режиме. Для выбранной системы автоматически формируется отдельный файл DWG-формата (рис. 4). Отметим здесь еще одну очень интересную функцию программы. Дело в том, что по разделу "Внутренний водопровод и канализация" вид сантехнических приборов на плане и на схеме значительно отличается. Project Studio^{CS} Водоснабжение автоматически изменяет вид объекта на плане на вид объекта в аксонометрии. Соответствие вида прибора на плане и схеме заложено в базе данных. Вид прибора на аксонометрической схеме (ортогонально или под углом в 45°)

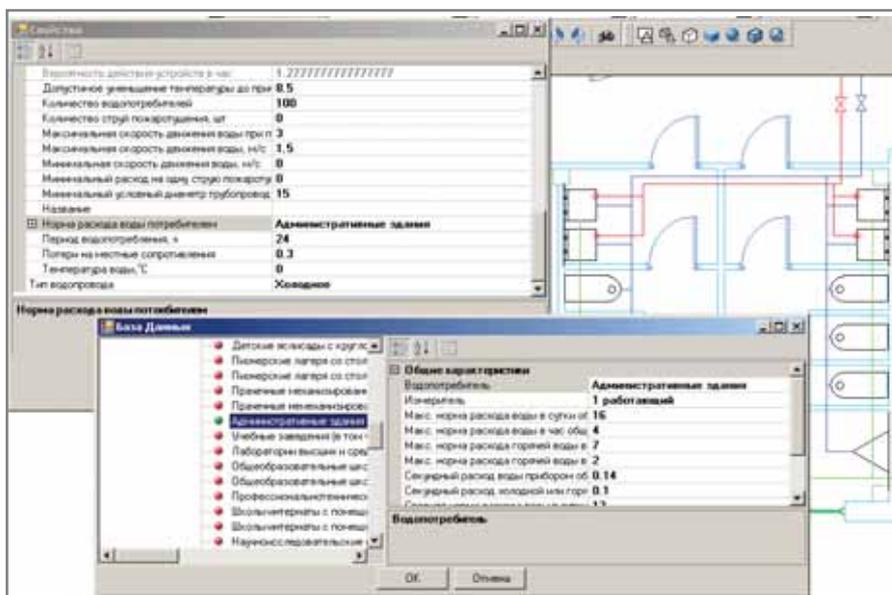


Рис. 3

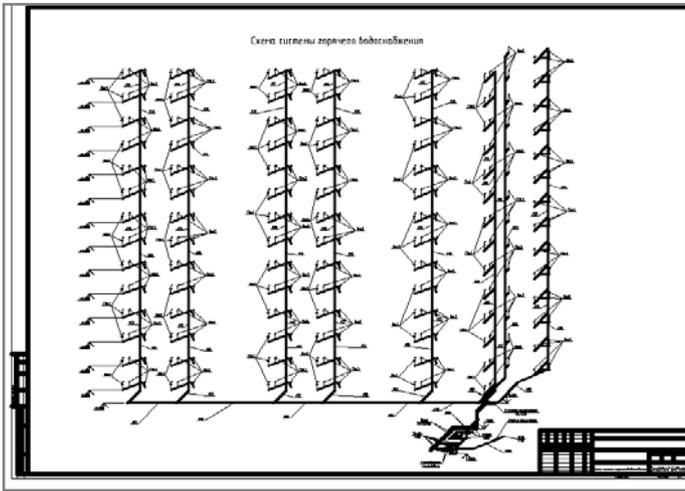


Рис. 4

Наименование и техническая характеристика	Длина, количество, количество элементов, количество точек	Код, обозначение, марка, тип, материал	Значение коэффициента	Средняя стоимость	Единица измерения	Количество	Итого стоимость	Примечание
1. Водоснабжение холодное вода								
1.1 Система								
2. Водоснабжение горячее вода								
2.1 Вид радиатора и тип отопления	ГОСТ 10704-91				шт	1		
2.2 Диаметр запорной прокладки чертовой Ду3 мм	15x18x2 T126-07 1429-87	373211034			шт	2		
2.3 Диаметр запорной прокладки чертовой Ду5 мм	15x18x2 T126-07 1429-87	373211032			шт	14		
2.4 Клапан обратный поджимный чертовой для воды и пара Ду3 мм	1648-6x ГОСТ2477-76	373231008			шт	1		
2.5 Трубопровод из труб стальных баросварочные Ду5 мм	ГОСТ 3262-75				м	38		
2.6 Трубопровод из труб стальных баросварочные Ду20 мм	ГОСТ 3262-75				м	62		

Рис. 5

программа определяет самостоятельно по направлению подключенного трубопровода. Впрочем, отредактировать отображение прибора может и сам пользователь.

Спецификации оборудования автоматически формируются по всему текущему проекту, причем тоже нажатием на одну кнопку (рис. 5). Существует возможность отредактировать спецификацию в текстовом режиме — это полезно при занесении в нее элементов, которые не отображаются на чертеже, но должны присутствовать в спецификации (окраска, элементы монтажа и т.п.). Ведомость рабочих чертежей, а также ведомость ссылочных и прилагаемых документов формируются в полуавтоматическом режиме. Все выходные документы могут быть сгенерированы пользователем в отдельных файлах формата DWG.

На этом основную часть проектных работ можно считать выполненной.

Следует отметить, что все базы Project Studio^{CS} Водоснабжение полностью открыты для редактирования. Существует возможность пополнять базу данных как графическими объектами (условные обозначения сантехнических приборов и оборудования), так и расчетными характеристиками (характеристики санитарных приборов, трубопроводов, арматуры, потребителей воды). Соответственно редактирование БД осуществляется либо через создание графических элементов и их занесение в базу, либо через редактирование соответствующей таблицы (рис. 6).

Нельзя не сказать и о сервисных функциях Project Studio^{CS} Водоснабжение. Поскольку не всегда удобно рассматривать отдельную систему водоснабжения или канализации, используя планировки или аксонометрические схемы, в Мастере управления проектом предусмотрено

специализированное окно, где каждую отдельную систему можно рассмотреть в виде "дерева" (рис. 1). Существует также функция автоматического создания выносок. Достаточно указать на объект Project Studio^{CS} Водоснабжения, и информация о его высотной отметке и/или диаметре автоматически считывается и вставляется в чертёж...

Итак, на российский рынок выходит новая, уникальная для отечественных разработок программа, которая практически полностью решает вопросы проектирования систем внутреннего водопровода и канализации (рис. 7). Project Studio^{CS} Водоснабжение ждет вас, господа инженеры!

Дмитрий Борисов

CSoft

Тел.: (495) 913-2222

E-mail: borisov@csoft.ru

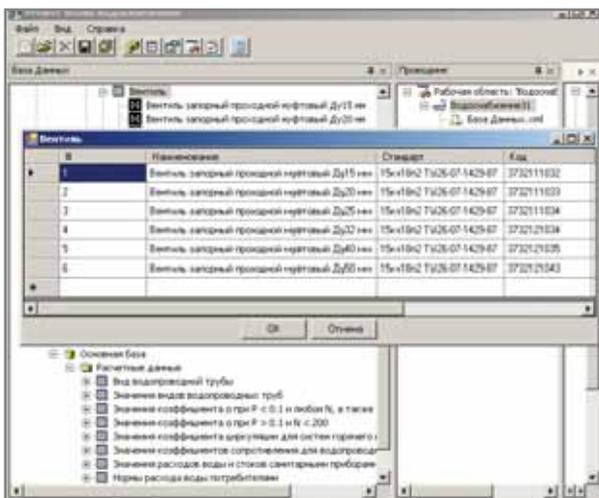


Рис. 6

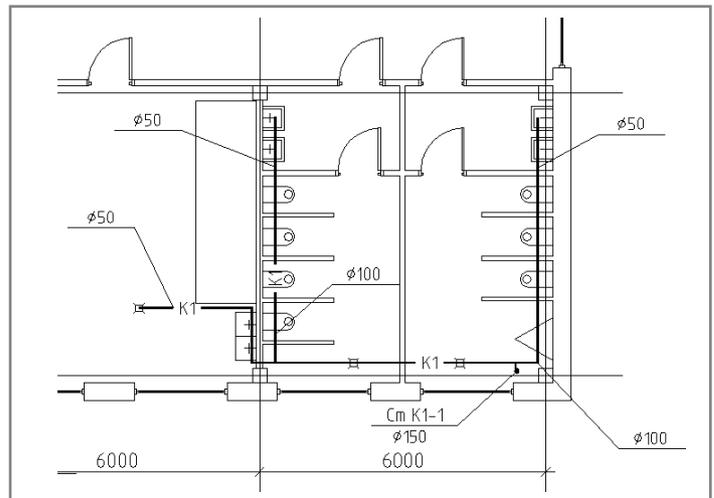


Рис. 7

Project Studio^{CS} Конструкции 4 –

АНОНС НОВЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ



Конструкторы, занимающиеся разработкой комплектов чертежей марок КЖ и КЖИ, давно по достоинству оценили специализированное графическое приложение на базе AutoCAD – Project Studio^{CS} Конструкции. И неудивительно: этот программный продукт предоставляет проектировщику широкий круг уникальных возможностей, среди которых:

- разработка в среде AutoCAD чертежей марок КЖ и КЖИ в строгом соответствии с отечественными стандартами;
- универсальные инструменты схематичного и детального армирования;
- автоконтроль норм проектирования по СНиП 52-01-2003, СП 52-101-2003 (Сертификат соответствия Госстроя России № РОСС RU.СП11.Н00171 № 0313924);
- автоматическое специфицирование арматурных изделий;
- автоматическое проектирование и специфицирование сварных сеток по ГОСТ 23279-85;
- автоматизированная отрисовка арматурных изделий (хомутов, шпилек, спиралей, фиксаторов и т.д.);
- подбор и проектирование перемычек (имеется интерфейс с Autodesk Architectural Desktop);
- автоматическая генерация спецификаций и ведомостей по ГОСТ;
- автоматизированная раскладка плит перекрытий;

- экспорт спецификаций в Microsoft Excel и многое другое.

Однако разработчики не останавливаются на достигнутом и делают всё, чтобы еще более расширить возможности Project Studio^{CS} Конструкции, и уже совсем скоро можно будет опробовать новую, уже четвертую версию программы. Что же нового появится в ней? Этот вопрос, без сомнения, сегодня волнует многих. Поэтому не будем больше мучить наших пользователей томительным ожиданием и кратко расскажем о новой версии программы.

Новые возможности программы

Дерево проекта

В новой версии появится дерево проекта, позволяющее обеспечить контроль над всеми стадиями проектирования объекта. С помощью этого инструмента конструктор сможет в любой момент проверить нужный элемент конструкции и при необходимости внести в него изменения.

Сборка и маркировка конструкций

Часто возникают ситуации, когда одно сечение является характерным для целого ряда элементов конструкции, например, сечение по стене соответствует нескольким стенам разной длины. В новой версии программы эта проблема успешно реше-

на. Теперь, задав длину элемента конструкции, можно учесть длину арматуры, заложенной в характерное сечение, которое создается в соответствии с указанными параметрами распределения элементов армирования.

Распределение арматуры и связанные выноски

В новой версии программы учтена ситуация, сложившаяся к настоящему времени, когда часть пользователей перешла на СП 52-101-2003, а часть по-прежнему использует СНиП 2.03.01-84.

Специальный инструмент позволяет использовать данные по классу и диаметрам, принятые в том или ином нормативном документе. Этот механизм работает следующим образом.

Прежде всего создается площадь армирования, на которую наносится схематичный стержень. Затем в диалоговом окне *Обозначение элемента*, вызываемом командой *Массив элементов*, формируется выноска, связанная с элементом армирования. При изменении параметров стержня автоматически изменяются параметры выноски, и наоборот.

Новые возможности работы с металлопрокатом

Новая версия программы предоставляет пользователю широкие возможности по использованию на чертеже металлических изделий.

Унифицированные изделия

После получения чертежа стандартного закладного изделия пользователь может на схеме расположения элементов конструкции разместить прямоугольник из полилинии или отдельных линий и с помощью специальной команды присвоить этому изображению марку конкретного закладного изделия.

Сортамент металлопроката

Помимо стандартных закладных, программа позволяет использовать в чертежах и отдельные элементы из профилей металлопроката. В новой версии к перечню таких элементов добавлен листовой прокат.

Для всех элементов чертежа, выполненных с использованием металлопроката, предусмотрена возможность разрезки по заданной пользователем форме.

Изображение сварных швов

Конечно, мы можем осуществлять произвольную подрезку элементов металлопроката, но для получе-

ния чертежей металлоконструкций этого явно недостаточно. Поэтому в новой версии программы разработаны специальные инструменты для нанесения на чертежах обозначений стандартных сварных швов.

Строповочные петли

Реализована команда, позволяющая проектировать строповочные петли и получать их изображения на чертеже.

Универсальные инструменты настройки программы

В действующей версии произвести настройки может любой пользователь. Однако для этого он должен обладать определенными знаниями о структуре Project Studio^{CS} Конструкции и навыками работы по созданию шаблонов в AutoCAD.

В новой версии реализован механизм, позволяющий настраивать и в процессе создания чертежа динамично корректировать параметры элементов программы в закладке *PS – Объекты*. Для работы со слоями пре-

дусмотрена закладка *PS – Слои*. Возможность задавать для каждого объекта уникальные параметры (слой, цвет, тип и вес линий) позволяет быстро адаптировать программу под конкретного пользователя.

Перечисление всех новшеств, реализованных в новой версии, могло бы продолжаться и продолжаться. Так, например, мы даже не упомянули об изменениях, коснувшихся инструментов оформления чертежей... Однако всем известно, что наилучший способ определить достоинства и недостатки любого программного продукта – практический опыт работы с ним. Поэтому предлагаем пользователям вооружиться терпением и дождаться официального выхода новой версии Project Studio^{CS}. Надеемся, что она будет по достоинству оценена теми, для кого и с чьей помощью создавалась.

Владимир Грудский
CSoft

Тел.: (495) 913-2222

E-mail: grudsky@csoft.ru

Комплексная автоматизация инженерного документооборота

CSoft
Consistent Software

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

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

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

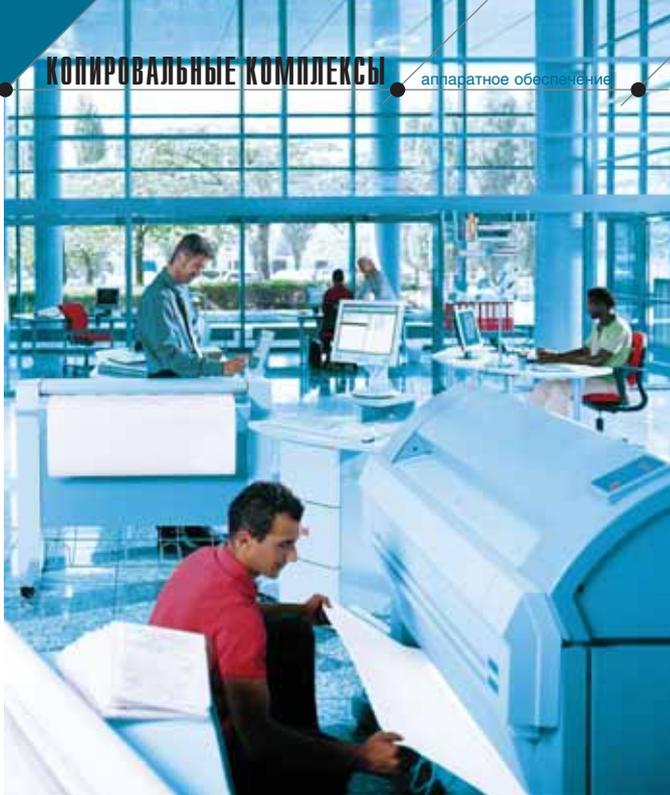
contex



ШИРОКОФОРМАТНЫЕ СКАНЕРЫ CONTEX

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).

Широкоформатные сканеры Contex, гарантирующие высококачественный перевод бумажной документации в электронный вид, являются неотъемлемой частью современного технического документооборота. Фирма Contex 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 Contex, обеспечивает множество дополнительных возможностей профессиональной работы с широкоформатным сканером.



НОВЫЕ ЦВЕТА

палитры Осé

Инженерный комплекс Осé TDS450

В 2006 году начался выпуск принципиально новой модели аппаратного комплекса для работы с широкоформатными документами — Осé TDS450. Главной ее особенностью стало наличие цветного сканера и, соответственно, возможность сканирования документов в цвете.

Сразу скажем, что плоттер нового комплекса останется за рамками нашего обзора: по сравнению с плоттером Осé TDS400 он не претерпел никаких изменений, а его характеристики в свое время уже были подробно представлены на страницах журнала CADmaster¹.

Теперь о новом.

Сканер Осé TDS450

Главные особенности сканера Осé TDS450, полностью спроектированного силами специалистов компании Осé, заключены в пользовательском интерфейсе и в оптике.

Скорость сканирования — 3 м/мин. (с Осé Speed Logic — до 5 м/мин.), пороговое значение полезной информации и фона определяется в интерактивном режиме без предварительного сканирования.

В TDS450 предусмотрен режим копирования документов с задержкой печати, что позволяет отсканировать за один сеанс работы до 2400 листов формата A0, задать для каж-

Жизнь не стоит на месте. Обновляется техника, становятся всё более многоплановыми возможности тех, кто с этой техникой работает. Об очередном, причем очень существенном обновлении в линейке своих инженерных комплексов недавно объявил и один из бесспорных лидеров рынка оборудования для печати, сканирования и тиражирования технической документации — компания Осé Technologies.

дого оригинала требуемое количество копий и необходимые преобразования документа: поворот, зеркалирование, масштабирование для печати по требованию.

По умолчанию сканер автоматически определяет размеры оригинала. Замер производится в цифровой форме и практически всегда точен.

Максимальная толщина оригинала — 3 мм.

В зависимости от вида работ можно выбрать один из четырех путей вывода оригинала из сканера, обеспечивая компромисс между производительностью и бережным обращением с оригиналом.

Панель оператора

Новая панель оператора сканера Осé TDS450 призвана максимально упростить работу как опытных пользователей, так и новичков: для получения результата необходимого качества в большинстве случаев не понадобится никаких дополнительных настроек.

Кнопки с постоянными функциями обеспечивают набор основных



¹Т. Вороновская. Осé TDS400 — первый представитель нового поколения цифровых репрографических машин для технического документооборота. — CADmaster, № 2/2001, с. 52-57.



1. Оригинал.
2. Стеклопластина, защищающая от пыли.
3. Лампа, гарантирующая точную цветопередачу в течение всего срока эксплуатации устройства.
4. Отражатель, переадресовывающий лучи без образования теней.
5. Единственное зеркало, исключаяющее риск искажений.
6. Единственная камера с высоким разрешением, гарантирующая прекрасную цветопередачу и высокую точность.

действий при работе со сканером: запуск и остановку процесса сканирования, выпуск оригинала, ввод количества копий или числовых параметров (например, указание масштаба).

Программируемые клавиши отвечают за расширенные функции: переключение между режимами копирования и сканирования, выбор/открытие/отмену/закрытие настроек, изменение настройки сканера по умолчанию, переход от одного языка к другому при двуязычном использовании.

Клавиша прокрутки служит для изменения по желанию пользователя любых параметров работы устройства. Эта клавиша делает панель управления интуитивно понятной для тех, кто не очень хорошо знаком с компьютерной техникой...

Есть такое понятие — «технология "зеленой кнопки"», означающее, что для выполнения той или иной работы пользователю достаточно нажать одну-единственную кнопку на панели

управления устройством. В сканере Осé TDS450 эта технология получила дальнейшее развитие в концепции *"рабочих темплетов"*. Каждый из темплетов — как для копирования, так и для сканирования — содержит в себе все необходимые параметры выполнения той или иной работы. Нужно лишь выбрать сам темплет — разумеется, одним нажатием клавиши.

При необходимости любая из настроек параметров может быть изменена прямо на панели оператора. Все установки сопровождаются понятными изображениями. Но хотя вы можете изменить любой параметр сканера Осé TDS450, *благодаря технологии Осé Image Logic для большинства оригиналов нет необходимости что-либо менять.*

Ключевые технологии

Новейшие технологические решения позволяют сканеру Осé TDS450 работать с высочайшим качеством при минимальном участии оператора.

Прямое сканирование Осé

Как уже сказано, очень большое внимание уделено развитию оптики Осé TDS450. При создании этой системы требовалось гарантировать отличное качество как черно-белой, так и цветной копии с прозрачных оригиналов, а также строгое соответствие цветов при сканировании. Сканер Осé TDS450 построен на технологии работы с одной камерой. Эта технология, полностью разработанная Осé, гарантирует высочайшее качество и надежность.

Шаг 1. Освещение оригинала

Это исключительно важный момент, поскольку в дальнейшем он очень серьезно влияет на точность цветопередачи и возможность появления затенений. Характеристики используемой лампы (яркий свет, стабильный спектр, моментальный разогрев) остаются неизменными на протяжении очень долгого времени, сопоставимого со сроком жизни аппарата. Точная цветопередача до-

ступна практически мгновенно, не требуются ни дополнительный прогрев, ни цветокалибровка. Что касается эффекта затенения, из-за которого на копии отображается любой изгиб оригинала, то он сведен к минимуму. Лучи от хорошо освещенного оригинала легко переадресовываются к CCD-матрице, обеспечивая большую глубину резкости, что недоступно устройствам с контактным методом сканирования.

Шаг 2. Изображение, переданное на зеркало

Качество зеркала имеет огромное значение в борьбе с искажениями. В течение многих лет Осе́ выбирала лучшие материалы и разрабатывала самые передовые технологии. Расстояние между оригиналом, зеркалом и камерой, составляющее около метра, установлено исходя из опыта. Это осознанный выбор, позволивший построить систему с единственным зеркалом и минимизировать потери. Конкуренты Осе́, в стремлении сделать свои сканеры ниже, "сворачивают" путь отраженного света, устанавливая несколько зеркал, но это увеличивает риск появления искажений и дефектов (например, при перемещении сканера с места на место).

Шаг 3. Прохождение изображения через линзу

Для сканера Осе́ TDS450 разработана уникальная линза, гарантирующая отсутствие искажений при сканировании. Глубина резкости этой линзы до 100 раз больше, чем у обычных линз, используемых при контактном сканировании. Даже если оригинал неплотно прижат к стеклу, изображение все равно будет резким.

Шаг 4. Передача изображения на CCD

Благодаря 21 360 светочувствительным элементам трехцветная CCD-линейка, разработанная Осе́, позволяет получать изображение посредством одной-единственной камеры с истинным разрешением 575 dpi (интерполируется до 600 dpi). Предложив эту камеру, Осе́ гарантировала прекрасное качество и высочайшую надежность системы, так как изображение формируется целиком, без необходимости сшивать фрагменты и накладывать цвета.

Шаг 5. Обработка изображения

Для обработки изображения применяется технология **Осе́ Colour Image Logic®**, которая обеспечивает самое производительное, надежное и удобное решение для высококачественного копирования и сканирования. Широкоформатное копирование и сканирование всегда считались наиболее затратными по времени видами работы, а патентованная технология Осе́ Colour Image Logic позволяет с первого раза получать высококачественные копии. Кстати, без всякого вмешательства пользователя — кроме разве что случаев работы с самыми сложными оригиналами.

Документ подается в сканер и преобразовывается CCD-линейкой в цифровые данные с 8 бит на цветовой канал (sRGB). Данные отправляются в Осе́ Power Logic Controller, а затем проходят четырехступенчатую обработку в Осе́ Image Logic.

Шаг 1. Цветовой модуль

В этой части Осе́ Colour Image Logic преобразует данные sRGB в оттенки серого глубиной 8 бит (256 уровней), основываясь на человеческой модели видения, что обеспечивает сохранность даже самых слабых цветов (например, желтого).

Шаг 2. ABC

На этом шаге устраняется фон. В случаях, когда удаление фона может повлечь потерю информации (карты и т.п.), функция ABC может быть отключена. ABC изменяется или отключается в следующих случаях:

- оттенки серого и линии;
- режим "Фото";
- темный оригинал;
- синька.

Шаг 3. Фильтрация

Эта часть Осе́ Image Logic выполняет две основные функции:

- отделяет слабую информацию (например, тонкие карандашные линии) от другой информации и усиливает ее;
- идентифицирует области заливок, сглаживает и смягчает их.

В результате процесса фильтрации "слабая" информация усиливается, что гарантирует ее сохранность.

Шаг 4. Растеризация

В этом процессе используется один из видов растеризации, называемый error diffusion. Решение о добавлении черного пикселя принимается на основании того, что происходит в непосредственной близости от его местоположения. Это приводит к плавному воспроизведению оттенков серого и в то же время позволяет четко отображать тонкие линии и текст.

Располагая такими свойствами, Осе́ Colour Image Logic наилучшим образом обеспечивает все преимущества технологии "Зеленая кнопка" для копирования и сканирования...

Теперь несколько слов о новом программном обеспечении.

Осе́ Colour Logic®

Совместная работа Осе́ Colour Logic и Осе́ Scan Logic дает пользователю возможность сканировать цветные оригиналы в цветные файлы для архивирования, включения в существующие цифровые документы или для обмена информацией.

Хотя Осе́ Colour Logic не содержит никаких функций управления цветом, он позволяет получить настоящий 24-битный цветной файл с sRGB цветовым охватом. Заметим,



что именно sRGB используется сейчас наиболее часто, поскольку он подходит для большинства приложений, а это упрощает его просмотр.

Осе' Speed Logic®

Сканер Осе' TDS450 работает со скоростью 3 м/мин. при копировании и черно-белом сканировании и 1 м/мин. при сканировании в оттенках серого и в цвете. Опциональный модуль Осе' Speed Logic позволяет независимо от Осе' Scan Logic или Осе' Colour Logic увеличить скорость копирования и сканирования в файл:

- при разрешении 200 dpi скорость черно-белого сканирования составляет 5 м/мин. При большем разрешении сканер работает со скоростью 3 м/мин.;
- при разрешении 150 dpi в оттенках серого и в цвете сканер работает со скоростью 4 м/мин.; в интервале от 150 до 200 dpi – 2 м/мин.; при разрешении от 300 до 600 dpi – 1 м/мин.

Инженерный комплекс Осе' TDS320

Одновременно с революционной моделью Осе' TDS450 на рынок выходит.. эволюционная модель Осе' TDS320.

От своего предка, Осе' TDS300, она получила и плоттер, и сканер.

Но теперь эта модель обладает функцией сканирования в файл! И всё это основывается на превосходных технологиях Осе'.

Таким образом, современный ряд моделей инженерных систем Осе' рассчитан на любые потребности, кошелек, вкус и даже цвет!

И в заключение несколько слов, адресованных потенциальным покупателям инженерных систем.

Владимир Грачев
CSoft Санкт-Петербург
Тел.: (812) 496-6929
E-mail: vgrach@csoft.spb.ru
Internet: www.csoft.spb.ru

Уважаемые дамы и господа!

В последнее время, участвуя в тендерах на поставку инженерных систем, мы постоянно сталкиваемся с тем, что в качестве одного из параметров технические требования к системе указывают скорость печати.

На наш взгляд, такой параметр малозначим. Показательным параметром является *производительность*, которая складывается не только из скорости, но также из *надежности, простоты использования, пропускной способности и качества*. Со временем это может стать темой отдельной статьи, однако уже сейчас можно утверждать, что по совокупности множества параметров техника Осе' — лучшее предложение на рынке инженерных систем.

Комплексная автоматизация инженерного документооборота

CSoft
Consistent Software

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

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

Нижний Новгород (8312) 30-9025
Омск (3812) 51-0925
Пермь (3422) 34-7585
Ростов-на-Дону (863) 261-8058
Хабаровск (4212) 41-1338
Челябинск (351) 265-6278
Ярославль (4852) 73-1756



ИНЖЕНЕРНЫЕ МАШИНЫ И ПЛОТТЕРЫ ОСЕ'

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

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

CSsoft
Consistent Software
П Е Р М Ь

**МЫ
открылись**

614016 г.Пермь ул. Краснофлотская д.25
Тел.:(3422) 34-7585 Факс:(3422) 34-7310
E-mail: postmaster@csoft.perm.ru

НОЦ НИТ

**Комплексные решения
для промышленности
и строительства**

Информационная поддержка
жизненного цикла изделий и инфраструктуры
(ИПИ (PLM)- и ИПИН (ILM)-технологии)

Поставки, комплексные работы,
подготовка и переподготовка кадров

Официальный дилер
и учебное представительство

**Consistent[®]
Software**

Autodesk
Authorized Reseller
Autodesk
Authorized Training Center

Авторизованное
обучение и поставки:

- AutoCAD, AutoCAD LT
- Autodesk Inventor Series
- Autodesk MapGuide
- Autodesk Map 3D
- Autodesk Architectural Desktop
- Autodesk 3ds max
- MechaniCS
- СПДС GraphiCS
- Raster Arts

Нижегородский Областной Центр
Новых Информационных Технологий
Нижегородского государственного технического университета

603600 г. Нижний Новгород,
ул. Мясина, 24, НГТУ, блок 1303

тел. (8312) 36-25-60, тел./факс (8312) 36-23-03
www.nocnit.ru, e-mail: sidonuk@nocnit.ru

**Steepler
Graphics
Center**
УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР

Скидки на обучение при
покупке программного
обеспечения

Скидки для студентов
и школьников

Россия, 115419, Москва,
2-й Рощинский проезд,
д. 8, 11-й этаж
т/ф: (495) 967-1659,
958-0314
E-mail: training@steepler.ru
Internet: www.steepler.ru

**ВАША ВИЗА в СТРАНУ
КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ**

системный и учебный центр Autodesk

Анимация и видеографика

3ds max
character studio
combustion

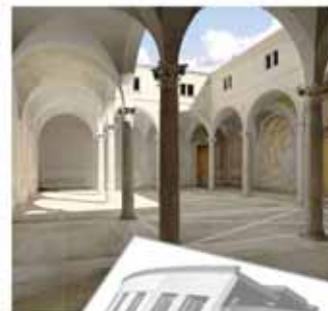
Проектирование, архитектура и дизайн

AutoCAD, AutoCAD LT
• Level I
AutoCAD
• Level II
Autodesk Architectural Desktop
Autodesk VIZ
Archicad

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СЕРТИФИКАТ

Autodesk

Authorized System Center





Компания «Parallax»
официальный дилер
Consistent Software
и сервисный центр **osé**
в Республике Татарстан

- Комплексная автоматизация
- проектно-конструкторских работ
- и технического документооборота,
- внедрение, сопровождение



420021, Казань, ул. Парижской Коммуны, 9
Тел.: (8432) 93-55-46
www.parallax.ru, E-mail: sapr@parallax.ru

Autodesk
Authorized Reseller

Научно-Технический Центр
AVTONIM

**ВСЬ СПЕКТР
РАСХОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ
для перьевых и струйных плоттеров**



**Плоттеры HP, Encad,
Epson, Mutoh, Océ, Summa
Сканеры и дигитайзеры
Бумага, калька, пленка
Картриджи, чернила
ПО для САПР и ГИС**



121108, Москва, ул. Ивана Франко, 4, Главный корпус, офис 903
тел./факс: (495)144-6624, 144-5957, 144-7734, 146-8291

www.avtonim.ru, e-mail: avtonim@avtonim.ru



- Консалтинг в сфере IT технологий;
- Лицензионное программное обеспечение для архитектурно-строительного проектирования от ведущих отечественных и зарубежных разработчиков;
- Поставка и обслуживание профессионального графического оборудования;
- Создание и сопровождение геoinформационных систем, разработка специализированных приложений.

Республика Казахстан, 473000
г.Астана, ул.Гумилева, 9.
Тел.: (+7 3172) 374030, 373343,
e-mail: office@ors.kz

авторизованный учебный центр

Autodesk
Authorised Training Center

- ✓ **AutoCAD**
уровень 1 (базовый курс)
- ✓ **AutoCAD**
уровень 2
- ✓ **Autodesk Architectural Desktop**
- ✓ **Autodesk Inventor**

По окончании курса учащиеся получают сертификат
международного образца



644046, Омск, ул.Пушкина 130
тел. (3812) 51-09-25,
факс (3812) 44-21-74
<http://www.mcad.ru>
e-mail: magma@mcad.ru

Комплексная автоматизация промышленных предприятий и проектных организаций



Украина, 03039, Киев, пр. 40-летия Октября, 50
 +380 (44) 502-33-35; 257-10-39; 257-10-49
 e-mail: common@arcada.com.ua
 http://www.arcada.com.ua

☑ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
 CAD/CAM/CAE/PDM/PLM/GIS

☑ ДОКУМЕНТООБОРОТ И ЭЛЕКТРОННЫЙ АРХИВ

☑ РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

☑ РЕПРОКОМПЛЕКСЫ, СКАНЕРЫ, ПЛОТТЕРЫ

☑ УСЛУГИ КОПИ-ЦЕНТРА

Торговые партнеры в Украине:

АМИ	Донецк	+380 (62) 385-48-88
EMT U	Киев	+380 (44) 494-44-60
I.T. Pro	Киев	+380 (44) 258-05-28
ООО «Аспром»	Киев	+380 (44) 247-16-73
НИАСС	Киев	+380 (44) 594-28-90
Софтпром	Киев	+380 (44) 242-53-00
Софтлайн Интернешнл	Киев	+380 (44) 201-03-00
Технокад	Николаев	+380 (512) 55-53-85
Инфотех	Днепропетровск	+380 (0562) 92-36-31
Технологика	Днепропетровск	+380 (0562) 31-33-02
Электран Софт	Одесса	+380 (48) 714-09-83
Абелит-С	Харьков	+380 (57) 752-71-18
НПП «Инфотех-сервис»	Харьков	+380 (57) 714-24-50
НПП «ТИС»	Харьков	+380 (57) 714-38-77
Design-Systems	Харьков	+380 (57) 718-27-03
ПромСофт	Сумы	+380 (0542) 21-30-22



Центр инженерных технологий «Си Эс Трейд»



Правильная линия

тел./факс: (4012) 932000

www.cstrade.ru

info@cstrade.ru

ЦИТС Autodesk Authorized Training Center



Санкт-Петербургский государственный политехнический университет

ОБУЧЕНИЕ
СЕРТИФИКАЦИЯ

AutoCAD
Autodesk Inventor
Autodesk Land Desktop
Architectural Desktop
Autodesk Map
Autodesk VIZ
PLANT-4D
Raster Arts
Unigraphics
Plant Design System
Structure CAD

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, ИСФ
195251 Санкт-Петербург, Болотниковская ул., 29
телефон/факс: 11 ауд. 508
(812) 297-5954 cit@cef.spbstu.ru
www.cits.spb.ru
Consistent Software Spb / Экспо ESG
www.csoft.spb.ru
www.esg.spb.ru

"СПЕЦИАЛИСТ" Центр компьютерного обучения при МГТУ им. Н.Э.Баумана

Лицензия № 016746

ВАШ ПУТЬ К УСПЕХУ!



Лучший компьютерный учебный центр России*
*По результатам рейтинга "Компьютерная Элита"

Курсы САПР и 3D-моделирования:

- Autodesk AutoCAD
- Inventor, MDT, ADT, VIZ
- AutoLISP
- Solid Works
- Graphisoft ArchiCAD
- АСКОН КОМПАС-3D V6
- 3ds max и Cebas Final Render
- Alias MAYA

Сертифицированные курсы:
Autodesk, Discreet, АСКОН и др.

Очное и дистанционное обучение
Занятия в удобное для Вас время
Специальные летние абонементы

Autodesk Authorized Training Center
GRAPHISOFT Authorized Reseller
Autodesk Authorized Training Center
training center DISCREET
Microsoft GOLD CERTIFIED Partner

www.specialist.ru

Запись на курсы и места проведения занятий: М
Бауманская, Баррикадная, Белорусская, Тушинская, Маяковская, Савеловская, Текстильщики

(495) 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. Урицкого 61
тел/факс: (3912) 65-13-85, e-mail: cad@maxsoft.ru

CSoft
Consistent Software
НИЖНИЙ НОВГОРОД

Autodesk Authorized Value Added Reseller
Autodesk Authorized Training Center

Эффективное внедрение отраслевых решений



г. Нижний Новгород, 603001
ул. Магистратская, д.1

тел./факс.: (8312) 777-911, 309-025
e-mail: info@csoft.nnov.ru
Internet: www.csoft.nnov.ru

Широкоформатные
принтеры
HP Designjet на
www.designjet.ru



HP Designjet 4000

- 25 сек на лист A1
- разрешение до 2400x1200 dpi
- точность печати линий $\pm 0,1\%$



HP Designjet 5500

- максимальная скорость - 52,8 м²/ч
- разрешение до 1200x600 dpi
- точность печати линий $\pm 0,2\%$



HP Designjet 130

- 5 листов формата A1 в час
- разрешение до 2400x1200 dpi
- точность печати линий $\pm 0,2\%$



Расходные материалы
(бумага, пленка, картриджи)

121108, Москва, ул. Ивана Франко, 4,
Главный корпус, офис 903
тел./факс: (495) 380-0006, 144-5957
144-7734, 146-8291

e-mail: hp@designjet.ru
www.designjet.ru

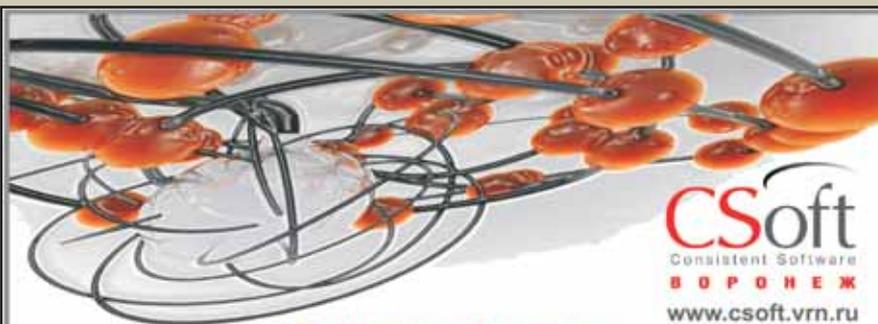


Autodesk
Authorized Value Added Reseller

СИСТЕМНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ В ОБЛАСТИ
САПР, ГИС
И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСАМИ



197342, Санкт-Петербург, Белоостровская ул. 28
т. (812)496-6929, ф. (812)496-5272; www.csoft.spb.ru, www.esg.spb.ru
sales@csoft.spb.ru, sales@esg.spb.ru



Программное обеспечение

AutoCAD, Autodesk Inventor Series, Civil 3D, Autodesk Architectural Desktop, TechnologiCS, ElectricCS, LVMFlow, GeaniCS, SCAD, Texman, Raster Arts...

- ★ Для проектно-конструкторских работ в машиностроении и строительстве
- ★ Для обработки геодезических измерений
- ★ Внедрение, обучение, сопровождение

Профессиональное оборудование

- ★ Плоттеры и сканеры, DVD-библиотеки, цифровые инженерные машины Océ TDS100, TDS300, TDS400, TDS600, TDS800, TCS400
- ★ Геодезическое и GPS оборудование
- ★ Компьютеры и серверы Аквариус
- ★ Техническое сопровождение, гарантийное и сервисное обслуживание

Комплекс программно-станочных решений для производства высокотехнологичных изделий

- ★ Пуско-наладочные работы, гарантийное и сервисное обслуживание

Autodesk
Authorised Systems Center

394052, г. Воронеж, ул. Кривошвенна, 9, тел.: (4732) 39-30-50
факс: (4732) 39-74-50, E-mail: cad@csoft.vrn.ru




**ПОСТАВЩИК
ТЕХНИКИ
В УРАЛЬСКОМ
РЕГИОНЕ**



**СЕРВИСНОЕ
ОБСЛУЖИВАНИЕ**

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ
РАСХОДНЫМИ
МАТЕРИАЛАМИ**

**И ЗАПАСНЫМИ
ЧАСТЯМИ**



Екатеринбург, ул. Опалихинская, д. 23.
Тел.: (343) 372-1526, 372-1527, 372-1528
E-mail: info@td-sever.ru

**АСМ ЭЛЕКТРОНИКА™
ELECTRONICS**

**Крупнейший поставщик
компьютерной
и офисной
техники на Урале**
предлагает:

- оборудование и программное обеспечение для САПР промышленных предприятий

Наши специалисты установят оборудование, проведут гарантийное и после гарантийное обслуживание, обучат ваших работников, обеспечат сопровождение и техническую поддержку

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

E-mail: nt@acm.ru
sapr@acm.ru
acm@acm.ru

622036 г. Нижний Тагил,
ул. Октябрьской революции, 66
тел.: (3435) 41-00-14
тел./факс: (3435) 22-27-03

г. Екатеринбург,
ул. Воеводина, 5
тел/факс: (3432) 51-90-46, 51-23-27



Комплексная автоматизация проектирования в областях:

- Изыскания
- Генплан
- Транспорт
- Архитектура и строительство
- Машиностроение
- Технологическое проектирование
- Электрика и КИПиА
- Геоинформационные системы
- Электронный документооборот
- Электронный архив

**Управление проектами
Консалтинговые услуги
Аппаратное обеспечение
Авторизованное обучение**

Екатеринбург:
пр.Ленина, д.5Л, оф.505
Телефон: (343) 215-90-58, 215-90-59
E-mail: csoft-ural@mail.ru

Челябинск:
пр.Ленина, д.81, оф.700
Телефон: (351) 265-62-78, 261-15-09
E-mail: csoft-chel@mail.ru



НИП-ИНФОРМАТИКА www.nipinfor.ru
ВНЕДРЕНИЕ - ПУТЬ К УСПЕХУ!





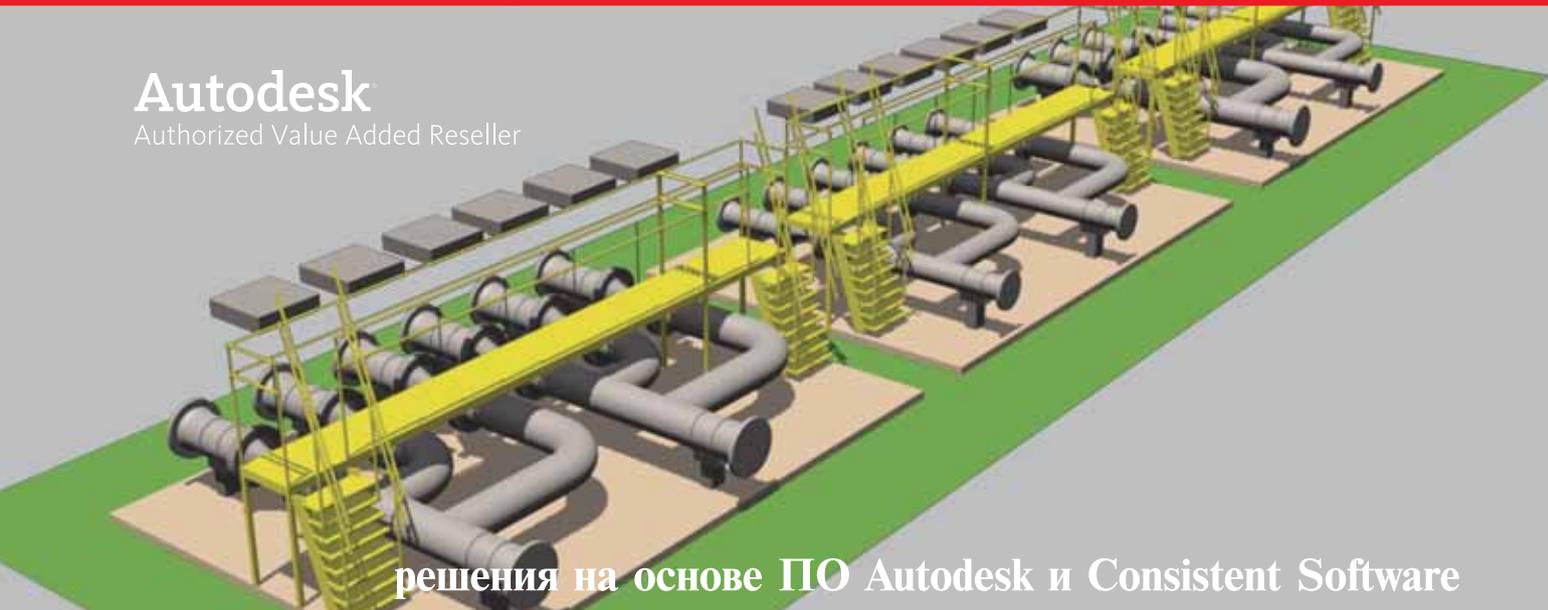

AIS 10, AutoCAD 2006, Civil 3D, Plant 4D, PLAXIS, SurvCADD, TEXTPLAN, TechnologiCS, SCAD, GeoniCS, ElectriCS, Raster Arts, Autodesk Architectural Desktop, Project Studio

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



Autodesk

Authorized Value Added Reseller



решения на основе ПО Autodesk и Consistent Software



В 2003 году институт заключил с компанией CSoft первый договор на внедрение комплексной системы автоматизации проектирования. За время нашего сотрудничества прошли обучение более 200 специалистов-проектировщиков, выполнено пять пилотных проектов, в ходе которых отработывались технологии параллельного проектирования при формировании единой трехмерной модели объекта на базе технологий Autodesk, Consistent Software и CEA Technology (PLANT-4D). Результаты внедрения показали, что когда новые технологии начинают работать, на предприятии существенно повышаются эффективность и качество работ, становится выше уровень квалификации специалистов, увеличивается конкурентоспособность предприятия, особенно при проектировании сложных технологических объектов.

Л.Д. Зубова,

заместитель главного инженера по информационным технологиям

ОАО «Институт по проектированию и исследовательским работам в нефтяной промышленности "Гипровостокнефть"»

Автоматизация комплексного проектирования

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



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

Санкт-Петербург (812) 496-6929	Нижний Новгород (8312) 30-9025
Воронеж (4732) 39-3050	Омск (3812) 51-0925
Екатеринбург (343) 215-9058	Пермь (3422) 34-7585
Калининград (4012) 93-2000	Ростов-на-Дону (863) 261-8058
Краснодар (861) 254-2156	Хабаровск (4212) 41-1338
Красноярск (3912) 65-1385	Челябинск (351) 265-6278
	Ярославль (4852) 73-1756