

# CAD *master*

ЖУРНАЛ  
ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ  
В ОБЛАСТИ САПР

5(55)'2010

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

СКМ ЛП

"ПолигонСофт":  
особенности  
моделирования  
возникновения  
трещин  
в отливках

Предметы гардероба

На базе NormaCS.  
"Роскосмос" создает  
информационно-  
поисковую систему  
нормативно-  
технической  
документации

База данных  
оборудования,  
изделий  
и материалов

V-Ray – цените свое  
время

Project Studio<sup>CS</sup>

Конструкции в ОАО  
"Проектный институт  
"Гидропроект"

Выбор в пользу  
nanoCAD ОПС





## Профессиональный полноцветный плоттер для CAD и растровой графики



**DrafStation**



**Mutoh DrafStation 42"** – профессиональный полноцветный плоттер, разработанный специально для работы с архитектурными, конструкторскими, строительными, машиностроительными, а также ГИС-приложениями. Печатает на носителях, максимальная ширина которых может достигать 1080 мм (42").

DrafStation использует печатающую головку нового поколения Wide Model (CMYK, 4x360 сопел на каждый цвет), обеспечивающую высочайшее разрешение для CAD – 2880 dpi. В плоттере предусмотрены 9 вариантов разрешения печати (от 360x360 до 1440x2880 dpi). Для каждого разрешения устанавливается один из шести уровней качества/скорости. Точность печати составляет  $\pm 0,25$  мм или 0,1% при любом размере изображения. При печати на DrafStation достигается исключительная чёткость линий и фотореалистичность отпечатков с неизменными тонами, плавными переходами и широкой цветовой гаммой. За исключением чёрного цвета (Pigment) в плоттере используются чернила на водной основе (Dye), которые гарантируют превосходное качество и быструю печать чертежей на стандартных носителях.

DrafStation компактен, имеет дружелюбный интерфейс, оснащён USB 2.0 и интегрированной сетевой картой Ethernet 10/100 для обслуживания множества удалённых пользователей. В комплект поставки входит напольный стенд с корзиной.



**DrafStationPro**



**Mutoh DrafStation Pro 42"** разработан специально для работы с профессиональными CAD-приложениями, а также приложениями для визуализации, используемыми в таких областях, как промышленное проектирование, космические разработки, автомобилестроение, изготовление запасных частей, судостроение, архитектурное проектирование, трёхмерная визуализация, презентация проектов, изготовление объёмных моделей, проектирование электронного оборудования, картография, спутниковая и аэрофотосъёмка, управление активами и производственными мощностями, планировка городских и сельских населённых пунктов.

DrafStation Pro использует расширенный функционал, сохранив при этом все достоинства предшествующей модели, такие как:

- запатентованная технология волновой печати R<sup>2</sup>, позволяющая без усилий достигать совершенного качества печати изображений (плакатов, постеров и т.п.);
- увеличенный до 220 мл объём чернильных картриджей;
- напольный стенд, комплектующийся устройством автоматической подмотки отпечатков, которое оснащено оптическим датчиком контроля натяжения.

В комплект также входят драйверы для Windows (2000, XP, Vista) и AutoCAD. DrafStation Pro поддерживается основными производителями растровых процессоров (RIP).

По всем вопросам обращайтесь к менеджерам Фирмы ЛИР. Ознакомьтесь с плоттером **Mutoh DrafstationPro** можно, посетив специально оборудованный **демо-зал** в офисе Фирмы ЛИР или **виртуальный демо-зал** по адресу [www.ler-expo.ru](http://www.ler-expo.ru)



# СОДЕРЖАНИЕ

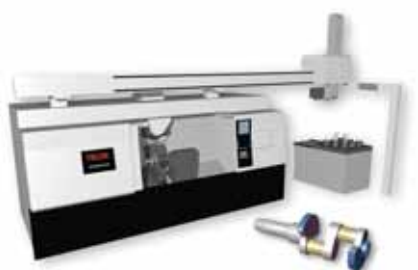
## Лента новостей

2

## ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### Машиностроение

- Разработка концептуального дизайна – первая стадия в создании цифрового прототипа изделия 10
- Формообразование трубных профилей 14
- Особенности моделирования возникновения трещин в отливках на примере СКМ ЛП "ПолигонСофт" 16
- Имитация работы станка с ЧПУ 20



Технологии MSC.Software в области расчетного моделирования газотурбинных двигателей и энергосиловых установок 30

### Электроника и электротехника

Сравнительный анализ работы программ для расчета токов несимметричных коротких замыканий в энергосистемах 36

### Электронный архив и документооборот

- Предметы гардероба 44
- Сценарий и механизмы создания единого информационного пространства 48
- ИПС NormaCS: оптимизация процесса управления нормативной документацией с применением информационно-поисковой системы 52
- Ведомственная информационно-поисковая система нормативно-технической документации Роскосмоса на базе NormaCS 54

### Гибридное редактирование и векторизация

Работа с библиотеками в гибридных редакторах Spotlight и RasterDesk 58

### Проектирование промышленных объектов

- База данных оборудования, изделий и материалов 64
- Организация инженерных вычислений в среде проектирования Model Studio CS 72
- Опыт применения технологии SmartPlant Enterprise на протяжении всего жизненного цикла объектов обустройства нефтяных и газовых месторождений 80

### Архитектура и строительство

- Autodesk 3ds Max – привычный и неожиданный 84
- V-Ray – цените свое время 88
- Российский павильон в Шанхае – спроектировано в ArchiCAD 90



- Музыка навеяла, или Что общего между ArchiCAD, технологией BIM и металлическим роком 94
- Project Studio<sup>CS</sup> Конструкции в ОАО "Проектный институт "Гидропроект" 96
- napoCAD ОПС 3.0: что день грядущий нам готовит... 98
- Выбор в пользу napoCAD ОПС 102
- О компьютеризации диалога между изыскателями и геотехниками 104

## АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 3D-принтеры

- Быстрее, больше, компактнее... и дешевле! 108
- ZPrinter 650: бутылочных дел мастер 112

### Многофункциональные устройства

- Не виришь, а в рост 114



**Главный редактор**  
Ольга Казначеева  
**Литературные редакторы**  
Сергей Петропавлов,  
Владимир Марутик,  
Ирина Корягина  
**Дизайн и верстка**  
Марина Садыкова,  
Елена Чимелене

**Адрес редакции:**  
117105, Москва,  
Варшавское ш., 33  
Тел.: (495) 363-6790  
Факс: (495) 958-4990

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

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

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

**Учредитель:**  
ЗАО "ЛИР консалтинг"

Сдано в набор  
9 декабря 2010 г.  
Подписано в печать  
22 декабря 2010 г.

**Отпечатано:**  
Фабрика Офсетной  
Печати

Тираж 5000 экз.

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

При оформлении  
обложки использована  
фотография,  
предоставленная  
Д.В. Быковским  
(ОАО "Проектный  
институт "Гидропроект")

### nanoCAD Геоника 1.0: специализированное решение на платформе nanoCAD для специалистов отделов изысканий и генплана

Компания "Нанософт" объявляет о выходе программы nanoCAD Геоника 1.0, состоящей из двух модулей: "Топоплан" и "Генплан". Право ее коммерческого использования предоставляется при покупке годового абонеента или приобретении коробочного комплекта. Стоимость абонеента составляет 15 000 рублей, а коробочного комплекта с лицензией, не ограниченной по времени, – 50 000 рублей. Продажа коробочных комплектов осуществляется только через авторизованных партнеров.

Модуль "Топоплан" – это ядро программы, позволяющее создавать топографические планы, вести базу точек съемки проекта, строить трехмерную модель рельефа и проводить анализ полученной поверхности. На основе построенной модели рельефа решается целый ряд прикладных задач.

Модуль "Генплан" используется при проектировании промышленных объектов различного назначения, а также объектов гражданского строительства. Модуль обеспечивает полное соответствие требованиям ГОСТ 21.508-93 "Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов".

На основе модели объекта nanoCAD Геоника автоматизирует выпуск чертежей, строго соответствующих действующим российским нор-

мативам оформления документов. Заполняются все требуемые штампы и экспликации, а при необходимости производится автоматическая разбивка на листы заданного формата.

Программа полностью совместима с программным комплексом GeoniCS Топоплан-Генплан, поддерживает прямое чтение проектов, выполненных в ПК GeoniCS.

Совместное использование nanoCAD Геоника и программных средств CSoft Development (GeoniCS Изыскания, RasterDesk, Spotlight и др.) обеспечивает комплексность при реализации "сквозных" технологий проектирования.

"Мы благодарим наших пользователей, которые ждали выхода этой программы и ранее приобрели абонементы nanoCAD Топоплан. Подписчики имеют право получить обновленную версию на тех же лицензиях, – говорит директор направления землеустройства, изысканий и генплана Светлана Пархолуп. – Запуском nanoCAD Геоника мы сделали главный шаг вперед, портировав модули "Топоплан" и "Генплан" известного программного комплекса GeoniCS Топоплан-Генплан-Сети-Трассы".

Ознакомительную версию nanoCAD Геоника 1.0 можно загрузить с сайта [www.nanocad.ru](http://www.nanocad.ru). Там же зарегистрированные пользователи могут получить 30-дневную пробную (оценочную) лицензию, дающую возможность в полнофункциональном режиме, но без права коммерческого использования ознакомиться с инструментами программы.

### Autodesk представил инструменты для анализа энергоэффективности концептуальных архитектурных проектов на фестивале "Зеленый проект"

*Новые программы на платформе Revit помогут сделать экологически рациональное проектирование более доступным*

Компания Autodesk, мировой лидер в области решений для 3D-дизайна, проектирования и создания виртуальной реальности, продемонстрировала на проходившем в Москве фестивале "Зеленый проект" и выставке Greenbuild Expo в Чикаго свою последнюю разработку – инструменты анализа энергоэффективности концептуальных архитектурных проектов. Они предназначены для того чтобы внедрять элементы экологически рационального проектирования на ранних стадиях проекта.

Ключевой инструмент этой технологии – Autodesk Revit Conceptual Energy Analysis, который преобразует концептуальные 3D-модели в аналитические для исследования энергоэффективности, выполняемого в Autodesk Revit Architecture и Autodesk Revit MEP. Revit Conceptual Energy Analysis был выпущен 30 сентября как составная часть пакетов дополнительных модулей для подписчиков Autodesk Revit Architecture 2011 и Autodesk Revit MEP 2011.

Autodesk также представил проект Vasari – новую и простую в использовании программу для концептуального моделирования и анализа энергоэффективности, основанную на платформе Revit. Проект Vasari доступен для загрузки с сайта Autodesk Labs.

"Экологическая рациональность здания во многом определяется на раннем этапе концептуального проектирования, – говорит Фил Бернштейн, вице-президент Autodesk по межотраслевому взаимодействию. – Это понимание и заставило нас разработать Revit Conceptual Energy Analysis и проект Vasari. С их помощью абсолютно все, а не только пользователи Revit Architecture 2011, смогут ощутить преимущества анализа энергоэффективности на ранних стадиях проектирования".

#### О Revit Conceptual Energy Analysis

Revit Conceptual Energy Analysis позволяет архитекторам быстро преобразовывать концептуальные 3D-модели в аналитические для проведения комплексных исследований энергоэффективности будущего здания. Одновременно с изменениями архитектурной концепции соответствующим образом меняется и аналитическая модель. Благодаря этому возможно непрерывное проведение анализа энергетической и экологической эффективности для сравнения различных вариантов конструкции. Наглядные отчеты, формируемые программой, помогают наладить лучшую коммуникацию со всеми заинтересованными сторонами. Подобный комплексный анализ на ранних стадиях помогает проектировщикам принимать более обоснованные решения о внесении изменений на этапе концептуального дизайна, когда они обходятся наиболее дешево.

Ключевые функции программы:

- комплексный анализ энергоэффективности – автоматическое формирование аналитических 3D-моделей и их обновление по мере изменения проекта;
- облачные вычисления – анализ энергоэффективности выполняется удаленно, позволяя вносить на локальном компьютере изменения в проект и выполнять другую работу.
- наглядные результаты – показатели различных вариантов дизайна по использованию энергии, стоимости обслуживания и нагрузкам можно легко сравнить и представить всем участникам проекта в наглядной форме;
- онлайн-данные о климате – информация о климатических условиях в более чем полутора миллионах географических точек предоставляется на основе онлайн-базы данных.

#### О проекте Vasari

Проект Vasari представляет собой самостоятельную программу на платформе Revit. Он призван помочь архитекторам и проектировщикам, чьи рабочие места не оснащены Autodesk Revit Architecture. Проект Vasari использует для концептуального проектирования и геометрические, и параметрические модели. Программа также поддерживает проектирование на основе заданных технических характеристик с помощью комплексного моделирования и анализа энергоэффективности.

Поскольку Revit Conceptual Energy Analysis является составной частью проекта Vasari, архитекторы, инженеры, подрядчики, заказчики и студенты смогут без каких-либо сложностей конвертировать свои концептуальные модели в аналитические, чтобы исследовать экологически рациональную составляющую проекта на любом его этапе.

Проект Vasari не требует Подписки на Autodesk Revit Architecture и доступен для скачивания в качестве предварительной версии на Autodesk Labs. После бесплатной регистрации на сайте Autodesk, скачивания и установки проекта Vasari пользователи получают доступ к расчетам энергоэффективности на основе облачных вычислений.



## Победитель конкурса на лучший проект в ArchiCAD зажигает в Будапеште



Поездка в Будапешт оказалась незабываемой! — отозвалась о поездке Ольга. — Я познакомилась с разработчиками программы ArchiCAD, специалистами отделов моделирования, технической поддержки, а также сотрудниками отдела распространения".

Победитель конкурса на лучший студенческий проект в ArchiCAD Ольга Хаматгалиева побывала в Будапеште, чтобы встретиться с разработчиками программы в штаб-квартире Graphisoft, а также посетить крупнейший европейский музыкальный фестиваль "Сигет" ("Sziget"). Конкурс проектов проходил весной этого года. Ольга учится на четвертом курсе Южного федерального университета в Ростове-на-Дону и прислала на конкурс свой проект университетской библиотеки, который был признан лучшим.

Студенческий конкурс был организован Московским государственным строительным университетом при поддержке Graphisoft. На конкурс поступило более 170 проектов из 22 городов России, Украины и Армении. Большинство работ выполнено в программе ArchiCAD.

Организаторы сформулировали четыре основные задачи конкурса:

- повысить эффективность использования САПР в учебном процессе;
- создать условия для обмена опытом использования программных продуктов САПР;
- определить лучшие проекты зданий и сооружений, выполненные с применением современных САПР;
- оценить уровень подготовки специалистов в области создания виртуальных зданий с применением средств САПР в строительной отрасли России и стран СНГ.

"Мне бы хотелось поблагодарить компанию Graphisoft за предоставленные возможности, — говорит Ольга. — Я получила бесценный опыт! Открыла для себя много нового, у меня появились очередные цели будущего развития в профессии".

Конкурс проводился при поддержке дистрибьюторов Graphisoft, в том числе и компании "Нанософт", а также учебных заведений.

## Первый в мире автомобиль, напечатанный на 3D-принтере, спроектирован в Autodesk Inventor



Компания KOR EcoLogic использовала технологию цифровых прототипов Autodesk для создания первого в мире автомобиля, корпус которого был изготовлен на 3D-принтере. Машина, получившая имя Urbee, оборудована гибридным электро-бензиновым двигателем, позволяющим ей расходовать на 100 км не более 1,2 л топлива.

При разработке и тестировании автомобиля Urbee KOR EcoLogic использовала программное обеспечение Autodesk, а именно Autodesk Inventor, Autodesk Showcase и Autodesk Alias Design. Эти продукты были предоставлены ей в рамках Партнерской программы Autodesk Clean Tech. Данная программа открывает доступ к инженерно-конструкторским САПР перспективным европейским и североамериканским компаниям, которые ориентированы на экологически рациональное проектирование.

"Urbee с самого начала разрабатывался как полнофункциональный автомобиль, работающий на возобновляемых источниках энергии, — говорит Джим Кор, президент и технический директор компании KOR EcoLogic. — На всех этапах, от разработки

концепции до визуализации, решения Autodesk помогли нам не только проектировать высокотехнологичный и экологически рациональный автомобиль, но и демонстрировать проект широкой аудитории, включая потенциальных инвесторов".

Благодаря технологии цифрового производства, которая внедрена на технологических линиях партнера Autodesk — компании Stratasys, Urbee стал первым автомобилем, кузов которого был полностью создан при помощи трехмерной печати.

### Экологическая рациональность — основополагающее звено проекта Urbee

Работу над новой моделью специалисты KOR EcoLogic начали с выработки ключевых принципов. Одним из них стала минимизация расхода энергии и загрязнения окружающей среды в ходе проектирования, производства, эксплуатации и переработки изделия, которое при этом должно было оставаться доступным по цене и иметь привлекательный внешний вид.

Urbee можно заряжать от сети, домашней солнечной батареи, ветряного двигателя или традиционного источника энергии. Километр пробега этого автомобиля в пересчете на рубли будет обходиться примерно в 50 копеек.

"Развивающимся компаниям, использующим чистые технологии, необходимы инструменты для создания профессиональных, безупречно функционирующих, проверенных и при этом внешне привлекательных изделий, — говорит Роберт Кросс, старший вице-президент Autodesk по машиностроению и промышленному производству. — Проект KOR EcoLogic — это яркий пример сочетания технологии цифровых прототипов и экологически рационального проектирования".

Конструкторская группа использовала Autodesk Inventor для проектирования трехмерного цифрового прототипа кузова машины и испытания его в условиях виртуальной дороги с учетом ветрового воздействия. Были протестированы различные варианты проекта, что помогло свести к минимуму лобовое сопротивление и снизить общий вес машины путем исключения лишних деталей. Известно, что на этапе проектирования выявляется более 80% факторов влияния на окружающую среду, поэтому Inventor стал крайне важным звеном в повышении уровня экологической ответственности разработчиков. Для фотореалистичной 3D-визуализации, демонстрирующей Urbee потенциальным покупателям, инвесторам, партнерам и другим заинтересованным лицам, компания KOR EcoLogic использовала Autodesk Showcase.

В 2010 году Urbee стал претендентом на премию Automotive X Prize за самый функциональный и экологичный автомобиль для массового потребителя.

### О программе Autodesk Clean Tech

Целью Партнерской программы Autodesk Clean Tech является поддержка развивающихся компаний, которые применяют в своей деятельности чистые технологии. Таким компаниям предоставляются САПР, позволяющие быстрее находить экологически рациональные проектные решения. Компании в Северной Америке и Европе, использующие технологию цифровых прототипов Autodesk, могут подать заявку на участие в программе и, заплатив всего 50 долларов, получить в свое распоряжение программное обеспечение стоимостью до 150 тысяч долларов. Участникам программы может быть предоставлено до пяти лицензий на AutoCAD Inventor Professional Suite, Autodesk Showcase, Autodesk Vault Professional, Autodesk Revit Architecture, Autodesk Alias Design, Autodesk Algor Simulation и Autodesk Inventor Publisher. Дополнительную информацию можно получить на странице [www.autodesk.com/cleantech](http://www.autodesk.com/cleantech).

**nanocAD ОПС – версия 3.0**

Компания ЗАО "Нанософт" объявляет о выходе третьей версии программного продукта nanocAD ОПС, предназначенного для автоматизации проектирования охранно-пожарной сигнализации, а также систем контроля и управления доступом. Обновлена платформа, полностью переработана вертикальная часть программы.

В новой версии значительно расширен функционал для проектирования ОПС:

- общее обновление платформы nanocAD с поддержкой формата DWG 2010;
- автоматическое формирование структурной схемы как проекта в целом, так и с разбиением по системам;
- возможность подключения одного устройства к нескольким шлейфам;
- знаки пожарной безопасности в базе УГО по НПБ 160-97;
- новый тип устройств, предназначенный для включения в информационную линию;
- возможность задать для шлейфов несколько типов подключаемого оборудования;
- работа с оборудованием видеонаблюдения;
- дополнительные отчетные документы: таблица адресов, таблица прокладки кабеля и др.;
- создание 3D-вида системы.

В новой версии модернизирована работа с распределительными коробками, РИП, кабеленесущими системами, подверглись модернизации маски маркировки для всего оборудования. Улучшена работа со шлейфами сигнализации, исправлена ошибка в базе УГО, приводившая к "зависанию" программы.

"В nanocAD ОПС 3.0 очень сложно выделить как самые существенные те или иные нововведения и улучшения. Программа стала лучше во всем! – говорит руководитель проекта Максим Бадаев. – Мы изменили, переработали почти весь функционал вертикальной части, а также значительно дополнили его. Но переучиваться нашим пользователям не придется: все инструменты и мастера остались прежними, а улучшения проявятся прежде всего в большем удобстве работы с программой".

Как и прежде, nanocAD ОПС будет распространяться по двум схемам продаж: абонементной и коробочной. Стоимость абонемента – 15 000 руб., стоимость коробочной версии – 45 000 руб.

Владельцы действующих абонементов на программу nanocAD ОПС переходят на новую версию бесплатно (получить лицензию можно в личном кабинете). Для владельцев коробочной версии стоимость перехода составит 15 000 руб.

Скачать демонстрационную версию nanocAD ОПС 3.0 можно с сайта [www.nanocad.ru](http://www.nanocad.ru), с официального ftp ЗАО "Нанософт" и через torrent-сеть [www.rutracker.org](http://www.rutracker.org).

**Компания "НТП Трубопровод" объявила о выпуске версии 2.02 программы ПАССАТ**

В новой версии программы ПАССАТ появилась возможность выполнять расчеты на прочность и устойчивость горизонтальных и вертикальных сосудов с учетом нагрузок от сейсмических воздействий. Выполнение данного расчета возможно с помощью нового модуля ПАССАТ-Сейсмика.

**Новые возможности базового модуля ПАССАТ 2.02**

- Реализованы автоматический расчет и передача нагрузок на элементы для всех типов аппаратов.
- Добавлена возможность настроек экспоненциального представления результатов.
- Добавлена возможность выбора стоек и опор-стоек из базы данных по АТК 24.200.03-90.
- Добавлены сводные таблицы исходных данных и результатов расчета для обечаек, днищ, штуцеров.
- Введен учет гидростатического давления для горизонтальных сосудов (аппаратов).
- Добавлена отрисовка изоляции и футеровки на штуцере.
- Добавлен импорт моделей из MechaniCS (XML).

**nanocAD Стройплощадка. Решение задач ПОС и ППР**

ЗАО "Нанософт" объявляет о выходе nanocAD Стройплощадка – нового специализированного программного продукта на базе nanocAD. Программа предназначена для подготовки разделов Проекта организации строительства (ПОС) и Проекта производства работ (ППР).

nanocAD Стройплощадка разработана на основе nanocAD СПДС и включает следующие возможности подготовки ПОС и ППР:

- оформление строительного генерального плана;
- проектирование временных дорог;
- проектирование организации дорожного движения;
- генерация ведомостей и календарных графиков по выполняемым работам и применяемой технике;
- расчет площади складирования и генерация отчета по расчету;
- выполнение расчетов и генерация отчетов по временно-му электро- и водоснабжению;
- подбор строительной техники на основании расчетов и параметров техники;
- отрисовка двумерных параметрических видов строительной техники;
- отрисовка рабочих и опасных зон;
- экспорт ведомости работ в формат XML, совместимый с "ГРАНД-Смета".

Функциональным ядром программы является менеджер проектов. Он представляет собой список выполняемых работ проекта с привязкой к срокам и ресурсам. Для каждой работы можно определять последовательность и порядок вложенности в общей иерархии, назначать сроки выполнения, объемы, машинные и людские ресурсы. Из менеджера проектов пользователь может получать календарные планы, ведомости объемов работ, перечень машин и механизмов, а также другие выходные данные.

Объекты, создаваемые специализированными инструментами, являются параметрическими и интеллектуальными. Благодаря этому программа автоматизирует многие трудоемкие операции черчения, расчета, составления спецификаций и т.д. Интеллектуальность объектов позволяет редактировать их с помощью "ручек" и окна свойств, при этом объекты не теряют целостности. В программе содержится обширная база данных строительных машин и механизмов, зданий и сооружений, располагающихся на строительной площадке, линейно-протяженных объектов, различных дорог и дорожных знаков, условных обозначений.

"Поскольку nanocAD Стройплощадка базируется на nanocAD СПДС, в ней можно полностью оформлять проектную документацию. Интерфейс, знакомый проектировщику по всей линейке nanocAD, позволяет приступить к работе немедленно, – говорит продакт-менеджер ЗАО "Нанософт" Алексей Цветков. – Выполняя работы по подготовке ПОС и ППР в nanocAD Стройплощадка, проектировщики тратят гораздо меньше времени и сил, повышают качество проектной документации".

Программа nanocAD Стройплощадка, как и все продукты на базе платформы nanocAD, может использовать для работы любые файлы формата DWG, а также оставляет неизменными данные и структуру объектов, которые были созданы в других САПР. DWG также является выходным форматом, поэтому с файлами, созданными в nanocAD Стройплощадка, можно работать в любых приложениях, читающих этот формат. В nanocAD Стройплощадка есть все базовые чертежные команды платформы nanocAD.

Программу можно скачать на сайте [www.nanocad.ru](http://www.nanocad.ru). Оформить годовой абонемент на право коммерческого использования вы можете на сайте или обратившись к нашему авторизованному партнеру. Стоимость годового абонемента – 20 000 рублей (включая НДС). Также через партнерскую сеть доступна коробочная версия (лицензия, не ограниченная по времени) стоимостью 75 000 рублей (включая НДС).

## Выпущена версия 2.30 программы "Изоляция"

НТП "Трубопровод" выпустил версию 2.30 программы "Изоляция", содержащую значительные усовершенствования.

- Добавлена возможность задания единиц измерения количества материала для спецификации в интерфейсе редактирования шаблонов и формул.
- К элементам трубопровода добавлены новые типы заглушек.
- Коэффициенты расхода материалов по умолчанию приведены в соответствии с ГЭСН 26 (табл. ГЭСН 26-01-49).
- Объемы и поверхности цилиндрической изоляции теперь считаются с учетом реальных диаметров цилиндров.
- Внесены дополнения и изменения в состав БД материалов и поставляемых правил выбора материалов:
  - скорректированы типоразмеры и значения плотности трубок ЭНЕРГОФЛЕКС Супер в соответствии с СТО 59705183-001-2007;
  - в базе данных материалов произведены некоторые изменения, касающиеся изделий изоляции FOAMGLAS;
  - наименование изоляции ФОМГЛАС переименовано в FOAMGLAS;
  - удалены изделия изоляции ФОМГЛАС марки HLB, сегменты для сферических и эллиптических поверхностей SHS и SRS и сегменты для конических поверхностей KC;
  - изменен минимальный диаметр использования сегментов и плит FOAMGLAS;
  - изменено наименование марки сегментов FOAMGLAS;
  - скорректированы значения коэффициентов теплопроводности и толщин плит для изоляции FOAMGLAS марок T4 и S3;
  - введены скорлупы марок FOAMGLAS T4+ и FOAMGLAS F (без коррекции типоразмеров);
  - изменена в правила выбора (TEXMAT, Ц; TEXMAT, Ц, Стальной лист; K-Flex + Алюминий; K-Flex ST IC CLAD SR) формула расчета количества изоляции в виде трубок при выводе его в ведомость объемов работ и спецификацию для труб и несъемной арматуры;
- скорректирована формула расчета ленты K-Flex ST в правилах "K-Flex + Алюминий" и "K-Flex ST IC CLAD SR" для цилиндрической поверхности;
- исправлены другие замеченные неточности в правилах выбора.
- Добавлена возможность задавать отдельно путь к базе данных материалов, что избавляет от ошибок, связанных с устаревшими версиями других БД.
- Порядок слоев изоляционной конструкции теперь полностью соответствует реальному.
- Исправлена ошибка при работе с большим количеством вариантов выбора изоляционной конструкции.
- Улучшена диагностика применимости критериев расчета при тех или иных исходных данных.
- Повышена устойчивость работы программы при навигации по дереву элементов проекта.
- Улучшен алгоритм оптимального подбора типоразмеров материала для цилиндров.
- Добавлена возможность выделения в спецификации нескольких отдельных групп материалов.
- Уточнен расчет толщины изоляции по нормированной плотности теплопотока при температурах продукта от 0 до 20 градусов.
- Исправлены ошибки при расчете теплоизоляционной конструкции из изделий с готовой изоляцией для двухтрубной прокладки.
- Исправлены ошибки при импорте файлов из программы "Гидросистема". Теперь можно импортировать файлы .trb любых версий.
- Повышена устойчивость работы модуля "СТАРС".
- К программе добавлена новая контекстно-зависимая справочная система, подробно описывающая все аспекты работы с программой.
- Внесены дополнительные разъяснения и уточнения в документацию программы. В частности, добавлено описание импорта из Базы данных текущего проекта системы "СУБД Проект".
- Исправлены другие редко встречающиеся ошибки и неточности.

## Институт ОАО "НижневартовскНИПИнефть" выбрал Model Studio CS

Институт ОАО "НижневартовскНИПИнефть" был образован в 1970-х годах в городе Нижневартовске на основе филиалов тюменских институтов СибНИИНП и Гипротюменнефтегаз.

Институт ОАО "НижневартовскНИПИнефть" решает комплексные задачи обустройства нефтяных и газовых месторождений, расположенных в регионах с различными природными условиями и отличающихся насыщенной промышленной инфраструктурой. За прошедшие годы институт принял участие в комплексном проектировании разработки и обустройства более 40 нефтяных и газовых месторождений.

Сегодня ОАО "НижневартовскНИПИнефть" осуществляет комплексное проектирование обустройства Самотлорского, Мегионского, Вахского, Аригольского, Покамасовского, Полуньяхского, Ватинского, Сороминского, Борового, Узунского, Мыхпайского, Пермьяхского, левобережной части Приобского, Русского, Кальчинского и других нефтяных месторождений, сотрудничает с флагами отечественной нефтедобычи, входящими в структуру ОАО "ТНК-ВР", ОАО "Славнефть-Мегионнефтегаз", ОАО "Роснефть", ОАО "Варьганнефтегаз", ОАО "Тюменнефтегаз" и др.

Институт постоянно следит за новейшими технологиями и методами, используемыми для совершенствования процессов разработки месторождений нефти и газа, развивая и укрепляя отношения с отечественными и зарубежными научными организациями и разработчиками технологического оборудования. Несомненным богатством института являются его кадры, потенциал которых весьма значителен. ОАО "НижневартовскНИПИнефть" укомплектовано специалистами, осуществляющими научные исследования и выполняющими проектные работы в Западно-Сибирском регионе на протяжении

более 10 лет. Все это – составляющие многолетней успешной работы института.

В рамках развития информационных технологий институт осуществил закупку новейших комплексов Model Studio CS, разработанных компанией CSoft Development.

Комментирует директор департамента ИТ ОАО "НижневартовскНИПИнефть" Алексей Тезейкин: "Мы намерены совершенствовать технологию комплексного проектирования, в том числе и путем внедрения специализированных программных комплексов. На сегодняшний день мы успешно внедрили систему документооборота на основе TDMS и целый ряд инженерных комплексов. Мы обратили внимание на новую линейку продуктов Model Studio CS, которую нам порекомендовали специалисты нашего партнера ЗАО "СиСофт". Model Studio CS привлек развитым функционалом при весьма умеренной стоимости. К тому же производитель программы предлагает подписку с постоянным обновлением баз данных элементов конструкций и услуги по обучению специалистов – все, что нужно для успешного внедрения и эксплуатации. По результатам тестирования продукта мы получили положительные отзывы специалистов и остановили свой выбор на Model Studio CS".

Закупка и поставка решений для ОАО "НижневартовскНИПИнефть" осуществляется ЗАО "СиСофт", ведущим российским поставщиком ИТ-решений в области САПР, ГИС, технического документооборота и систем технологической подготовки производства.

Комментирует Александр Комаров (ЗАО "СиСофт"): "Мы благодарны руководству и специалистам института "НижневартовскНИПИнефть" за выбор, сделанный много лет назад в пользу TDMS, и за теплое отношение к нам как поставщикам решений. Мы уверены, что богатые возможности Model Studio CS еще больше укрепят доверие, которое оказано нам институтом "НижневартовскНИПИнефть".



### Новые модели принтеров Mutoh

На складе компании CSoft доступны для заказа следующие модели принтеров Mutoh: ValueJet Hybrid 1608, Blizzard 65 и Blizzard 90, ValueJet 1304 и ValueJet 1614, а также чернила MS Ultra.

В числе последних разработок Mutoh – принтер ValueJet Hybrid 1608, универсальное решение для печати на самых разных видах плоских и рулонных носителей. Уникальный и при этом доступный по цене гибридный плоттер является достойной альтернативой УФ-принтерам.

Промышленные плоттеры серии Mutoh Blizzard (Blizzard 65" и Blizzard 90") предназначены для печати наружной рекламы со скоростью 80 м<sup>2</sup>/ч и безупречного качества печати интерьерной рекламы – 40 м<sup>2</sup>/ч. В принтерах реализованы все технические достижения в области технологий, обеспечивающие максимальную скорость и качество печати, и соответственно максимальную выгоду для клиента.

Экономичная серия плоттеров Mutoh ValueJet идеально подходит для печати высококачественной интерьерной и наружной рекламы. Серия ValueJet разработана специально для рекламных компаний, ранее заказывавших печать на стороне, а теперь заинтересованных в собственном производстве широкоформатной рекламы. Благодаря фотографическому качеству печати и возможности работы в паре с режущими плоттерами Mutoh Kona, принтеры ValueJet с успехом обеспечивают и производство высокого качества изделий небольшого формата: POS-материалов, полноцветных самоклеящихся этикеток, наклеек и т.д.

Новые оригинальные чернила Mutoh MS Ultra отличает привлекательная цена. Mutoh MS Ultra специально разработаны для скоростной и высококачественной печати. Чернила не требуют ежедневного обслуживания плоттера, ориентированы на печать высокого качества изображений для наружного использования сроком до трех лет, а также для применения отпечатков внутри помещений.

### Новые версии продуктов НТП "Трубопровод"

Компания НТП "Трубопровод" выпустила обновление R2 к программе СТАРС 2.25 и версию 2.06 программы Штуцер-МКЭ.

В обновленной версии СТАРС 2.25 R2 содержится ряд уточнений и исправлений:

- уточнен алгоритм расчета изозентропного расширения и расхода при изозентропном истечении из клапана;
- добавлен вывод Р (Т) или Т (Р) на линии насыщения;
- исправлены ошибки вывода в различные поля окна списка;
- исправлена диагностика при расчете на линии насыщения.

В версии Штуцер-МКЭ 2.06 добавлена возможность расчета днищ с отбортовками и цилиндрическими участками с целью уточнения податливости врезки и уменьшения краевого эффекта. Пользователям с действующей технической поддержкой рекомендуется установить новую версию.

### Специалисты ЗАО "СиСофт" получили высокую оценку Autodesk

3 ноября специалисты ЗАО "СиСофт" с отличием подтвердили авторизацию Autodesk по архитектурно-строительному направлению. По результатам экзаменов наша компания набрала рекордное количество баллов: 784 из 800 возможных! Это наивысшая оценка, полученная от компании Autodesk.

По коммерческой части доклад делал Сергей Бенклян. В рабочей версии решения Autodesk демонстрировали Ольга Князева, Дмитрий Борисов и Андрей Жуков. Неоценимую моральную поддержку на экзамене оказывала Валентина Ивановна Чешева – руководитель градостроительного направления нашей компании.

Резюме компании Autodesk: "Экзамен сдан. Сотрудники компании показали высочайший уровень владения навыками презентации, а также высочайший уровень знаний программных продуктов от компании Autodesk".

Наша компания еще раз подтвердила, что по праву является золотым партнером компании Autodesk!

### nanoCAD Электро 3.1

Компания ЗАО "Нанософт" объявляет о выходе обновления nanoCAD Электро. Новая версия получила номер 3.1. В целом, новая версия посвящена исправлению ошибок и недочетов, о которых сообщили пользователи. Также были реализованы некоторые пожелания по улучшению функционала программы.

Обновление находится в свободном доступе. Скачать дистрибутив можно на странице [www.nanocad.ru/products/download.php?id=25286](http://www.nanocad.ru/products/download.php?id=25286). Для использования версии 3.1 получение нового файла лицензии не требуется. Перед установкой ознакомьтесь с инструкцией.

### Компания CSoft Development объявила о выходе уникальной лицензии Model Studio CS

Компания CSoft Development объявила о начале поставок принципиально нового типа лицензии: "Model Studio CS Корпоративная лицензия". Новая корпоративная лицензия – это уникальная возможность запускать любые программы серии Model Studio CS и работать в них. Одной такой лицензии достаточно для работы в любой из уже выпущенных программ: Model Studio CS ЛЭП, Model Studio CS ОПУ, Model Studio CS Молниезащита или Model Studio CS Трубопроводы, а когда выйдут новые продукты серии владелец корпоративной лицензии сможет запускать и их, работая без приобретения новых лицензий. Напомним, что в ближайшее время ожидается выход программ Model Studio CS Кабельное хозяйство, Model Studio CS Конструктор шкафов и Model Studio CS Схемы.

Комментирует Игорь Орельяна Урсуа, технический директор ЗАО "СиСофт": "Новый тип лицензии открывает широчайшие возможности для наших пользователей. Клиенты с большим количеством сотрудников смогут перераспределять лицензии по мере необходимости. Например, при большой загрузке технологического отдела он займет больше лицензий Model Studio CS Трубопроводы. Когда же нагрузка снизится, часть лицензий высвобождается для сотрудников других отделов, которые смогут запускать свои программы серии Model Studio CS. Для небольших компаний это прекрасная возможность сэкономить: купив одну корпоративную лицензию, можно запускать ту программу серии Model Studio CS, которая необходима проектировщику именно сейчас. Не думаю, что кто-нибудь еще может сделать более выгодное предложение".

Комментирует коммерческий директор CSoft Development Максим Титов: "С выходом корпоративной лицензии больше не придется гадать, сколько и каких лицензий понадобится: достаточно знать лишь общую потребность и приобрести нужное количество универсальных корпоративных лицензий. Они позволят устанавливать и использовать на рабочих местах пользователей любое ПО серии Model Studio CS".

Говорит руководитель группы разработки Model Studio CS Дмитрий Куликов: "Наши программы работают на 32- и 64-битных платформах в среде AutoCAD, а теперь, предлагая универсальную лицензию, мы предоставляем пользователю еще и максимальную свободу выбора. Покупая универсальную лицензию, вы сразу становитесь пользователем программ Трубопроводы, ОПУ, ЛЭП и Молниезащита, а также тех продуктов, которые выйдут в ближайшем будущем".

Корпоративная лицензия доступна с 1 декабря 2010 года. Для пользователей обычных лицензий предусмотрена возможность перехода на новый тип лицензии.



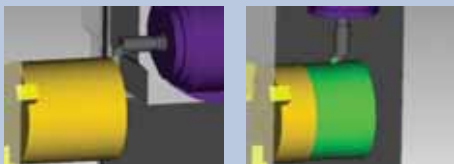
## Внедрение постпроцессора MAZAK e-TOWER на ОАО "ЦТД ДИАСКАН"



По заказу ООО "ЯМАЗАКИ МАЗАК" для ОАО "ЦТД ДИАСКАН" (Московская область, г. Луховицы) специалисты ЗАО "СиСофт" разработали и ввели в эксплуатацию постпроцессор Unigraphics NX2 для токарно-фрезерного станка MAZAK e-TOWER INTEGREX 650H-II.

### Основные особенности

- Постпроцессор состоит из двух постпроцессоров – токарного и фрезерного, благодаря чему пользователь избавлен от необходимости выбирать, каким постпроцессором ему предстоит сформировать управляющую программу: токарные операции постпроцессируются токарным постпроцессором, фрезерные – соответственно фрезерным.
- Постпроцессор формирует все продольные и поперечные перемещения резцов в токарных операциях, причем один и тот же резец может использоваться с переворотом – как правый, так и левый.



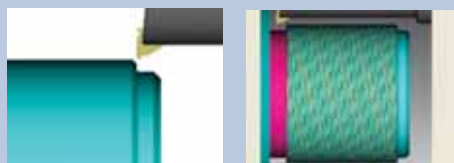
- Для обеспечения подхода в труднодоступные места резцы можно использовать с наклоном.



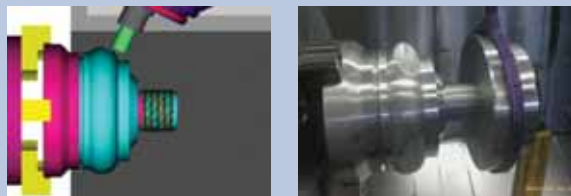
- Для "канавочных" резцов обеспечена возможность работы любой из режущих кромок с соответствующим корректором.



- Резьбонарезание многозаходных резьб.



- Все виды фрезерных операций, 3+2, непрерывная пятиосевая обработка, стандартные осевые циклы.



## Autodesk объявляет о выпуске AutoCAD для Mac и приложения AutoCAD WS для iPad и iPhone

Компания Autodesk мировой лидер в области решений для 3D-дизайна, проектирования и создания виртуальной реальности объявила о выпуске AutoCAD для Mac. Эта версия программного продукта AutoCAD, который является одной из наиболее распространенных САПР, работает под управлением операционной системы Mac OS X. Миллионам пользователей AutoCAD в разных странах мира теперь предоставлен более широкий выбор аппаратных платформ. Компания Autodesk также сообщила о выпуске приложения AutoCAD WS, предназначенного для мобильных устройств с операционной системой iOS – таких, как iPad, iPhone и iPod Touch. Эта новинка позволит пользователям редактировать файлы AutoCAD и совместно работать над проектами, находясь вне офиса.

"Выпуск AutoCAD для Mac означает возвращение профессиональных САПР на эту платформу. Более 5 тыс. пользователей с энтузиазмом приняли участие в программе бета-тестирования этого программного продукта, – рассказывает Амар Ханспал, старший вице-президент Autodesk по платформенным решениям и развитию бизнеса. – Появление этой версии AutoCAD, а также его распространение на iPad и iPhone стали для Autodesk значительным шагом вперед к основной цели – повысить производительность проектирования и сделать его доступным более широкому кругу пользователей".

"Apple в восторге от того, что AutoCAD возвращается на Mac. И мы думаем, что это будет идеальное сочетание для миллионов проектировщиков и инженеров, – признается Филип Шиллер, вице-президент Apple по маркетингу. – Что касается AutoCAD WS – это новая и очень смелая идея сделать мобильную версию ведущего программного обеспечения в сфере проектирования для самых инновационных мобильных устройств – iPad, iPhone и iPod Touch".

### AutoCAD для операционной системы Mac OS X

Пользователи, которые предпочитают платформу Mac, теперь имеют в своем распоряжении все богатство функциональных возможностей AutoCAD. Интерфейс продукта удобен и интуитивно понятен. AutoCAD для Mac OS X использует все передовые возможности системы: в частности, графическое представление файлов проектов через интерфейс Cover Flow, технологию Multi-Touch, панорамирование и изменение масштаба с помощью устройств Magic Mouse и Magic Trackpad. По просьбам пользователей в AutoCAD для Mac реализованы такие новшества, как визуальное управление чертежами и слоями.

AutoCAD для Mac поддерживает возможность создания и редактирования файлов в формате DWG, а также предлагает широкие возможности межплатформенного обмена информацией с заказчиками, партнерами и поставщиками. AutoCAD для Mac полностью совместим с файлами, созданными в других версиях AutoCAD. Это избавляет от необходимости тратить время на преобразование и коррекцию данных. Интерфейс прикладного программирования (API) и гибкие возможности адаптации позволяют настраивать AutoCAD для Mac под специализированные рабочие процессы, расширять функциональность продукта с помощью надстроек, сохранять и восстанавливать параметры и экранные конфигурации.

### Приложение для iPad, iPhone и iPod Touch

Скоро пользователям мобильных устройств iPad, iPhone и iPod станет доступно новое бесплатное приложение AutoCAD WS. Оно будет распространяться через онлайн-магазин Apple App Store. С помощью AutoCAD WS можно редактировать файлы AutoCAD и обмениваться ими на устройствах, работающих под управлением операционной системы iOS. Это позволяет плодотворно работать над проектами даже находясь в пути.

### Образовательные версии

AutoCAD для Mac будет бесплатно доступен студентам и преподавателям на сайте Образовательного сообщества Autodesk. С этого ресурса можно загрузить уже более 25 продуктов. Бесплатное предоставление программных решений в учебных целях – это часть политики Autodesk, направленной на совершенствование учебного процесса и более качественную подготовку студентов к будущей профессиональной деятельности. Компания Autodesk осознаёт популярность платформы Mac среди студентов и уверена, что AutoCAD для Mac поможет им обрести нужную квалификацию – ведь это именно тот продукт, который используют проектировщики для решения своих реальных задач.

## Z Corporation предлагает самые недорогие трехмерные принтеры

Компания Z Corporation предложила новые решения, призванные сделать трехмерную печать доступной каждому дизайнеру, инженеру, архитектору и студенту.

Трехмерные принтеры ZPrinter 150 (монохромный, 19 920 долларов) и ZPrinter 250 (цветной, 33 240 долларов) занимают совсем немного места, что очень удобно для отдела, офиса небольшой компании или учебного класса. В отличие от других трехмерных принтеров начального уровня, ZPrinter 150 и ZPrinter 250 исключительно удобны в использовании и имеют самую низкую стоимость эксплуатации в расчете на 1 см<sup>3</sup> выращиваемой модели. Заслуживает внимания разрешение печати: по этому показателю новые аппараты линейки ZPrinter превосходят возможности конкурентов.

Помимо доступности в смысле приобретения и эксплуатации, принтеры Z Corporation печатают в пять-десять раз быстрее, чем это позволяют делать другие технологии 3D-последующего синтеза, а также предоставляют уникальную возможность одновременно изготавливать множество моделей, оптимизируя их размещение по всему объему камеры. Это резко повышает производительность и позволяет принтерам серии ZPrinter полностью удовлетворять потребности целого класса или отдела даже во время пиковых нагрузок.

ZPrinter 250 и другие цветные принтеры Z Corporation – единственные из существующих сегодня 3D-принтеров, на которых доступна многоцветная печать. Модель, выполненная в реальных цветах, позволяет дизайнерам и студентам составить более объективное впечатление о новой разработке, лучше оценить ее внешний вид. Кроме того, существует возможность выращивать модель с уже нанесенными цветными объемными логотипами, текстами, метками и т.д.

Основные характеристики ZPrinter 150/250:

- разрешение: 300x450 dpi;
- минимальный размер элементов конструкции: 0,016 дюйма (0,4 мм);
- вертикальная скорость построения изделия: 0,8 дюйма/ч (20 мм/ч);
- размеры изделия: 9,3x7,3x5 дюймов (236x185x127 мм).

В обеих новых моделях реализован ряд автоматических функций, впервые предложенных в принтере среднего уровня ZPrinter 450, в том числе автоматическая настройка, автоматическая загрузка порошка, контроль материалов и состояния печати. Принтеры работают тихо и не образуют вредных отходов.

"Стоимость печати на принтерах ZPrinter снижается, что делает ее всё более доступной для множества пользователей, – говорит исполнительный директор компании Z Corporation Джон Кавола. – Предложив новые устройства с такими характеристиками и по такой цене, мы без преувеличения стали двигателем революции. Размеры этих устройств меньше, чем у других наших принтеров, а по скорости и качеству они не уступают другим решениям, выпускаемым под маркой Z Corp".

## Сканер Context XD2490 удостоен награды BERTL'S BEST 2010

Компания BERTL, специализирующаяся в области экспертизы и сравнительного анализа цифровых устройств обработки изображений и систем автоматизации рабочего процесса, оценила Context XD2490 как "превосходный 24-дюймовый широкоформатный сканер".

Context XD2490, выпуск которого компания Context анонсировала в сентябре 2009 года, за короткое время стал одним из наиболее продаваемых сканеров. BERTL Результаты испытаний, проведенных экспертами независимой тестовой лаборатории, подтвердили закономерность этого успеха.

По достоинству оценив высокую скорость работы, превосходный дизайн и богатый набор программного обеспечения, аналитики BERTL назвали сканер Context XD2490 идеальным решением для работы с документами и изображениями формата A1 и меньше, шириной до 24 дюймов. Большое впечатление на экспертов произвели точность и четкость получаемых изображений, достигнутые благодаря высокому оптическому разрешению 1200 dpi.

Этот 24-дюймовый сканер с листовой подачей бумаги достаточно надежен, чтобы выдержать суровые условия строительной площадки, и достаточно компактен для удобной транспортировки. Возможность сохранения файлов в различных форматах, отправка отсканированных изображений на печать либо по электронной почте, архивация на файл-сервер прямо со сканера делают устройство еще более функциональным. Испытания показали, что надежность устройства Context XD2490 обеспечит пользователю получение до 2 млн отсканированных изображений.

Качественный и высокоскоростной 24-дюймовый сканер Context XD2490 очень прост в освоении, удобен в работе и, что немаловажно, предлагается по доступной цене.

## Компания Chaos Group представляет V-Ray 2.0 для 3ds Max

Компания Consistent Software Distribution, эксклюзивный дистрибьютор компании Chaos Group в России и СНГ, представляет V-Ray 2.0 для 3ds Max. Улучшенная версия инновационной технологии визуализации призвана не только наметить новые направления в отрасли, но и предоставить более быстрые, интерактивные и надежные инструменты. V-Ray 2.0 – это полнофункциональное решение для визуализации, в котором надежные и мощные функции V-Ray объединены с гибкостью и высоким быстродействием интерактивной системы рендеринга V-Ray RT, которой теперь можно управлять с помощью графического процессора.

До официального выхода пользователи имели возможность усовершенствовать продукт, добавив свои пожелания для составления окончательного перечня возможностей V-Ray 2.0. Новая версия V-Ray предоставляет новые разнообразные функции, среди которых материал VRayCarPaintMtl с точной имитацией хлопьев, элемент VRayLightSelect для выделения отдельных источников света, эффект VRayLensEffects для создания свечения и бликов с учетом препятствий и преломления лучей, элемент VRayStereoRig для настройки стереоскопии, V-Ray RT и V-Ray RT GPU и многое другое.

## Компания Mutoh объявляет о начале продаж новых чернил MS Ultra

Consistent Software Distribution, официальный дистрибьютор Mutoh в России, представляет новые чернила MS Ultra, специально разработанные для моделей широкоформатных принтеров Spitfire Extreme и Blizzard.

"Чернила MS Ultra обеспечивают стабильность и непрерывность печати в течение более продолжительного времени. В сравнении с чернилами Mild Solvent и Mild Solvent Plus, новые чернила MS Ultra позволяют использовать для печати более широкий спектр материалов. К несомненным преимуществам продукта относится и более длительный срок складского хранения (18 месяцев). Также MS Ultra не требуют ежедневной печати, как чернила предыдущего поколения", – комментирует Артур Ванхут, президент европейского представительства Mutoh.

Новые чернила MS Ultra, не содержащие циклогексанона и NMP, поставляются в безопасных и простых в использовании емкостях объемом 1 л для использования в системе непрерывной подачи чернил (СНПЧ). При печати стандартных изображений с разрешением 720x720 dpi себестоимость чернил составляет 0,48-0,5 €/м<sup>2</sup>.

MS Ultra подходят для производства как наружной, так и интерьерной графики. Стойкость к УФ-излучению наружной графики, произведенной с помощью этих чернил, составляет 3 года (без ламинирования). Ламинирование необходимо для изображений, которые подвергаются сильным механическим воздействиям.

Благодаря уникальному составу чернил пользователь имеет возможность регулировать размер капли и печатать на еще более широком спектре носителей, включая самоклеящиеся и прочие гибкие материалы. Использование новых чернил MS Ultra позволит получить изображения высокого качества даже при самой высокой скорости печати. Чернила имеют превосходную цветовую гамму и сохраняют глянец. Стандартная скорость высококачественной печати чернилами MS Ultra составляет до 16,5 м<sup>2</sup>/ч (Spitfire Extreme 65), 36 м<sup>2</sup>/ч (Blizzard 65) и 42 м<sup>2</sup>/ч (Spitfire 100 Extreme).

### Многофункциональный цветной принтер Océ ColorWave 300 получил от BERTL рейтинг "пять звезд"

Компания Océ удостоена очередной награды от лаборатории BERTL, осуществляющей независимую экспертную оценку электронных устройств и программных решений в области цифровой обработки изображений. По результатам исследований наивысший рейтинг "пять звезд" присвоен многофункциональному устройству Océ ColorWave 300.

- Многофункциональный принтер настоятельно рекомендован архитекторам, инженерам и корпоративным пользователям.
- Océ ColorWave 300 является первым интегрированным комплексом "все-в-одном" для цветной и черно-белой печати, копирования и сканирования.
- Он компактен, обеспечивает низкое энергопотребление и прост в эксплуатации.
- Инновационный верхний приемный лоток с защитой от скручивания бумаги позволяет эффективно укладывать и разбирать документы.

### Выпущен плагин Phoenix Fluid Dynamics для реалистичного моделирования огня, дыма и тумана

Компания Chaos Group представила новый плагин Phoenix Fluid Dynamics, разработанный для моделирования и рендеринга газообразных сред (огня и дыма) в Autodesk 3ds Max и Autodesk 3ds Max Design.

В новом продукте удачно объединены функции сеточного моделирования и возможности рендеринга. В дополнение к имитации стандартного поведения однородных текучих сред, Phoenix FD позволяет учитывать целый ряд дополнительных процессов, таких как понижение давления, ослабление теплового излучения и зависимость изменения температуры от массы и др., призванных повысить реалистичность визуализации газообразных сред.

В продукте реализовано множество новых разработок, включая высокоскоростное и реалистичное ядро моделирования, основанное на физических процессах, функцию фонового моделирования, возмож-

- Принтер соответствует стандартам ENERGY STAR и RoHS.

В экспертном заключении независимой исследовательской группы BERTL отмечено, что Océ ColorWave 300 "исключительно удобен в использовании, обладает высокой энергоэффективностью и реализован в моноблочном исполнении".

"Уже много лет пользователи мечтали о подобном устройстве, и компания Océ наилучшим образом воплотила их ожидания, выпустив Océ ColorWave 300. Благодаря моноблочному исполнению и встроенному сканеру устройство не занимает много места. Вся система управляется с одной панели. Черно-белая печать листа формата A0 в книжной ориентации занимает 41 секунду, а цветная – чуть больше минуты. Это компактное устройство обеспечивает потрясающие простоту и удобство при работе с цветными и черно-белыми техническими документами", – говорится в недавно опубликованном 55-страничном отчете, который подготовлен отделением BERTL в Нью-Джерси.

ность создания эффекта ветра. Также Phoenix FD предоставляет возможность использовать предварительно смоделированные поверхности в качестве источника текучей среды. Это позволяет имитировать такие явления, как горящие жидкости, испаряющаяся вода и др. К достоинствам нового плагина также относятся функции предварительного просмотра с применением графического процессора для ускорения вычислений, моделирования с использованием текстур, а также источников, основанных на частицах.

Одной из самых мощных функций Phoenix FD является визуальная передача движения текучей среды без нежелательной диффузии – благодаря использованию совершенно нового способа добавления мелких деталей к среде.

Торгир Хольм, креативный директор по трехмерной графике и визуальным эффектам, партнер и владелец Netron 2.0 AS, а также редактор V-Ray.info, подготовил "Краткий обзор Phoenix FD", демонстрирующий некоторые из достоинств нового продукта.

За подробной информацией обращайтесь к дилерам CSD.

### NVIDIA Quadro переносит архитектуру NVIDIA Fermi на Mac Pro

NVIDIA объявляет о расширении линейки профессиональных графических решений NVIDIA Quadro для платформы Mac, предоставляя пользователям Mac Pro передовые возможности вычислений и визуализации благодаря архитектуре NVIDIA Fermi.

Профессиональным пользователям, работающим на Mac OS X Snow Leopard, больше не придется ждать. Графический процессор NVIDIA Quadro 4000 для Mac специально предназначен для ускорения рабочего процесса и ведущих профессиональных приложений. Например, подсистема Adobe Mercury Playback из пакета Adobe® Premiere® Pro CS5 использует технологию параллельных вычислений NVIDIA CUDA™, чтобы профессионалы в области видео и кинопроизводства могли работать без ограничений. Другими примерами являются приложения по созданию визуальных эффектов и обработки изображений от The Foundry, включая NUKE и STORM, а также MATLAB от MathWorks.

"Adobe Premiere Pro CS5 и Adobe Mercury Playback Engine с ускорением за счет графических процессоров NVIDIA Quadro кардинально изменили процесс нелинейного редактирования, обеспечив огромный прирост продуктивности", – сказала Джинна Балдассарре, старший менеджер по продукции Adobe. – Adobe рад сотрудничать с NVIDIA, чтобы помочь пользователям Mac получать высокую эффективность в условиях реального времени и возможность создавать захватывающие многоуровневые проекты со множеством видеоклипов в HD-качестве и выше, при этом с мгновенным просмотром результатов".

The Foundry – ведущий разработчик программного обеспечения для создания визуальных эффектов. "Программное обеспечение The Foundry помогало создавать визуальные эффекты ко многим голливудским фильмам, в числе которых "Аватар", "Алиса в стране чудес", "Гарри Поттер", "Железный человек", "Звездный путь", "Район номер 9", "2012" и "Трансформеры", – говорит Бруно Николетти, учредитель и технический директор The Foundry. – Quadro 4000 – это мощный графический блокбастер для платформы Mac".

MathWorks MATLAB – это технический язык высокого уровня и интерактивная среда для разработки алгоритмов, численных расчетов, анализа данных и визуализации данных, которые получают огром-

ные преимущества от быстрых расчетов двойной точности, поддерживаемых графическим процессором Quadro 4000 для Mac. В MATLAB доступны такие графические функции, как 2D- и 3D-построение и 3D объемные функции, необходимые для визуализации инженерных и научных данных.

"Поддержка визуализации в Quadro 4000 и GPU-ускорение вычислений для разработки и развертывания алгоритмов с помощью MATLAB и Parallel Computing Toolbox являются мощным сочетанием возможностей для платформы Mac, – отметила Сильвана Град-Фрайлих, менеджер по маркетингу параллельных вычислений MathWorks. – Мы рады, что пользователи Mac получают в своих приложениях вычислительную производительность класса Fermi".

GPU высокого класса NVIDIA Quadro 4000 для Mac, с 256 ядрами NVIDIA CUDA и 2 Гб быстрой памяти GDDR5, обеспечивает исключительную графическую производительность в широком спектре приложений дизайна, анимации и видео. С новой технологией NVIDIA Scalable Geometry Engine процессор Quadro 4000 для Mac способен обрабатывать до 890 миллионов треугольников в секунду, что дает профессионалам возможность получать лучшие результаты за меньшее время.

Quadro 4000 для Mac обеспечивает подключение дисплеев по DisplayPort и DVI-I (Dual Link), а разъем 3D stereo позволяет создавать оптимальные стереосистемы. В комплект также входит переходник DisplayPort на mini-DisplayPort для подключения дисплеев Apple с единственным разъемом mini-DisplayPort. Пользователи также могут подключить до четырех дисплеев высокой четкости к одному Mac Pro с помощью двух карт NVIDIA Quadro 4000 для Mac.

NVIDIA Quadro 4000 для Mac заметно повышает скорость вычислений. Минимальные системные требования: Mac OS X v10.6.5 и выше с MacPro3,1 (начало 2008 г.), MacPro4,1 (начало 2009 г.) или MacPro5,1 (середина 2010 г.). Процессор Quadro 4000 для Mac создан и поддерживается NVIDIA, чтобы обеспечить лучшую в классе производительность, надежность, совместимость и стабильность в профессиональных приложениях Mac. NVIDIA и партнеры компании считают, что это верный способ обеспечить надежность, необходимую профессионалам в области графики и видео.





# Разработка концептуального дизайна – первая стадия в создании цифрового прототипа изделия

**П**ереход от 2D-проектирования к 3D-моделированию изделий, похоже, становится практически повсеместным. Еще недавно казалось, что этим достигнут предел мечтаний специалистов, но компания Autodesk преподнесла очередной приятный сюрприз — предложила новую идеологию, а вместе с ней и технологические платформы, позволяющие гораздо быстрее и эффективнее проходить предпроизводственную стадию. Речь идет об идеологии создания цифрового прототипа изделия.

Этот подход меняет место конструктора и дизайнера в последовательности выполняемых работ. Традиционно (во многих случаях и сейчас), основным законодателем проектируемого изделия являлся конструктор, который согласно техническому заданию реализует конструктивную проработку создаваемого изделия. Другие специалисты проводят инженерный анализ деталей и узлов изделия, а где-то на завершающих этапах к процессу подключается дизайнер для создания определенного стилистического антуража, касающегося внешних и внутренних атрибутов изделия, его окраски, отделочных материалов, упаковки и т.п. Отголоском такого подхода, кстати, является перевод на русский язык английской аббревиатуры CAD (Computer Aided Design) как САПР (системы автоматизированного проектирования), хотя последнее английское слово означает "конструирование вещей, машин, интерьеров, основанное на сочетании принципов удобства, экономичности и красоты". В последнее время, что особенно заметно проявляется в автомобилестроении, меняется подход к созданию изделия. Именно автомобильные дизайн-центры задают тон при создании привлекательных моделей мировых автомобильных брендов. Именно промышленный дизайнер начинает проработку проекта, используя свой профессиональный опыт, интуицию и воплощая художественный замысел. Именно он создает эстетически выверенную и совершенную, с точки зрения потребителя, исходную модель изделия, передавая свою разработку кон-

руктору для ее воплощения в работоспособную конструкцию.

Смысл создания цифрового прототипа состоит в том, чтобы на основании маркетинговых исследований максимально быстро и с минимальными издержками пройти все этапы реализации идеи от концептуального дизайна через проектирование, анализ, виртуализацию и анимацию к информатизации технологической подготовки производства и далее к автоматизированному производству.

По существу, цифровой прототип представляет собой цифровой макет изделия, используемый для испытания его функций и формы. Другими словами, цифровой прототип является виртуальным опытным образцом готового изделия и служит для его оптимизации и проверки. Использование цифрового прототипа снижает потребность в изготовлении дорогостоящих физических опытных образцов, что дает возможность разрабатывать высококачественные изделия, сокращать затраты на их изготовление и быстрее запускать их в производство.

Новые технологии Autodesk пришлились как никогда кстати для воплощения инновационного подхода к предпроизводственной стадии создания изделия в рамках одной компании. Решение Autodesk, основанное на цифровых прототипах, объединяет проектные данные из всех стадий проектно-производственного цикла в единую цифровую модель. Эта модель имитирует изделие и позволяет специалистам выполнять визуализацию, оптимизацию и управление результатом еще до создания опытного физического образца. Основными компонентами этой технологии на стадии концептуального дизайна стали Autodesk AliasStudio, Autodesk Showcase и Autodesk 3ds Max [1].

Для освоения технологии создания цифровых прототипов в сети Internet имеются определенные учебные разработки на английском языке. Однако до последнего времени по этому направлению отсутствовали информационные обучающие системы (ИОС), позволяющие предоставить пользователю соответствующие материалы в структурирован-

ном виде, включая обзор, примеры практической работы, задания для освоения и закрепления навыков, проверочную систему тестов. Разработанная в Нижегородском областном центре новых информационных технологий (НОЦ НИТ) ИОС по созданию цифровых прототипов в определенной мере восполняет этот пробел [2].

ИОС предназначена для изучения технологии работы с цифровыми прототипами: построения эскизов, концептуального моделирования, проведения анализа напряжений, динамического моделирования, работы с проводами и кабелями и др. Она представляет собой электронное учебное пособие, структурированное по разделам: "Теория", "Практика", "Тестирование", "Глоссарий", "Источники". Система содержит как справочно-ознакомительную, так и иллюстративно-практическую информацию. Интерфейс системы создан в соответствии с основными принципами и понятиями композиции, выдержан в едином стиле и направлении.

При дизайнерской проработке ИОС текстовый материал сочетается с графическим, анимацией и видеофрагментами, что позволяет легче воспринимать и усваивать изучаемый материал. Система включает в себя набор необходимых функций, имеет проработанную структуру, интерфейс, удобную навигацию. Возможен возврат на предыдущую страницу, переход на главную и выход из системы. Реализована система поиска. Кроме трех учебных разделов, ИОС содержит глоссарий и предусматривает возможность проверки усвоения материала.

В первом разделе, состоящем из восьми частей, приведены общие сведения об управлении жизненным циклом изделия, цифровом прототипировании, средствах разработки, процедуре создания и технологии цифровых прототипов, а также об экологически рациональном проектировании. Фрагмент одной из частей первого раздела представлен на рис. 1.

Материалы второго раздела ИОС посвящены концептуальному дизайну в среде Autodesk AliasStudio. В каждом из



## CSOFT – ЕДИНЫЙ ИНТЕГРАТОР РЕШЕНИЙ

Проверьте, всё ли у вас в порядке с ИТ –  
закажите аудит от СиСофт

- Поставим программные средства САПР, ГИС и документооборота
- Произведем наладку и доработку программных комплексов
- Увяжем программы между собой для обеспечения сквозного проектирования
- Обучим работе в среде AutoCAD и трехмерных САПР (имеется государственная лицензия)
- Окажем техническую поддержку при выполнении пилотных и реальных проектов
- Проведем статистическое обследование потребности в САПР
- Смоделируем процессы проектирования (бизнес-процессы)
- Создадим модель системы автоматизации (САПР, документооборот)
- Создадим модели перехода с привязкой к календарю
- Разработаем стандарты и регламенты для работы

Группа компаний CSoft (СиСофт) – крупнейший российский поставщик решений и системный интегратор в области систем автоматизированного проектирования, технологической подготовки производства, документооборота и геоинформационных систем.

За 20 лет работы сформированы, поставлены и введены в эксплуатацию решения по автоматизации и информационные системы как для небольших рабочих групп, так и для крупнейших холдингов, таких как РАО ЕЭС, Газпром, Роснефть, ЛУКОЙЛ, РУСАЛ, MIRAX, Энергостройинвест-Холдинг, Норильский никель, АЛРОСА и тысячи других.

Если вы хотите купить, настроить и внедрить AutoCAD, ArchiCAD, TDMS, GeoniCS, ElectricCS, Autodesk Inventor, PLANT-4D, AutoPLANT, STAAD, Promis-e или другие программные средства, разработанные компаниями Autodesk, Bentley, Graphisoft, CSoft Development, CEA Technology, data M Software, SolidCAM, – позвоните по телефону

**+7 (495) 913-2222**



ГИПРОВОСТОКНЕФТЬ



ТУЙМАЗЫХИММАШ



РОСЖЕЛДОРПРОЕКТ

**[www.csoft.ru](http://www.csoft.ru)**



Рис. 1. Фрагмент пятой части первого раздела ИОС: "Цифровое прототипирование в технологиях Autodesk"



Рис. 2. Сглаженная поверхностная модель конусной части фена, сформированная кривой второго порядка



Рис. 3. Дизайн модели фена, выполненный в Autodesk AliasStudio

семи практических занятий по концептуальному дизайну формулируются цели. Приводится последовательность операций для формирования кривых и поверхностей. Для этого используются неравномерные рациональные В-сплайны (NURBS). Подбирается гладкость кривых и поверхностей. Анализировать гладкость поверхности в Autodesk AliasStudio помогает картинка с "зеброй", которая имитирует полосатые отбраживания (рис. 2).

В Autodesk AliasStudio есть инструмент, позволяющий оценить степень обеспечения гладкости на стыках поверхностей. Зеленый цвет сетки характеризует гладкость, лежащую в допустимых пределах; красный появляется, если гладкость нарушена.

Окончательный дизайн поверхностной модели фена представлен на рис. 3. Далее модель может быть сохранена в Autodesk Inventor и передана конструкторской группе для проектирования внут-

реннего устройства фена, инженерного анализа деталей и, при необходимости, проектирования пресс-формы для литья пластмассы. Если есть потребность в разработке чертежей, можно использовать AutoCAD Mechanical для автоматизации стандартных проектных задач (создание компонентов механизмов, нанесение размеров и формирование спецификаций по международным стандартам оформления чертежей), а также AutoCAD Electrical для проектирования электрической схемы.

## Литература

1. [www.autodesk.ru](http://www.autodesk.ru)
2. Райкин Л.И., Райкин И.Л., Сидорук Р.М., Кабанова Т.Ю. Создание цифровых прототипов с помощью технологий Autodesk. Часть 1. Этап концептуального дизайна. CAD/CAM/CAE Observer, № 1/2010, с. 28-34.

**Леонид Райкин,  
Игорь Райкин,  
Ростислав Сидорук**  
Нижегородский ОЦНИТ НГТУ им. Р.Е. Алексеева  
Тел.: (831) 436-2303  
E-mail: [sidoruk@nocnit.ru](mailto:sidoruk@nocnit.ru)



**С ЦИФРОВЫМ ПРОТОТИПОМ  
ВЫ УБЕДИТЕСЬ В СОВЕРШЕНСТВЕ  
ВАШЕГО ИЗДЕЛИЯ БЕЗ ЗАТРАТ НА  
ПРОИЗВОДСТВО**

С помощью Autodesk® Inventor® можно создавать единые цифровые модели, позволяющие проектировать, визуализировать и испытывать разрабатываемые изделия. Inventor помогает снизить производственные расходы и быстрее выводить инновационные решения на рынок.

**Autodesk® Inventor® 2011**

**Autodesk®**



Изображение предоставлено ООО "Инженерный Центр", Россия

**CSsoft**  
группа компаний

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

Группа компаний CSsoft (СиСофт) – крупнейший российский поставщик решений и системный интегратор в области систем автоматизированного проектирования, технологической подготовки производства, документооборота и геоинформационных систем. Подробности – на сайте [www.csoft.ru](http://www.csoft.ru)



**Autodesk®**  
Gold Partner  
Manufacturing

# Формообразование трубных профилей

**В** этой статье мы предлагаем вашему вниманию краткий обзор способов формовки труб большого диаметра для получения качественного профиля при непрерывной валковой формовке.

В настоящее время растет потребность в сварных трубах большого диаметра для газо- и нефтепроводов. Однако до сих пор не существует универсальной методики анализа — особенно это касается труб диаметром 530 мм и выше, — позволяющей на стадии проектирования процесса формообразования и в ходе эксплуатации оборудования проанализировать ход формовки и спрогнозировать качество получаемого продукта.

Одним из основных принципов формообразования различных трубных профилей является обеспечение максимального формоизменения в каждом технологическом переходе. Это необходимо для сокращения числа переходов, то есть для уменьшения количества рабочих клеток стана и, тем самым, длины стана.

Выбор числа операций гiba, равных числу пар валков, зависит в основном от сложности конфигурации профиля и его размеров, а также от требуемых допусков на размеры, соотношения толщины и ширины заготовки, конфигурации отдельных участков профиля, механических свойств материала, требуемых радиусов закругления и т. д. [1].

Формообразование можно осуществлять различными способами. Традиционным способом является валковая формовка (рис. 1), осуществляемая в формовочных станах, входящих в оборудование трубоэлектросварочных агрегатов.

Процесс формовки легко представить с помощью "цветка" (рис. 2), который дает наглядное представление о процессе формообразования, в частности, о получении формы профиля в каждой из клеток формовочного стана. По ранее разработанному "цветку" производят анализ возможности осуществления процесса формообразования требуемого профиля. Существуют различные схемы

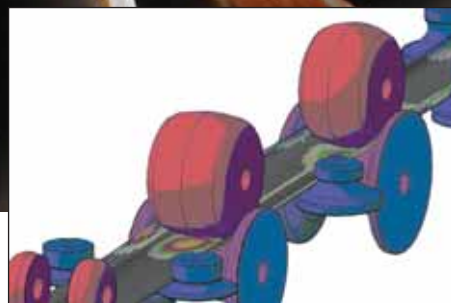


Рис. 1. Валковая формовка

и варианты получения требуемого сечения трубы. Процесс формовки будет устойчивым при плавности траектории крайней точки заготовки [2].

Можно предложить множество способов получения конечной формы профиля. Однако во многом выбор способа зависит от напряженно-деформированного состояния заготовки во время процесса формовки. В МГТУ им. Н.Э. Баумана на кафедре МТ-10 "Оборудование и технологии прокатки" разработана математическая модель процесса непрерывной формовки прямошовных труб на базе специализированного программного комплекса COPRA RollForm, с помощью которой можно проанализировать каждый этап формовки, рассматривая очаг деформации заготовки в валках, и предсказать возникновение дефектов, не прибегая к изготовлению оборудования [3].

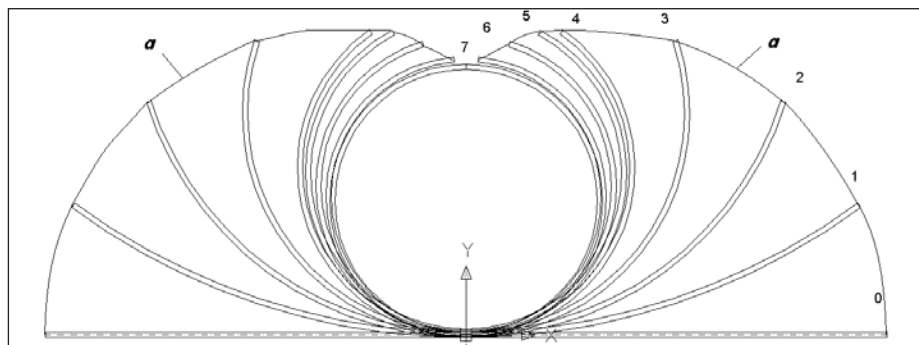
Рассмотрим способы формовки с использованием этой модели. На рис. 1, 3 и 5 представлено несколько вариантов формовки при однорядной калибровке формирующих валков, но с различной кривизной средней линии трубной заготовки.

## Формовка при постоянной нижней точке

На рис. 2-3 представлена формовка листа в цилиндрическую трубную заготовку при условии, что дно формируемой полосы не меняет своего положения по вертикали (при постоянной нижней точке). На рис. 2 видно, что максимальное растяжение кромок полосы в этом случае составляет 3,8%, что приводит к получению сварного шва неудовлетворительного качества.

## Формовка при постоянной верхней точке

На рис. 4-5 представлена схема формовки листа в цилиндрическую трубную заготовку при условии, что кромки формируемой заготовки лежат в горизонтальной плоскости (при постоянной верхней точке). На рис. 5 видно, что максимальное удлинение кромок заготовки составляет 2,8%. Как и следовало ожидать, при



0-7 — последовательность переходов формовки; 0 — исходная заготовка; 1-7 — форма калибра в соответствующей клетке; а — траектория крайней точки заготовки  
Рис. 2. Формовка при постоянной нижней точке

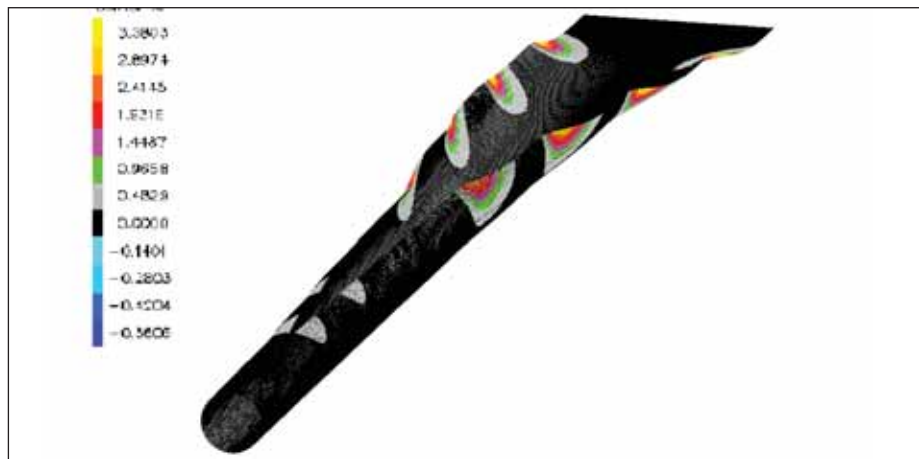


Рис. 3. Напряженно-деформированное состояние полосы при постоянной нижней точке



выбранной схеме формовки максимальное растяжение листа приходится на дно трубной заготовки, что может привести к получению трубы, не удовлетворяющей требованиям ГОСТ или ТУ.

### "Естественная" формовка

Многочисленные расчеты, выполненные на кафедре "Оборудование и технологии прокатки" с помощью указанной выше математической модели [3], показали, что по сравнению с рассмотренными ранее способами, наилучшие условия формообразования достигаются, если средняя линия представляет собой кривую, проведенную через точки, являющиеся центрами тяжести каждого рассматриваемого сечения калибра (рис. 6-7). Именно такая формовка называется "естественной" [1]. В этом случае значительно уменьшаются напряжения в трубной заготовке, меньше растягиваются кромки (максимальное удлинение кромок составляет 2,5%).

### Заключение

Мы представили краткий обзор способов непрерывной валковой формовки труб большого диаметра, выполненной с помощью математической модели, созданной на базе специализированного программного комплекса для анализа процесса валковой формовки COPRA RollForm. Результаты исследований показали, что при формовке целесообразно использовать "естественное" формообразование, при котором растяжение кромок минимально, что является необходимым условием при производстве высококачественного профиля.

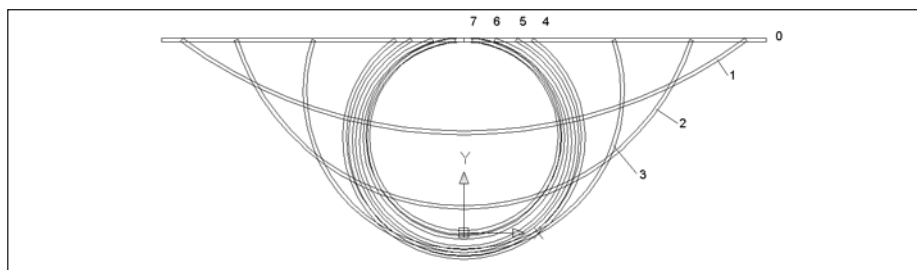
*Антон Скрипкин,  
Антон Лепестов  
CSoft*

*Тел.: (495) 913-2222*

*E-mail: Skripkin@csoft.ru,  
Lepestov@csoft.ru*

### Литература

1. Данченко В.Н., Коликов А.П., Романцев Б.А., Самусев С.В. Технология трубного производства. — М.: Интермет Инжиниринг, 2002, 640 с.
2. Скрипкин А.Ю., Соколова О.В., Севракин А.А. Исследование кривизны траектории средней линии трубной заготовки при производстве электросварных труб. — Третья конференция молодых специалистов "Металлургия XXI века", 13-16 февраля 2007 г.
3. Скрипкин А.Ю. Моделирование процесса валковой формовки сварных труб. — Научный семинар. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 17 июня 2009 г.

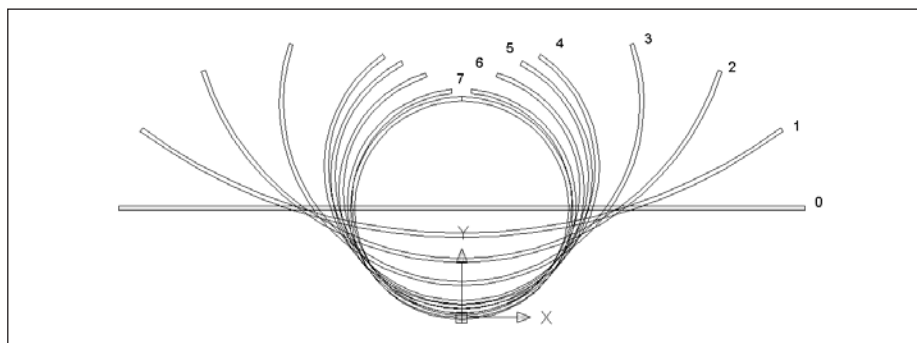


0-7 – последовательность переходов формовки; 0 – исходная заготовка; 1-7 – форма калибра в соответствующей клетке

Рис. 4. Формовка при постоянной верхней точке



Рис. 5. Напряженно-деформированное состояние при постоянной верхней точке



0-7 – последовательность переходов формовки; 0 – исходная заготовка; 1-7 – форма калибра в соответствующей клетке

Рис. 6. Формовка при постоянной точке – центре тяжести



Рис. 7. Напряженно-деформированное состояние при постоянной точке – центре тяжести



# Особенности моделирования возникновения трещин в отливках на примере СКМ ЛП "ПолигонСофт"



а)



б)

Рис. 1. Трещины в отливке "Колесо рабочее ТНД": а) общий вид; б) фрагмент

## Особенности моделирования напряжений и трещин

Принято различать холодные и горячие трещины в зависимости от температурного диапазона, в котором они образуются. Многие авторы [1-3] подробно изучали и описывали механизмы образования горячих трещин, показывая что их причиной является целый комплекс факторов: структура, интервал кристаллизации, геометрия, теплофизические свойства, затрудненная усадка. Холодные трещины (разрушение отливки при температурах ниже линии солидус) обычно рассматриваются отдельно, хотя при сравнительном анализе причин их возникновения нетрудно убедиться, что набор примерно тот же, что и у горячих трещин.

При использовании систем компьютерного моделирования литейных процессов (СКМ ЛП) в качестве средства предварительного анализа производственного процесса важно понимать, с каких позиций они (системы) прогнозируют те или иные показатели качества продукции, в том числе и разрушение. Для моделирования процессов, протекающих в отливке, СКМ ЛП используют математические модели, включающие прежде всего дифференциальные уравнения в частных производных (уравнения математической физики), которые описывают поля расчетных величин отливки и формы: скорости, температуры, фазовый состав, деформации и др. Рассматривая отливку и форму с позиций механики сплошных сред СКМ ЛП пренебрегают их молекулярным строением и предполагают, что тела заполняют пространство непрерывно. Такие характеристики тел как плотность, напряжения, скорости и т.д., также считаются непрерывными. Исходя из этого становится понятным, почему структурные факторы разрушения не могут быть учтены при компьютерном анализе литейного процесса — понятия "дендрит" и "зерно" в применяемых математических моделях не рассматриваются.

Коротко рассмотрим остальные факторы, общие для обоих типов трещин.

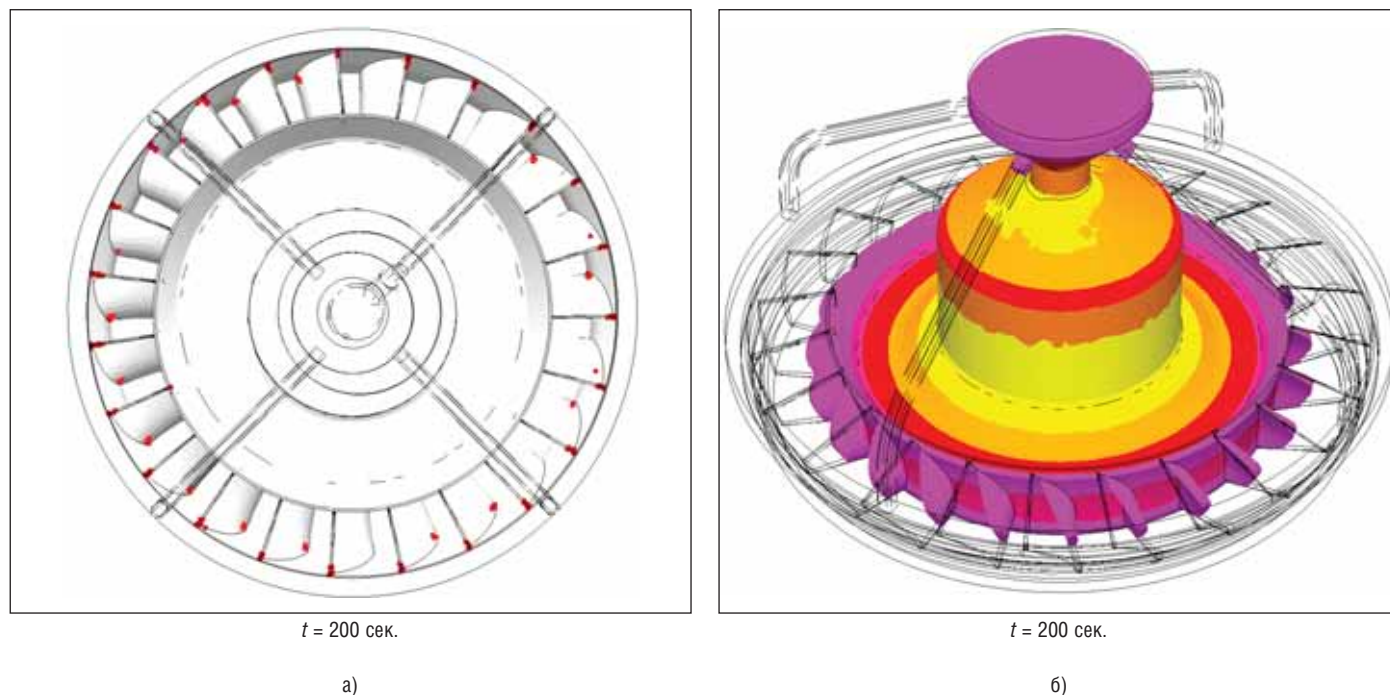


Рис. 2. Результаты расчета НДС отливки "Колесо рабочее ТНД": а) прогноз образования трещин; б) доля жидкой фазы

**Геометрический фактор.** Когда геометрия отливки содержит сечения разной площади, трещины могут возникать при значительном различии скорости охлаждения в разных частях отливки. Градиент скорости охлаждения возрастает при переходе от массивных к тонким частям отливки [1]. Для сплавов с протяженным интервалом кристаллизации размерный фактор становится существенным.

**Теплофизические свойства.** Низкие теплофизические характеристики сплава способствуют увеличению температурного градиента по сечению отливки.

**Затрудненная усадка.** Усадка отливки в присутствии жестких и прочных стержней, а также формы, увеличивает уровень напряжений и способствует образованию трещин.

Все эти факторы могут быть учтены в СКМ ЛП, так как не противоречат принципам работы этих систем. Этого достаточно, чтобы получить корректное поле напряжений и деформаций в отливке и форме, однако недостаточно для определения возможности их разрушения. Для прогноза собственно трещин требуется использовать критерий, который будет анализировать рассчитанные напряжения или деформации и предоставлять пользователю информацию о возможном разрушении. Известно пять теорий прочности [4], которые могут быть использованы в качестве критериев образования трещин:

- теория наибольших нормальных напряжений (теория Галилея);
- теория наибольших растягивающих деформаций (теория Мариотта);

- теория наибольших касательных напряжений (теория Кулона);
- теория удельной потенциальной энергии формоизменения (теория Мизеса-Генки);
- теория предельных напряженных состояний (теория Мора).

### Оптимизация технологии получения отливки "Колесо рабочее ТНД"

При освоении выпуска газотурбинного двигателя мощностью 1 МВт на ФГУП ММП "Салют" была разработана технология получения отливки "Колесо рабочее ТНД" из сплава ЧС88-ВИ методом ЛВМ. Разработанная технология включала в себя изготовление керамической формы толщиной 12 мм и ее заливку в вакуумной плавильной установке с донным сливом (ВПДС-1). При производстве первых отливок наблюдался устойчивый дефект — трещины лопаток в области перехода к бандажному кольцу, которое фактически оказывалось полностью оторванным от колеса (рис. 1).

Для принятия решения об изменении технологического процесса проведено моделирование с расчетом напряженно-деформированного состояния (НДС) в специализированном модуле СКМ ЛП "ПолигонСофт" [5-6]. Модуль позволяет рассчитать напряжения, деформации и коробление в отливке на основе предварительно рассчитанных в модуле "Фурье-3D" температурных полей и заданных механических свойств. Специализированный критерий разру-

шения на основе теории Мизеса-Генки прогнозирует возможное возникновение трещин. Механические свойства сплава ЧС88-ВИ получены в результате комплекса испытаний по стандартным методикам в заводской лаборатории.

Расчет НДС подтвердил образование трещин в районе перехода от лопаток к бандажному кольцу (рис. 2а). По результатам расчета трещины начинают образовываться примерно на двухсотой секунде остывания. В это время отмечают первые "треснувшие" узлы (не удовлетворяющие критерию разрушения) на выходных кромках лопаток в районе перехода к бандажному кольцу (отмечены на рис. 2а). Анализ температурных полей и доли жидкой фазы в период разрушения отливки позволяет квалифицировать трещины как холодные. К моменту появления первого "треснувшего" узла кристаллизация соответствующих частей отливки уже закончилась (рис. 2б, затвердевшие участки показаны как пустые), разрушение происходит в интервале температур 1030-70° С.

Дополнительный анализ тепловых полей выявил высокие скорости охлаждения: до 200 градусов в минуту в районе выходных кромок лопаток, то есть там, где возникали трещины (рис. 3). Это позволило предположить, что слишком быстрое охлаждение приводит к высоким температурным напряжениям, превышающим предел прочности для текущей температуры. Поскольку плавильная установка ВПДС-1 не имеет средств для осуществления контролируемого охлаждения, было принято решение о раз-



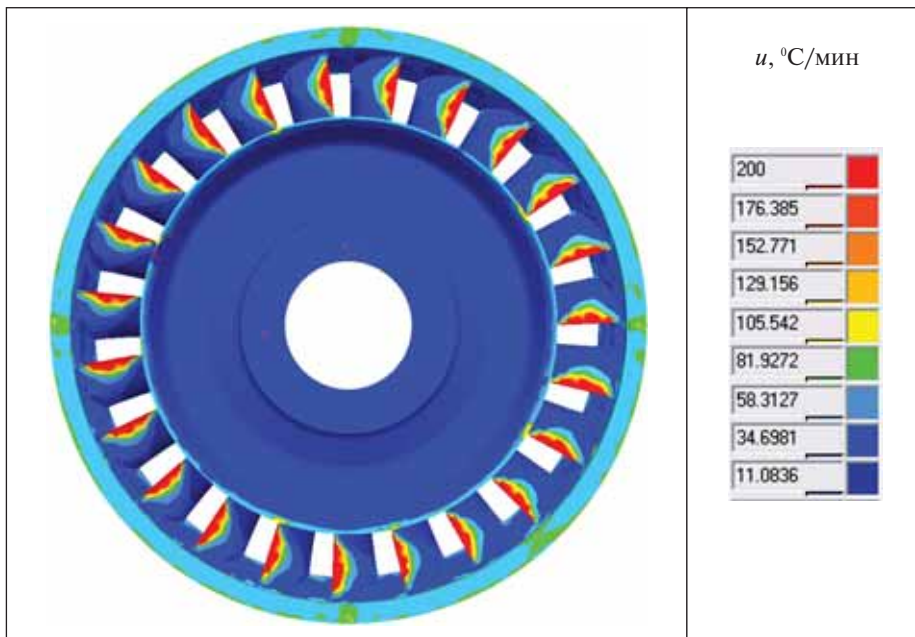


Рис. 3. Средняя скорость охлаждения отливки

работке новой технологии для заливки литейных блоков в плавильной установке УВП5.

Плавильная установка УВП5 используется на ФГУП "ММПП "Салют" для производства крупногабаритных отливок из никелевых жаропрочных сплавов методом ЛВМ с опорным наполнителем. Опорный наполнитель предотвращает разрушение формы при заливке и кристаллизации под напором расплава. Дополнительно он играет роль теплоизолятора (часто нежелательную), поэтому отливки остывают равномернее, чем при безопасных технологиях литья. По этой

причине конструкция литейного блока была существенно изменена.

Расчет новой технологии в СКМ ЛП "ПолигонСофт" с анализом тепловых полей показал значительное снижение скоростей охлаждения. Расчет НДС новой конструкции литейного блока с учетом условий остывания в опоке с опорным наполнителем показал более низкий уровень напряжений в отливке (рис. 4) и отсутствие разрушений.

Заливка опытной партии отливок доказала правильность выбранного решения, новая технология внедрена в серийное производство.

## Литература

1. Огородникова О.М., Пигина Е.В., Мартыненко С.В. Компьютерное моделирование горячих трещин в литых деталях. — Литейное производство, 2007, № 2, с. 27-30.
2. Солнцев Ю.П., Викулин А.В. Прочность и разрушение холодостойких сталей. — М.: Металлургия, 1995. — 256 с.
3. Ряховский А.П. Исследование и разработка высокопрочного технологичного литейного алюминиевого сплава для кокильного литья. Дисс. к.т.н., Москва, 1984.
4. Долинский Ф.В., Михайлов М.Н. Краткий курс сопротивления материалов: Учебное пособие для машиностроит. вузов. — М.: Высш. шк., 1988. — 432 с.
5. Монастырский В.П., Александрович А.И., Монастырский А.В., Соловьев М.Б., Тихомиров М.Д. Моделирование напряженно-деформированного состояния отливки при кристаллизации. — Литейное производство, 2007, № 8, с. 45-47.
6. Монастырский А.В., Смыков А.Ф., Панкратов В.А., Соловьев М.Б. Прогноз образования горячих трещин и расчет коробления отливок в СКМ ЛП "ПолигонСофт" — Литейное производство, 2009, № 5, с. 46-49.

Алексей Монастырский  
CSoft

Тел.: (495) 913-2222

E-mail: avmon@csoft.ru

Андрей Смыков

"МАТИ"-РГТУ им. К.Э. Циолковского

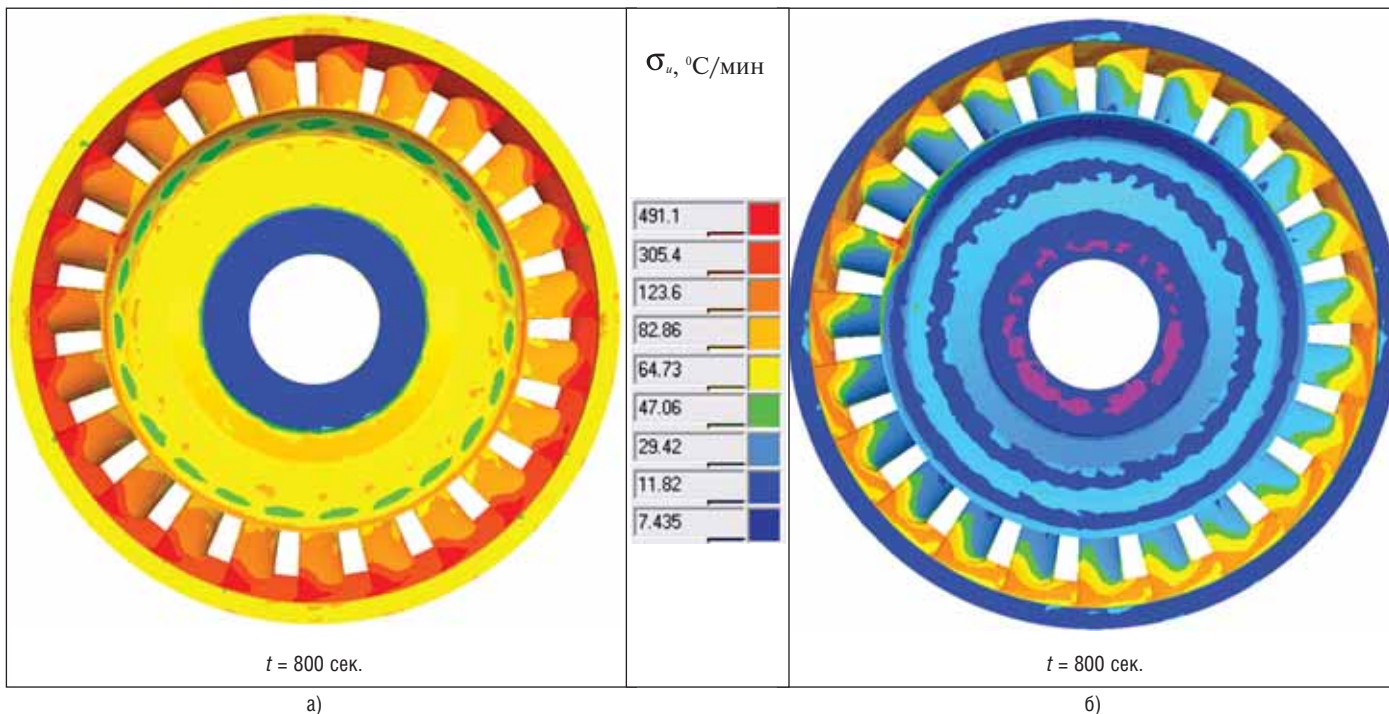


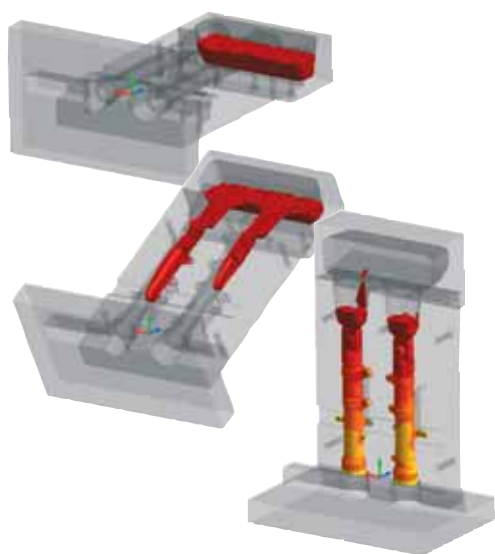
Рис. 4. Поле напряжений в отливке на 800 сек. остывания: а) старая технология; б) новая технология



# ПЕРЕДОВЫЕ РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПОВЕДЕНИЯ КОНСТРУКЦИЙ



## ЛИТЬЕ МЕТАЛЛОВ



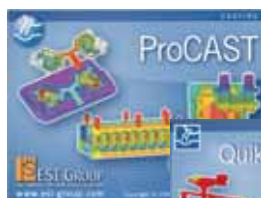
### Услуги наших специалистов

- анализ и оптимизация литейной технологии (*выявление причин возникновения дефектов, проверка решений по их устранению*)
- разработка и корректировка литниково-питающих систем (*минимизация ваших затрат при внедрении новых технологий и выпуске новых изделий*)
- оценка работы оборудования (*моделирование работы нагревательных и плавильных печей, термостатов и т.п.*)
- конструкторские работы (*создание 3D-моделей литейных блоков и сеточных моделей для расчета*)

### Техническая поддержка

- выбор системы моделирования и ее комплектации (*наиболее подходящей условиям вашего производства по соотношению "цена/качество"*)
- обучение специалистов (*теория и практика моделирования на отливках заказчика*)
- бесплатные тестовые расчеты и опытная эксплуатация (*попробуйте прежде чем платить*)
- бессрочная техническая поддержка (*все необходимое для работы, бесплатные консультации и дополнительное обучение*)

### Программы для моделирования литейных процессов



Наши специалисты  
окажут  
помощь  
в моделировании  
других  
процессов:



Расчеты  
конструкций



Сварка



Валковая  
формовка



Гибка  
и гидроформовка



Штамповка

**CSsoft**  
группа компаний

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

Владивосток (4232) 22-0788  
Волгоград (8442) 26-6655  
Воронеж (4732) 39-3050  
Днепропетровск 38 (056) 749-2249  
Екатеринбург (343) 237-1812  
Иваново (4932) 33-3698  
Казань (843) 570-5431  
Калининград (4012) 93-2000  
Краснодар (861) 254-2156

Нижний Новгород (831) 430-9025  
Новосибирск (383) 362-0444  
Омск (3812) 31-0210  
Пермь (342) 235-2585  
Ростов-на-Дону (863) 206-1212  
Самара (846) 373-8130  
Санкт-Петербург (812) 496-6929  
Тюмень (3452) 75-7801  
Хабаровск (4212) 41-1338  
Ярославль (4852) 42-7044

# Имитация работы станка с ЧПУ

## VERICUT

Имитируя работу станка с ЧПУ на компьютере в полном соответствии с вашим оборудованием, вы обнаружите ошибки и скрытые проблемы задолго до начала работы непосредственно на самом станке. А поможет вам в этом VERICUT – программный комплекс для визуализации процесса обработки деталей на станках с ЧПУ. Предлагаем вашему вниманию краткий обзор его возможностей.



**И**митация работы станка средствами системы **VERICUT** позволяет обнаружить столкновения и опасные сближения с любыми компонентами оборудования, такими как направляющие, инструментальные шпиндели, револьверные головки, поворотные столы, устройства смены инструмента, крепежные приспособления, заготовки, режущий инструмент, другие определенные пользовате-

лем объекты. Вы можете задать границы зон опасного сближения с элементами, а перемещение станочных элементов можно просматривать в пошаговом режиме и в обратном направлении.

Станочные элементы могут быть спроектированы в CAD-системе или непосредственно в VERICUT. Для упрощения компоновки узлов и управления кинематическими схемами станка предусмотрено "дерево компонентов".

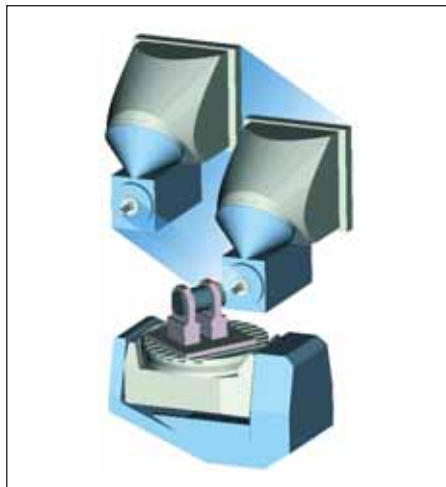
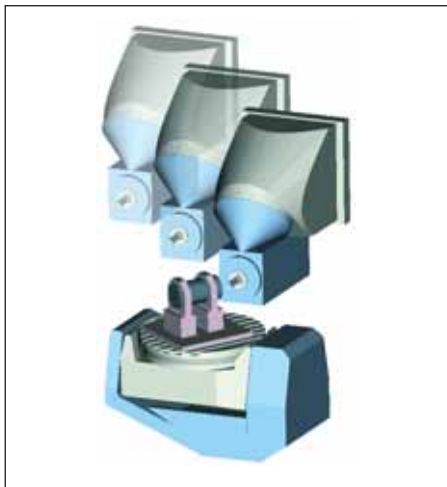
### Возможности визуализации

- Многоосевая фрезерная, токарная, токарно-фрезерная, электроэрозионная обработка.
- Одновременная обработка несколькими шпинделями (разным инструментом).
- Поддержка многоканальных синхронизированных программ ЧПУ.
- Задание бабки, люнета, уловителя деталей, устройства подачи прутка, автоматической смены паллет и т.д.
- Автоматическая подача детали в противощпиндель или захватное устройство.
- Поддержка форматов IGES, STL и др.

Библиотека VERICUT содержит многочисленные модели станков и систем ЧПУ различных производителей.

**VERICUT** позволит вам предотвратить аварии и простои станков с ЧПУ, сократить сроки внедрения нового оборудования, наглядно представить результат работы управляющей программы, повысить эффективность процесса обработки, безопасность работы на станке, качество создаваемой документации, обучить программиста и оператора, не занимая станок и исключив риск аварии.





### Достоверная проверка на столкновения

VERICUT гарантирует достоверность проверки управляющих программ на столкновения. Проверка траектории перемещения производится не только в узловых точках пути, но и на всем пути следования от точки к точке, учитывая различные виды интерполяций. В VERICUT можно смело увеличивать шаг проверки траектории, так как при этом все столкновения также отслеживаются.

### Инструменты для визуализации сложных операций

Новые методы механообработки и сложные функции систем управления требуют более широких возможностей имитации. VERICUT поддерживает автоматическую передачу детали между крепежными приспособлениями, работу радиального суппорта (или программируемого выдвижного шпинделя) расточного станка, программирование синхронизации одновременной многоосевой обработки на токарно-фрезерных центрах, системы ЧПУ, которые позволяют программировать ориентацию осей инструмента, используя векторы I, J, K, токарные операции со сменной осью вращения, станки с параллельной кинематической схемой типа Tricert, многоосевые станки для гидроабразивной резки.

### Проверка управляющих программ

В VERICUT Verification поиск программных ошибок и проверка точности изготовления деталей осуществляются легко и просто.

### Превосходное быстродействие

Благодаря уникальным алгоритмам VERICUT обеспечиваются быстрые и точные результаты, при этом с увеличением числа проходов производительность системы

не снижается. Таким образом, VERICUT позволяет работать с управляющей

программой, содержащей миллионы кадров обработки и практически любые типы.

### Поддерживаемые типы обработки

- Трехосевое фрезерование.
- Пятиосевое фрезерование.
- Токарная обработка.
- Инструменты с несколькими режущими кромками.
- Обработка с несколькими установками и операциями.

### Поддержка систем ЧПУ

VERICUT Verification поддерживает большинство стандартных функций систем ЧПУ и может легко их модифицировать:

- функции работы с поворотными осями;
- коррекция на радиус инструмента;
- поддержка различных методов ком-

пенсации длины инструмента;

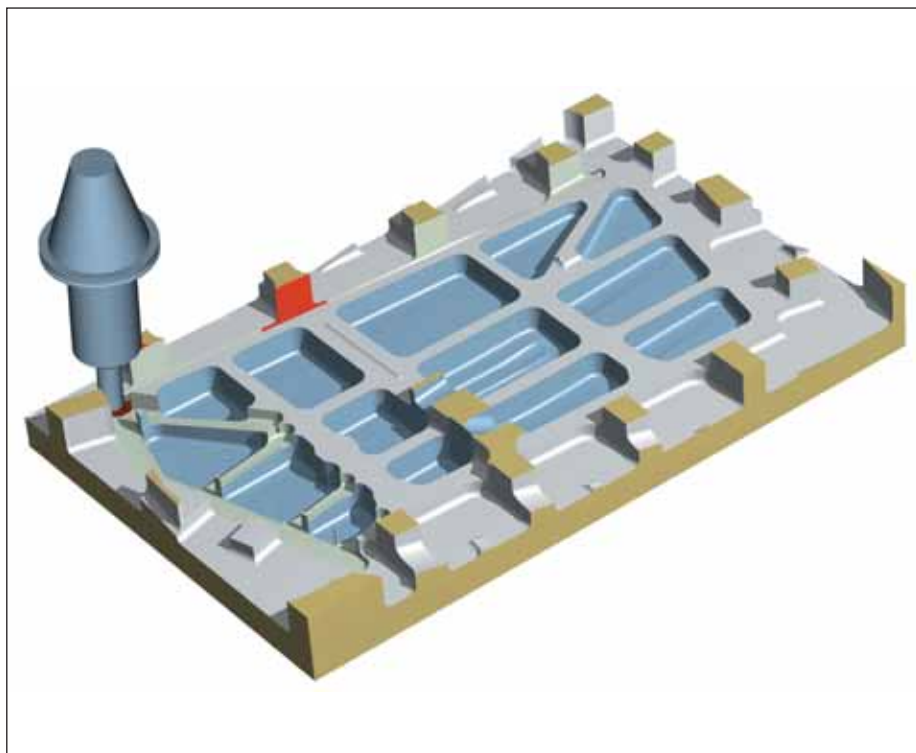
- станочные циклы и регистры привязки детали на станке;
- переменные, подпрограммы, макрокоманды, программные циклы, условные или безусловные переходы.

### Контроль и измерения

Масштабирование, поворот, поперечное сечение заготовки. Измерение толщин, объемов, глубин, зазоров, расстояний, углов, диаметров отверстий, угловых диаметров отверстий, угловых радиусов, высот гребешков и т.д.

### Другие возможности

Захват видео и изображений. Разработка дополнительных специализированных приложений. Возврат ранее удаленного материала заготовки в режиме пошагового просмотра.





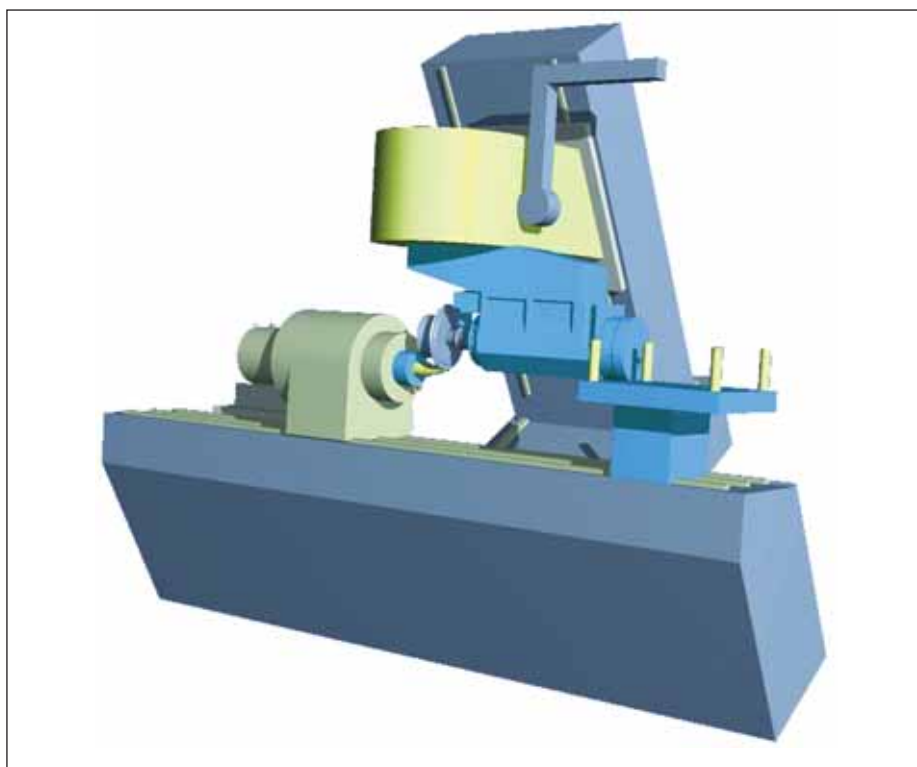
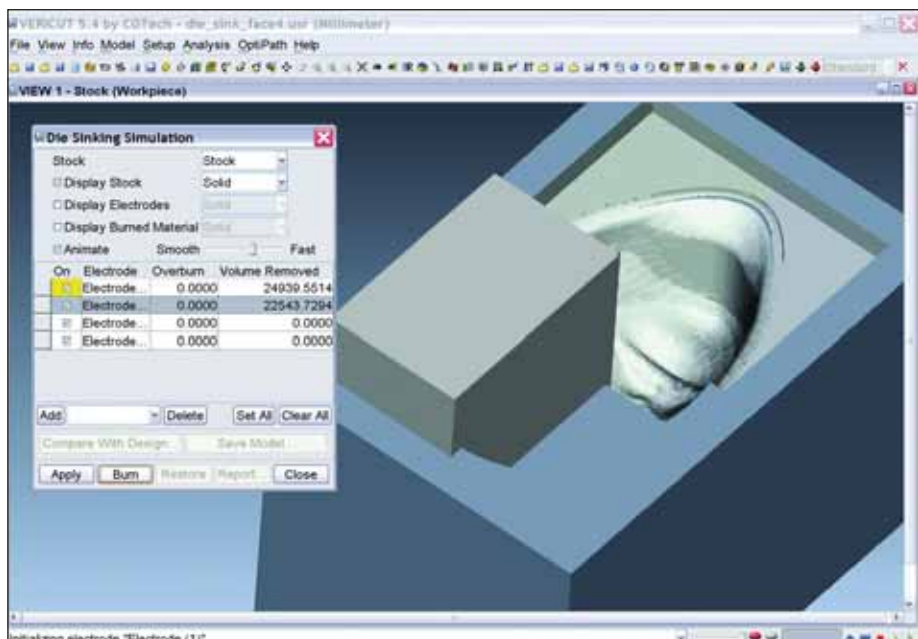
## Многоосевая обработка

Из-за сложности деталей и увеличения числа одновременно управляемых осей повышается риск возникновения ошибок программирования. Модуль **Multi-Axis** позволяет проверить программу и имитировать удаление материала при многоосевом фрезеровании (то есть с изменением ориентации оси инструмента), а также при синхронизации перемещений нескольких независимых режущих головок или устройств многоосевых токарно-фрезерных или многошпиндельных станков.

### Как это работает

1. Задайте модель заготовки: импортируйте заготовку из CAD/CAM-системы или создайте ее в VERICUT.
2. Задайте параметры инструмента: либо с помощью Мастера настройки в VERICUT задайте инструмент любой геометрии, либо импортируйте инструмент средствами CAD/CAM-системы или используя интерфейс управления инструментом в VERICUT.
3. Загрузите программу ЧПУ: в G-кодах; в виде файла CAM-системы (APT-формат).

Дерево проекта позволяет осуществлять просмотр и настройку всех установов детали. Каждому из них соответствует свой станок, крепежные приспособления, инструменты, УП и параметры имитации. Деталь автоматически ориентируется при ее передаче от установка к установке.



## Электроэрозионная обработка

Вы многократно проверяете формообразующие компоненты штамповки пресс-форм, модели электродов, фрезерные программы для электродов? Как часто вы находите ошибки во время таких проверок?

Используя модели заготовки электрода, вы сможете определить правильность наложения электрода, зазора, зарез и недообработанные места.

Модуль **VERICUT AUTO-DIFF** обеспечит вам возможность сравнить модель обработанного электрода с моделью формообразующей. VERICUT настолько точно имитирует прошивную обработку,

что вы получаете правильный результат с первого раза.

## Проверка программ для заточных станков

Исключите опасность повреждения станка и режущего инструмента или риск разрушения шлифовального круга — проверьте шлифовально-заточную операцию в VERICUT! Выполните детальный анализ и удостоверьтесь в правильности программы обработки. Интерфейс модуля разработан специально для визуализации многоосевой обработки режущего инструмента. VERICUT обнаруживает выходы за пределы рабочей зоны, столкновения и опасные приближения.

## Оптимизация управляющих программ

Модуль оптимизации **VERICUT OptiPath** позволяет сделать управляющие программы более эффективными, повысить качество обработки и увеличить ресурс инструмента благодаря автоматическому изменению подачи исходя из текущих условий обработки.

### Базы знаний по обработке

VERICUT позволяет создавать и использовать базы знаний по мехобработке. При моделировании обработки система выбирает из базы необходимые значения глубины, ширины и угла резания. Разбив траекторию резания на сегменты и учитывая количество материала, удаленного на каждом из них, модуль OptiPath назначает оптимальную подачу резания. В итоге VERICUT формирует новую траекторию инструмента, геометрически идентичную начальной, но с оптимальными значениями подачи.

### Простота настройки и использования

Для задания параметров резания используется Мастер настройки инструмента. При первом вводе данных они сохраняются в библиотеке оптимизации. В дальнейшем при использовании такого же инструмента из библиотеки будут взяты оптимальные для него параметры.

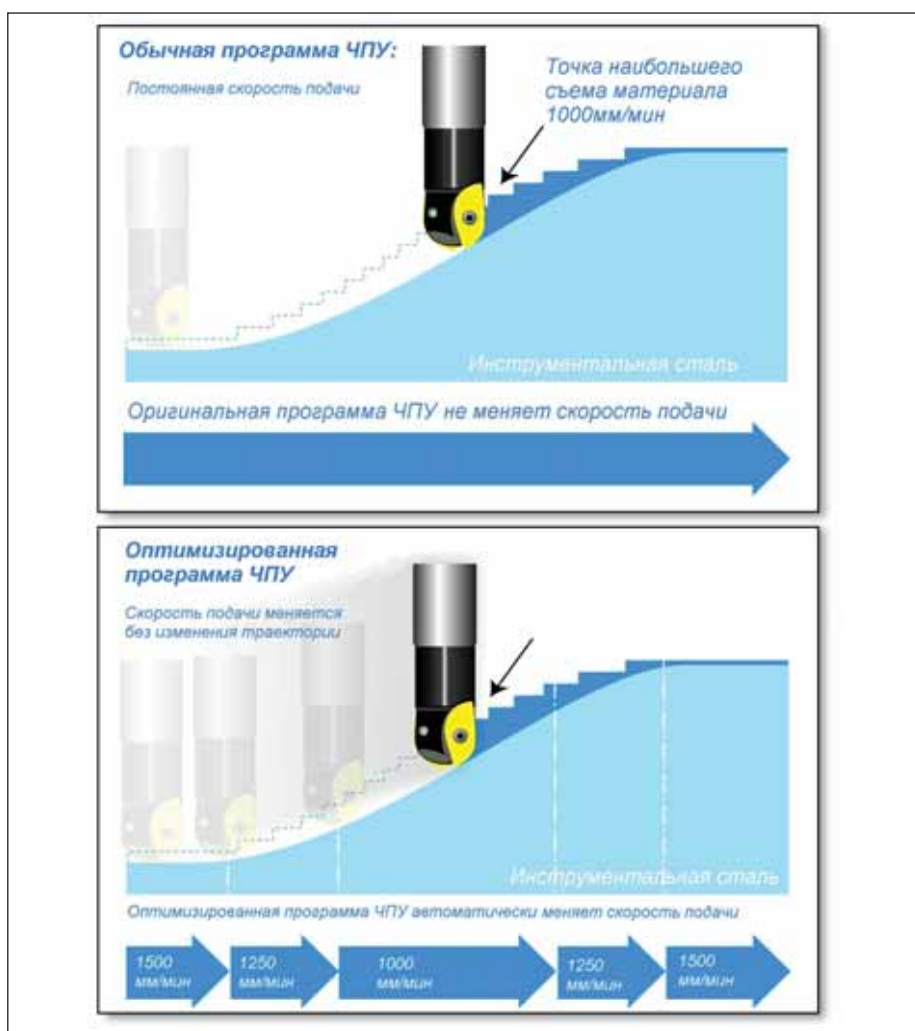
Для создания библиотеки оптимизации также существует "режим обучения" без ввода параметров. Для каждого инструмента OptiPath выбирает максимальное значение удельного объема удаляемого материала и толщины стружки, используя их в качестве критериев оптимизации.

### Оптимизация черновой обработки

Цель черновой обработки — удалить как можно больше материала за меньшее время. OptiPath поддерживает максимально безопасный режим работы инструмента для различных условий резания. Например, при плоскостной черновой обработке конструктивного авиационного элемента из алюминия материал можно удалить с постоянной глубиной резания, а ширина резания может при этом существенно меняться от прохода к проходу. OptiPath изменяет скорости подачи, чтобы поддерживать постоянный объем удаляемого материала.

### Оптимизация чистовой обработки

При чистовой обработке толщина стружки обычно зависит от геометрии, оставшейся после черновых проходов. OptiPath позволяет оптимизировать скорость подачи таким образом, чтобы обеспечить постоянную толщину струж-



ки. В результате повышаются ресурс режущего инструмента и чистота обработки. Это особенно важно при обработке сферическими фрезами или контурной обработке с малой шириной резания — например, при получистовой или чистовой обработке формообразующих. Постоянная толщина снимаемой стружки рекомендована и производителем режущего инструмента.

### Как это работает?

Если при удалении инструментом большого объема материала скорость подачи нужно уменьшить, то при удалении меньшего объема ее соответственно можно увеличить.

Исходя из количества материала, удаленного на каждом участке резания, OptiPath автоматически вычисляет и задает новые скорости подачи там, где это



необходимо. Модуль записывает в новую программу ЧПУ оптимальные значения подач, не меняя исходную траекторию инструмента.

### Высокопроизводительная высокоскоростная обработка

Высокоскоростная мехобработка характеризуется большими подачами, малой глубиной и шириной резания и позволяет значительно сократить машинное время.

Большая глубина резания позволяет удалить материал более эффективно, но сопровождается значительными нагрузками на инструмент, что может привести к превышению допустимой мощности резания и к поломке инструмента.

OptiPath отслеживает количество удаляемого материала и корректирует скорости подачи, поддерживая постоянную толщину стружки. Это позволяет не только обеспечить более эффективную механическую обработку, но и защитить станок и инструмент от поломки.

Коротко перечислим основные преимущества, которые обеспечивает модуль OptiPath.

*Более эффективная обработка* — большее количество деталей за то же время: так, как если бы был приобретен еще один станок! Сокращение машинного времени увеличивает производительность и ускоряет выход продукции на рынок.

*Экономия* — повышение производительности за счет уменьшения времени обработки может сэкономить значительные средства.

*Улучшение качества обработки* — постоянное усилие резания способствует меньшему отжиму инструмента или устраняет это явление полностью. Тем самым обеспечивается лучшее качество чистовой обработки в углах, на ребрах и на участках сопряжения поверхностей. В свою очередь это сокращает объемы ручной доработки детали.

*Увеличение ресурса инструмента* — оптимальные режимы резания, как и сокращение машинного времени, увеличивают срок службы инструмента. В результате режущий инструмент или пластины меняются реже.

*Уменьшение износа станка* — постоянное усилие резания уменьшает перемен-

ные нагрузки на двигатели приводов и обеспечивает более мягкую работу станка.

*Оптимальное использование времени* — операторы могут работать с несколькими станками одновременно: они не привязаны к одному станку, где вручную корректируют подачи.

### Может ли OptiPath быть вам полезен?

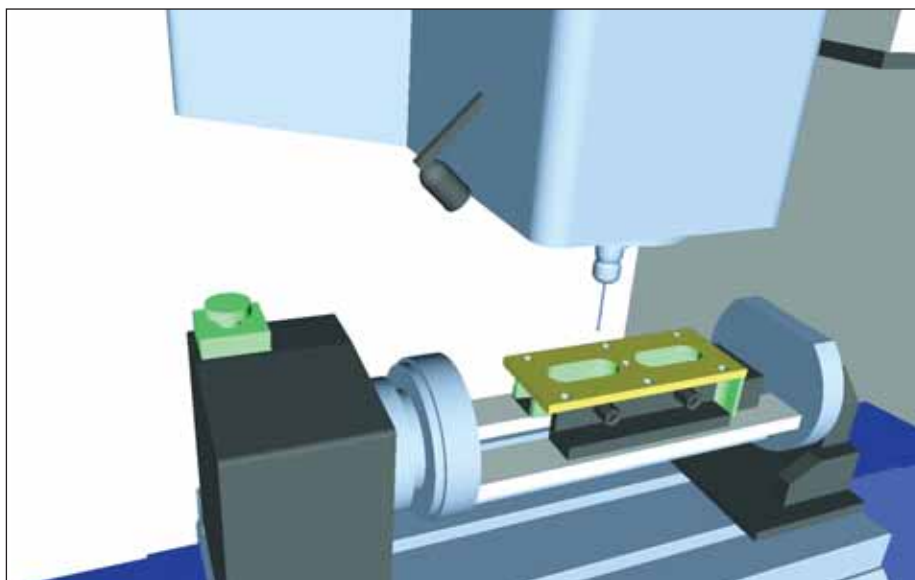
Вам знакомы проблемы, перечисленные ниже? OptiPath поможет!

- Удаление большого количества материала.
- Длительные машинные циклы.
- Управляющие программы большого размера.
- Прерывистое резание с многократным подходом/отходом инструмента.
- Переменная глубина/ширина резания.
- Высокоскоростная обработка.
- Обработка тонкостенных деталей.
- Хрупкие оснастка и материалы.
- Дорогостоящие оснастка и материалы.
- Слишком твердые или слишком мягкие материалы.
- Старое оборудование.
- Преждевременный износ/поломка инструмента.
- Оптимизация программ проверкой режимов на слух.
- Нехватка времени для тестовой обработки программы.
- Недостаточный опыт технологов-программистов.
- Уход на пенсию опытных специалистов.
- Недостаточная чистота обработки.
- Большие объемы ручной доработки детали.
- Проблемы с толщиной стружки.
- Проблемы из-за отжима инструмента.
- Дробление в углах детали.
- Слишком медленные подвод инструмента или рабочая подача.

### Проверка программ измерений

VERICUT является идеальной средой для создания измерительных циклов в программах ЧПУ, поскольку только он работает с реальной геометрией детали в процессе обработки.

Благодаря визуализации программирование измерительных операций перестает быть головной болью. VERICUT может, воспроизведя логику измерительного цикла, показать незапрограммированное касание измерительной головки и обрабатываемой детали — это позволит своевременно обнаружить столкновение, защитить измерительный датчик и головку от повреждений из-за ошибок





программирования. VERICUT визуализирует измерительные циклы со сложной логикой, в том числе в формате Type II, для последующей коррекции и принятия решений по результатам измерений. Применяя **VERICUT CNC Machine Probing**, вы будете уверены, что при выполнении всех работ, перечисленных ниже, не произойдет повреждения измерительного датчика и станка:

- определение положения заготовки или крепежного приспособления, а также значений корректоров;
- измерения и корректировка отклонений геометрии заготовки;
- идентификация заготовки или крепежных приспособлений;
- измерения для определения корректоров для инструмента и крепежного приспособления;
- визуализация циклов измерений для инструмента;
- контроль обработанных элементов.

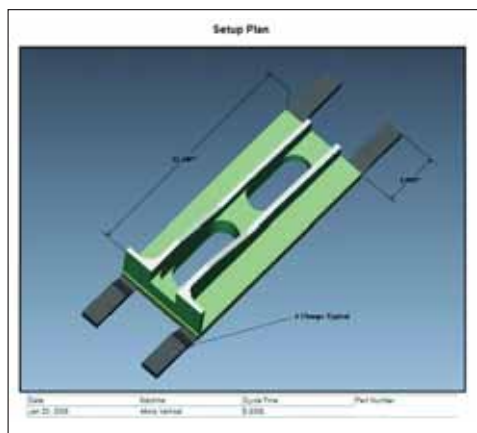
### Карты замеров и отчеты VERICUT

VERICUT позволяет формировать карты контрольных замеров и другую документацию на основе данных о реальной геометрии детали в процессе обработки. В итоге это обеспечивает экономии времени и повышает точность обработки.

При формировании документов в VERICUT можно использовать шаблон, гибко настраиваемый под требования предприятия. Кроме того, создавать документы в VERICUT легко и удобно благодаря использованию 3D-модели заготовки/детали для интерактивного выбора измеряемых элементов. При формировании отчетов VERICUT определяет эти элементы и оценивает их размеры по заданным допускам. Существует возможность выбрать тип измерительного инструмента из списка и добавить любые команды. Изображения в картах замеров, созданных в VERICUT, можно сопровождать размерами и пометками, которые также могут быть внесены в отчеты. Все документы, созданные в VERICUT, можно сохранить в форматах HTML и PDF.

### Анализ программ ЧПУ. Экспорт моделей в другие САПР

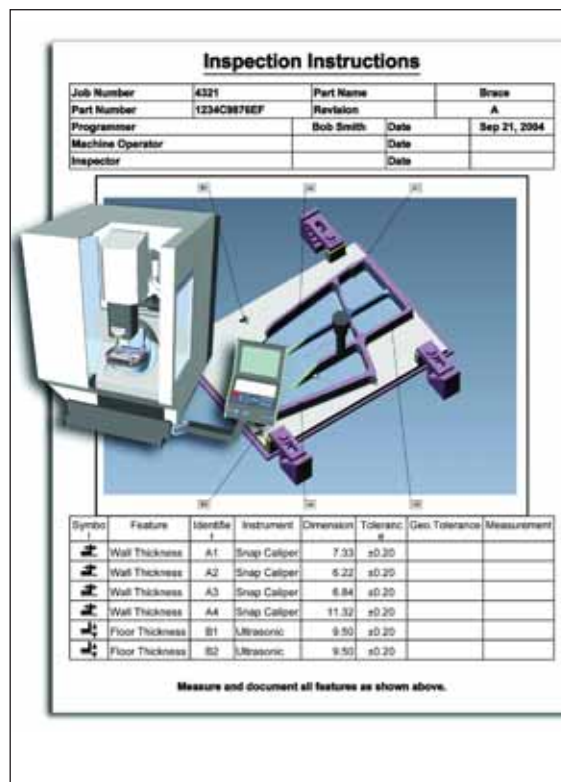
Модуль **AUTO-DIFF** позволяет обнаруживать разрезы и лишний материал путем сравнения конструкторской модели с моделью обработки детали.



До передачи детали в производство ее конструкторская модель проходит различные службы и отделы, а также различные CAD/CAM-системы. В результате возникают сомнения, что деталь, вышедшая из-под инструмента станка, будет точно соответствовать замыслу конструктора. С **AUTO-DIFF** можно быть на 100% уверенным в абсолютном соответствии. VERICUT позволяет сравнить конструкторскую модель (твердотельную, поверхностную или в виде облака точек) с моделью обработанной детали на предмет расхождений в геометрии. Если инструмент сделал разрез, VERICUT подсветит это место на детали и произведет запись об ошибке. Для наглядности можно назначить разные цвета для конструкторской модели, заготовки, отображения ошибок, столкновений, разрезов или необработанных мест, а также задать свой цвет для различных значений отклонений геометрии обработанной детали от исходной.

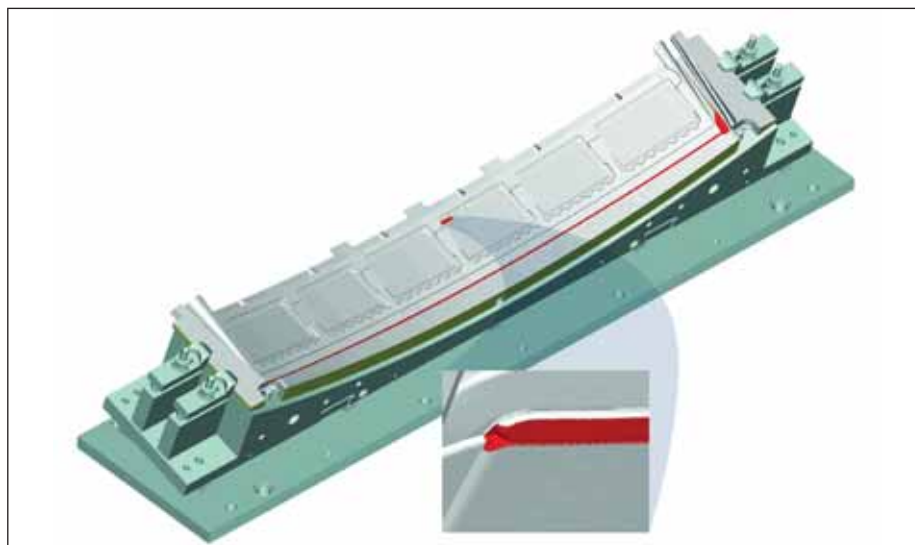
### Инструменты анализа

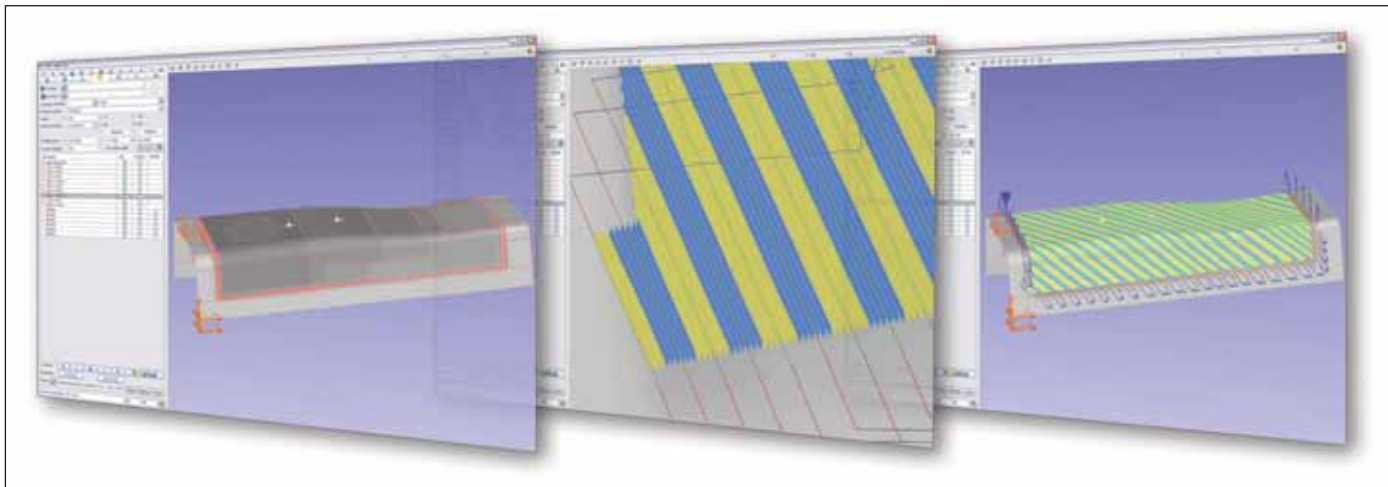
Базовый модуль Verification обеспечивает возможность просмотра и анали-



за геометрии обработанной детали. При этом можно создать неограниченное количество разрезов с любой ориентацией. Это позволяет проверить области, которые невозможно увидеть на твердотельной модели (например, пересечение отверстий).

Имеющийся в VERICUT инструмент **X-Caliper** позволяет выполнять измерения толщин, объемов, глубин, зазоров, расстояний, углов, диаметров отверстий, радиусов в углах, высоту гребешка. X-Caliper также обеспечивает возможность подсветки геометрических элементов, выбранных пользователем. Можно просмотреть и измерить все столкновения инструмента — даже после того как операция обработки удалена с экрана.





### Экспорт моделей

По данным программы ЧПУ VERICUT позволяет создать 3D-модель как полностью обработанной детали, так и находящейся на любой стадии обработки.

Модель строится из элементов — отверстий, скруглений, карманов (дна и стенки) — таким же образом, как если бы деталь обрабатывалась на станке. Результаты сохраняются в форматах IGES, STL, NX, а при наличии дополнительного модуля также в форматах CATIA (V4 и V5), STEP, ACIS.

Используя инструментарий VERICUT, вы можете сделать имеющиеся данные более полезными (можно создать CAD-модели по старым программам ЧПУ в G-кодах или в формате APT), оптимизировать процесс разработки приспособлений (благодаря получению точной геометрии детали на всех стадиях обработки), а также усовершенствовать технологию обратного проектирования (за счет передачи модели обработанной детали в CAD-систему).

### Обмен данными с CAD/CAM-системами

Встроенные в VERICUT интерфейсы обеспечивают тесную интеграцию со всеми известными CAM-системами, позволяя получать наиболее точные и эффективные программы ЧПУ. Процесс проверки и оптимизации управляющей программы, а также имитация обработки становятся проще и эффективнее. Можно проверить как отдельные операции, так и их группы или пакет управляющих программ. Модели заготовок, крепежной оснастки и конструкторская геометрия с учетом их взаимного расположения, а также модели режущих инструментов, станка, управляющей программы, данные измерений и другие параметры автоматически передаются в VERICUT для осуществления имитации обработки. Проверка и оптимизация программ, VERICUT работает автономно, давая возможность продолжать работу с программой ЧПУ. Он позволяет проверить и

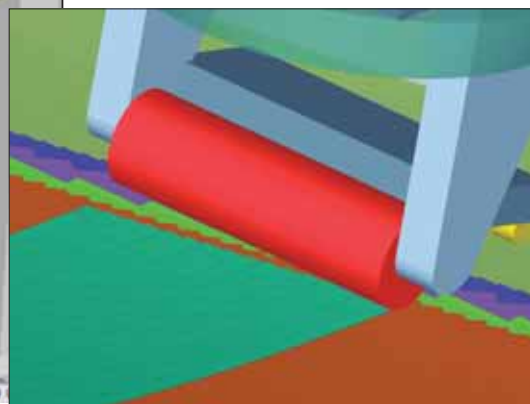
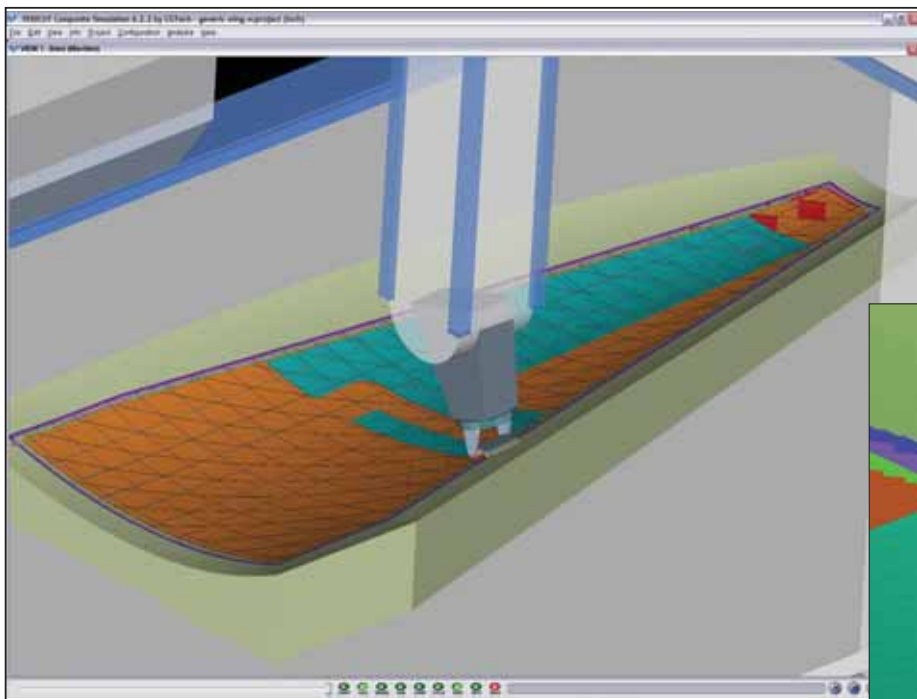
оптимизировать программы, созданные в любой другой CAM-системе в формате CL (расчетных данных системы) или G-кодах.

### Система интерфейса инструмента

Интерфейс VERICUT позволяет формировать 3D-сборки инструментов на основе информации из баз данных. При передаче данных не создается никаких промежуточных файлов, поэтому текущая информация об инструменте, используемом в VERICUT, всегда актуальна.

### Интерфейс моделей

Модуль **Model Interface** обеспечивает импорт в VERICUT моделей, записанных в других форматах, для использования их в качестве заготовок, крепежных приспособлений, деталей, державок инструмента и моделей станков. А при его одновременном использовании с модулем **Model Export** заготовку, обработанную в VERICUT, легко экспортировать в те же форматы. При этом для чтения и записи файлов VERICUT не требует наличия самих CAD/CAM-систем. Он позволяет работать с такими стандартными форматами, как STL, IGES, VDA-FS, DXF и NX. При оснащении на заказ получает возможность работать с форматами STEP, ACIS, CATIA V4 и V5.





## Приложение для композитных материалов

Рассмотрим теперь возможности программного комплекса при программировании и моделировании автоматизированного размещения волокна для систем с ЧПУ.

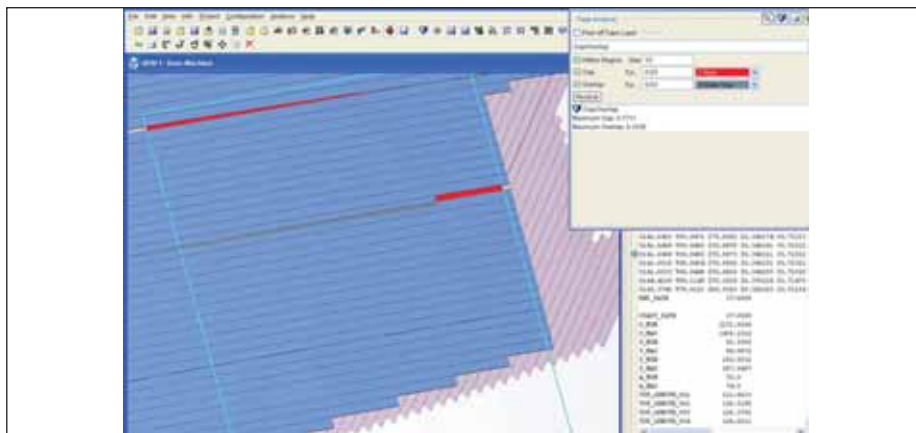
### VERICUT Composite Programming (VCP)

VCP (решение для программирования намотки композиционных материалов) читает CAD-поверхности, границы слоя и добавляет материал для заполнения слоев в соответствии с заданными пользователем производственными стандартами и требованиями. Траектории выкладки связаны между собой специальными последовательностями размещения и выводятся в виде программ ЧПУ для автоматизированной машинной раскладки.

### VERICUT Composite Simulation (VCS)

VCS (программа для симуляции процесса намотки композиционных материалов) читает CAD-модели и управляющие программы либо, получая информацию из VCP или других композитных раскладок, имитирует на виртуальной машине последовательность программ ЧПУ. Материал выкладывается на форму через управляющую программу в виртуальной среде моделирования с ЧПУ. Выложенный материал можно измерить и проверить согласно требованиям производственных стандартов, а отчеты с указанием результатов моделирования и статистической информацией могут формироваться в автоматическом режиме.

VERICUT читает модели CATIA V5, модели поверхностей ACIS и, по запросу, другие форматы. Поддерживается импорт данных FiberSim, CATIA V5 и других внешних данных: границ геометрии, направлений слоев, начальных точек. Объединение траекторий выкладки позволяет создавать последовательные технологические процессы: автоматически и вручную связать пути на основе кратчайшего расстояния, включить в машину конкретные команды и действия, вывести безопасные движения отхода и подхода. Программа читает CAD-раскладку геометрии: это используется для обнаружения столк-



новений и нанесения композитного материала.

VERICUT содержит многочисленные модели станков и систем ЧПУ различных производителей: раскладка может быть настроена для практически любого станка с ЧПУ с любой кинематикой и конфигурацией. Читаются управляющие программы и симулируется процесс выкладки материала: проверяется фактическая программа, которая будет работать на оборудовании; материал раскладывается в форме на основе команд из управляющей программы и при этом добавляется дискретно, формируя изделие так же, как в ходе реального физического процесса.

### Компания CSoft: услуги и обучение

Специалисты компании CSoft производят обучение работе в системе VERICUT. Существует два основных курса обучения: для начинающих пользователей и для опытных специалистов. Нами осуществляется непрерывная техническая поддержка наших партнеров.

Мы занимаемся разработкой моделей станков, настройкой под разные системы ЧПУ, непосредственно под ваше оборудование, каким бы сложным оно ни было.

Надо отметить, что отдел производственного инжиниринга компании CSoft имеет довольно большой опыт в разработке и внедрении различных моделей станков. Если говорить о конкретных примерах, то среди наиболее известных марок станков, с которыми мы работали, следует назвать станки немецкой фирмы Chiron, Hermle, станки от

компании DMG (в основном DMU и CTX), станки компании Handtmann (UBZ, Gantry и PBZ), почти весь модельный ряд японских станков Mazak (Variaxis, Integrex, Nexus и другие), а также японские Okuma, итальянские Jobs Compact, которые выпускает компания Jobs, станок Xceeder от Breton, швейцарские Willemin производства компании Willemin-Macodel и Mikron. Список можно продолжать и продолжать. По названиям систем ЧПУ: от самых распространенных Siemens, Heidenhain и Fanuc до различного рода специализированных и экзотических.

Компания CSoft предлагает весь комплекс услуг по внедрению и использованию программного продукта VERICUT. Мы имеем 20-летний опыт реализации технологических проектов на отечественных предприятиях. Компания CSoft является официальным представителем компании CGTech, осуществляет распространение и, как уже сказано, техническую поддержку системы VERICUT.

CSoft предлагает обучение работе с системой VERICUT, внедренческие услуги и консультации. Наши инженеры техподдержки и разработчики готовы помочь вам в достижении ваших производственных целей!

Сотрудничество с компанией CSoft — гарантия успешного внедрения VERICUT в производство!

*Дмитрий Ходоровский*  
CSoft  
Тел.: (495) 913-2222  
E-mail: [hodor@csoft.ru](mailto:hodor@csoft.ru)





# VERICUT®

**«VERICUT используется в качестве независимого средства проверки управляющих программ в G-кодах, созданных в любой из CAM-систем. Наша политика такова: ни одна программа ЧПУ не может быть передана в производство без предварительной проверки в VERICUT».**

## **Имитация работы станка с ЧПУ**

Моделирование работы станка в точном соответствии с работой реального станка — для проверки управляющих программ до их передачи в цех

## **Оптимизация управляющих программ**

Автоматическое изменение подач для повышения эффективности управляющих программ

## **Проверка управляющих программ**

Позволяет обнаружить и устранить ошибки еще на этапе проектирования обработки, то есть задолго до начала работы на станке

## **Программирование измерений**

Разработка и визуализация управляющих программ для измерительных щупов

## **Производственная документация**

Создание документации для проведения контрольно-измерительных операций

## **Анализ управляющих программ**

Измерение и контроль виртуально обработанной детали путем сравнения с реальной моделью на предмет зарезов и остатков материала

## **Экспорт управляющих программ**

Создание CAD-модели на основе управляющей программы — на любой стадии обработки

## **Интерфейсы для обмена данными**

Эффективная интеграция VERICUT с CAD/CAM-системами и базами данных инструментов

## **Работа с композитными материалами**

Программирование и моделирование автоматизированного размещения волокна для систем с ЧПУ

## **Обучение и поддержка**

Сотрудничество с компанией CSoft — гарантия успешного внедрения VERICUT в производство!

**Реалистичная имитация  
работы станков с ЧПУ**

**Проверка  
управляющих программ**

**Проверка  
программ измерений**

**Оптимизация  
режимов резания**

**Моделирование  
нанесения композитных  
материалов**

**«VERICUT вошел уже в начало  
его использования».**

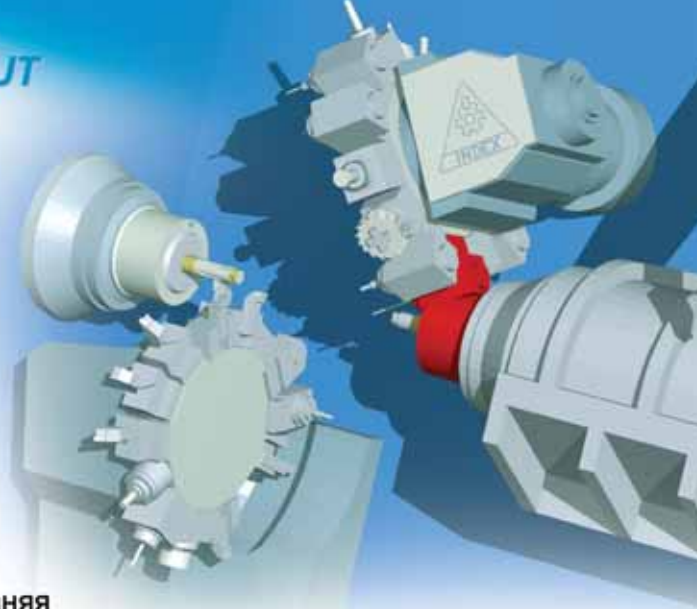


## Авария с виртуальным станком в VERICUT спасет реальный станок!

*Простая ошибка в программе может привести к повреждению детали, инструмента, станка или причинить вред здоровью оператора. Если вы применяете станки с ЧПУ, необходимо всерьез задуматься об использовании VERICUT.*

VERICUT – это программный комплекс, который позволяет обнаружить и устранить ошибки еще на этапе проектирования обработки детали, а значит задолго до начала работы непосредственно на станке!

VERICUT оптимизирует процесс обработки, не только устраняя ошибки, но и делая программы более быстрыми и эффективными. Он предлагает лучший инструментарий для анализа и контроля данных о реальной геометрии детали на любом этапе ее обработки.



### Модули VERICUT и лицензирование

MACHINE SIMULATION

MULTI-AXIS

OPTIPATH<sup>®</sup>

AUTO-DIFF<sup>™</sup>

### VERICUT VERIFICATION

MODEL EXPORT

CNC MACHINE PROBING

INTERFACES

MACHINE SIMULATION  
CUTTER/GRINDER VERIFICATION

FIBERSIM CATIA V5  
VERICUT COMPOSITE  
PROGRAMMING (VCP)

VERICUT COMPOSITE  
SIMULATION (VCS)

Модульная система VERICUT позволяет приобретать только те модули, которые необходимы сегодня. Добавить новые модули просто: понадобится только обновить лицензию. VERICUT поддерживает платформы Win32 и Win64, обеспечивает проверку программ в G-кодах и в формате APT.

### С VERICUT вы сможете

- Предотвратить аварии на станках
- Уменьшить машинное время
- Исключить потребность в отработке программ
- Увеличить стойкость инструмента
- Стать более конкурентоспособными
- Повысить эффективность использования станков с ЧПУ

# Технологии MSC.Software

в области расчетного моделирования  
газотурбинных двигателей и  
энергосиловых установок



**В** первом квартале 2006 года корпорация MSC.Software объявила о выпуске нового продукта — системы инженерного анализа MD Nastran (от MultiDiscipline — многодисциплинарный).

MD Nastran комбинирует системы инженерного анализа — MSC Nastran, Marc, Dytran, LS-Dyna — в одну, полностью интегрированную суперсистему для проведения многодисциплинарного моделирования в масштабах предприятия.

В настоящее время MD Nastran обеспечивает возможности моделирования и анализа линейной и нелинейной статике, сложных контактных взаимодействий, собственных частот и форм колебаний, потери устойчивости в линейной и нелинейной постановках, частотного отклика, отклика на случайное воздействие, спектрального анализа, линейных и нелинейных переходных процессов, теплопередачи (линейные и нелинейные, стационарные и нестационарные). Кроме того, MD Nastran решает задачи аэроупругости на дозвуковых и сверхзвуковых скоростях, внешней и внутренней виброакустики, роторной динамики, ползучести, анализа разрушения конструкции, быстропротекающих высоконелинейных динамических процессов, в том числе взрывного и ударного характера с использованием Лагранжевых и Эйлеровых элементов.

Речь в статье пойдет о возможностях этого программного комплекса при про-

ектировании газотурбинных двигателей и энергосиловых установок (ГТД и ЭУ).

В области расчетного моделирования ГТД и ЭУ список решаемых задач в MD Nastran выглядит примерно следующим образом.

## *Задачи анализа линейных динамических процессов*

Расчет собственных частот:

- учет предварительного нагружения.

Расчет критических скоростей, определение частот и видов прецессии, границ устойчивости роторных систем:

- учет скольжения роторов для многовальных роторных систем;
- учет внешнего и внутреннего демпфирования;
- учет податливости корпусных элементов конструкции — статора и т.д.

Расчет частотного отклика:

- учет влияния дисбаланса.

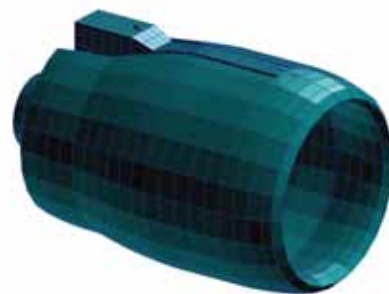
Расчет линейных динамических переходных процессов:

- учет демпфирования и конструктивных особенностей данного изделия.

## *Задачи анализа нелинейных динамических процессов, в том числе высоконелинейных быстропротекающих процессов ударного характера*

Расчет нелинейных динамических характеристик роторных систем, моделирование нестационарного перехода ротора через критические числа оборотов:

- учет контактного взаимодействия;
- учет влияния дисбаланса;
- учет температурного нагружения;
- учет внешнего силового и кинематического воздействия;



- различные скоростные режимы;
- изменение условий нагружения по времени;
- учет различных видов демпфирования.

## *Моделирование высоконелинейных динамических процессов при обрыве лопатки, попадании птицы в двигатель, потере несущей способности опор, заклинивании ротора и т.п. Определение степени разрушения элементов двигательной установки*

- Учет преднапряженного напряженно-деформированного состояния компонентов роторных систем;
- учет контактного взаимодействия различных компонентов ДУ;
- учет температурного нагружения;
- учет внешнего силового и кинематического воздействия;
- учет влияния дисбаланса;
- учет различных видов демпфирования;
- учет различных критериев разрушения.

## *Задачи расчета отклика конструкции на случайные динамические воздействия*

- Определение спектральной плотности мощности и накопленного среднеквадратичного отклонения случайных величин.



"Располагая полностью интегрированным решателем для линейных и нелинейных задач, MD Nastran обеспечивает возможность моделирования кратковременных интенсивных воздействий, таких как удар птицы или обрыв лопатки роторной машины. MD Nastran позволяет моделировать такие эффекты в динамике ГТД, как дисбаланс ротора, обрыв лопатки, заклинивание и потеря несущей способности опор и другие критические режимы работы изделий, принципиально сокращая затраты на натурные испытания".

*Реза Садейхи,  
вице-президент MSC.Software*

Кроме вышеперечисленных общих задач, существуют и специальные задачи расчетного моделирования ГТД, к которым относятся задачи оптимизации, тепловой анализ, моделирование систем охлаждения ГТД с учетом всех видов теплообмена, характера течения охлаждающей жидкости и гидравлических потерь. К специальным расчетам можно отнести и связанный тепло-прочностной анализ элементов конструкции. Часто перед инженерами встает задача моделирования опор высокоскоростных турбомашин — турбодетандеров, турбокомпрессоров, турбогенераторов, а также высокочастотных бесконтактных электродвигателей, гироскопов и т.п.

Следуя стратегии интегрируемости и многодисциплинарности в MD Nastran можно комбинировать различные виды расчета, частично или полностью передавать нагрузки с предыдущих этапов расчета и использовать их в качестве граничных условий в последующих видах анализа. В MD Nastran реализована концепция выстраивания цепочек различных видов анализа — за один запуск модели на расчет можно последовательно решить несколько задач. Например, нелинейная статика + тепловой анализ + нелинейный переходный процесс, включая роторную динамику.

Это свойство дает пользователю возможность проведения не только многовариантного нагружения исследуемой конструкции, но и существенно экономит время. Например, при проведении расчета переходного процесса можно использовать результаты статического анализа в качестве преднагрузки, расчет собственных частот и форм можно проводить с учетом нагрузок, полученных в результате расчета переходного процесса, тепловой расчет конструкции будет сразу следовать за структурным анализом и т.д. Величинами передаваемых данных между различными этапами расчета пользователь может легко управлять. То есть при анализе динамики переходного процесса можно использовать статическую нагрузку с масштабным коэффициентом 0.5 в качестве граничного условия, а расчет собственных частот и форм можно провести с использованием статического нагружения с масштабным коэффициентом 0.25 и так далее.

Интегрируемость и многодисциплинарность стали необходимым условием в области инженерного анализа ГТД и ЭУ и решения задач роторной динамики, ведь, как известно, узлы и детали современных ГТД и ЭУ работают при одновременном воздействии температурных, силовых и кинематических нагрузок.

Необходимость постоянного улучшения эксплуатационных характеристик, повышения КПД при снижении массы конструкции предъявляет высочайшие требования к проведению инженерных расчетов на всех этапах разработки данного вида изделий. А при моделировании каких-либо режимов работы ГТД желательно учесть максимальное количество внешних и внутренних факторов, влияющих на работу изделия, причем на единой расчетной модели.

Например, моделирование работы высокоскоростной турбомшины без учета распределения температурного поля по узлам статора и ротора и изменения условий контакта между отдельными деталями может привести к некорректным результатам, особенно, когда речь идет о сборных конструкциях роторов. С такой проблемой сталкиваются разработчики не только авиационных ГТД, но и высокоскоростных или "малых" турбомашин — турбодетандеров, турбокомпрессоров, турбогенераторов, высокочастотных бесконтактных электродвигателей. Например, температурный перепад между холодной и горячей частями высокоскоростного турбокомпрессора (частота вращения ротора 100-150 тыс. об./мин) криогенной воздушной турбохолодильной машины может изменяться от 0 до 250°C при продольных размерах ротора 150-200 мм. При этом конструктору необходимо максимально уменьшить зазоры между рабочими колесами и статором в проточных частях изделия, рассчитать необходимый момент затяжки деталей ротора из условия нераскрытия контакта между сопрягаемыми деталями — добавим сюда еще учет нестационарного перехода ротора через критические числа оборотов, скачки давления в воздушном контуре — и задача эффективной безаварийной работы изделия при приемлемом КПД становится трудноразрешимой.

Анализ быстропротекающих процессов ударного характера (попадание птицы, заклинивание ротора, обрыв лопатки ГТД) должен вестись с учетом преднапряженного состояния элементов конструкции, что особенно актуально для двигателей ГТД с высокой степенью двухконтурности. Тяжелые широкохордовые лопатки компрессора, используемые в ступенях низкого давления двигателей нового поколения с большой степенью двухконтурности, усложняют моделирование высоконелинейного процесса обрыва лопатки компрессора, так как их преднапряженное напряженно-деформированное состояние уже само по себе подразумевает высокую степень нелинейности. Зачастую сложно без специальных алгоритмов передачи данных адекватно передать динамические и силовые факторы, полученные при обрыве лопатки или кратковременном заклинивании ротора ГТД, на конечно-элементную модель меньшей размерности для анализа роторной динамики неявными методами на более длительном временном интервале. Динамический анализ современного авиационного ГТД или анализ роторной динамики должен учитывать податливость корпусных деталей статора, учитывать изменение жесткости и демпфирующих характеристик опор, которое, в свою очередь, может быть связано с изменением температуры или давления в масляном демпфере. Кроме всего прочего, на динамические характеристики роторной группы оказывают сильное воздействие нагрузки, возникающие при маневрировании летательного аппарата.

Поэтому для решения подобных задач в комплексной постановке нужны более продвинутые специальные системы компьютерного моделирования, пригодные для проведения многодисциплинарных расчетов, охватывающих различную физическую природу исследуемых явлений и использующих различные математические модели для описания работы таких высокоэнергетических сложных объектов, каким является газотурбинный двигатель.

Очень часто инженерные расчеты ограничиваются решением отдельных, не связанных между собой задач. При расчете отдельных элементов ГТД и ЭУ

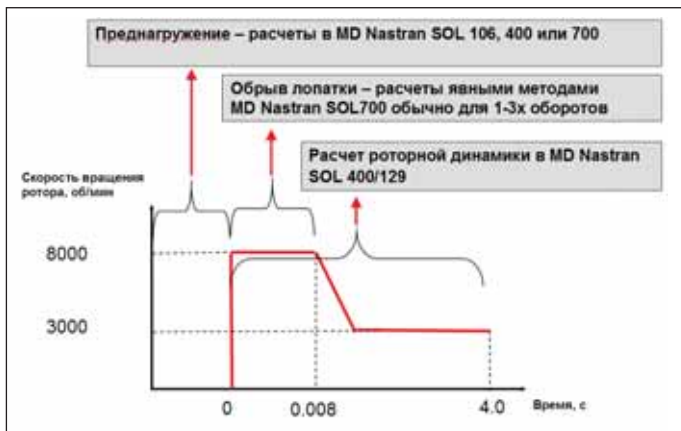


Рис. 1. Многодисциплинарный интегрированный подход, реализованный в MD Nastran для решения задачи в комплексной постановке: преднапряжение + обрыв лопатки (попадание птицы) + роторная динамика

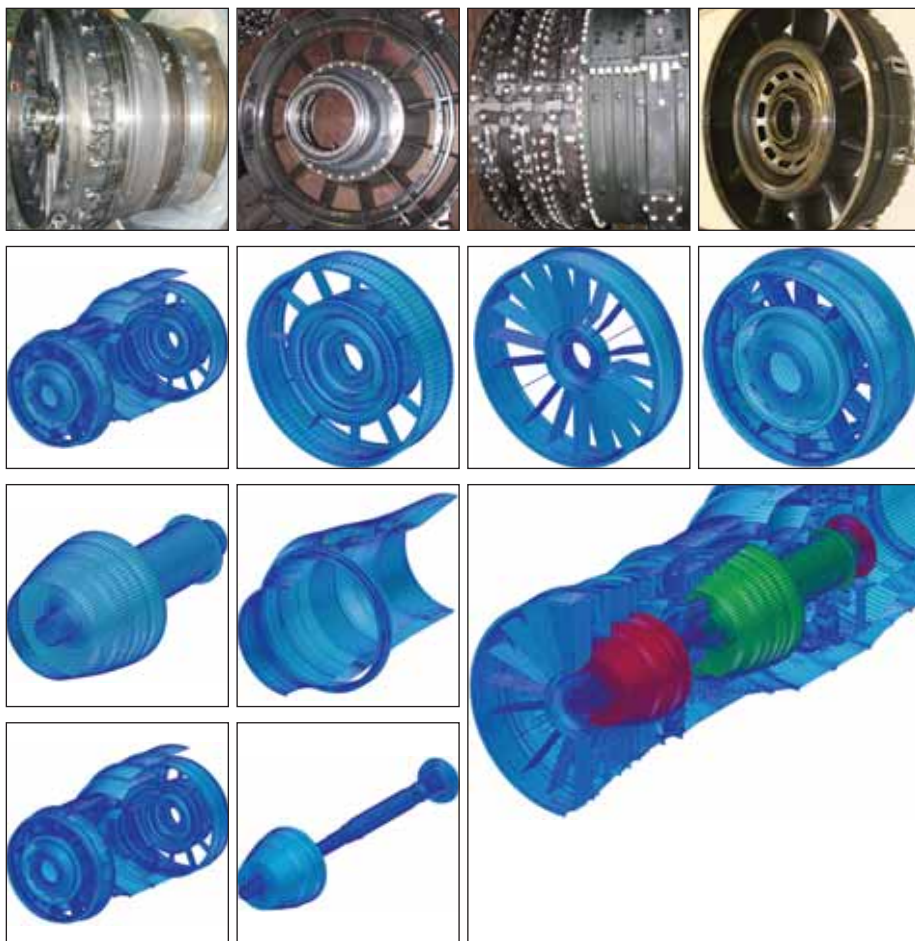


Рис. 2. Газотурбинный двигатель АЛ-31ФП НПО "Сатурн"



Рис. 3. Многофункциональный истребитель поколения 4++ Су-35

можно ограничиться прочностным анализом в линейной и нелинейной постановках, расчетом собственных частот, определением критических чисел оборотов, определением поля температур, расчетом нестационарного теплообмена и тому подобным. Но такой локальный подход неприменим для моделирования совместной работы узлов и агрегатов в составе ГТД и ЭУ.

MD Nastran — инструмент инженерного анализа нового поколения для компаний, перед которыми стоит задача системного подхода к моделированию. Это особенно важно для производителей авиационной техники, которым необходимо иметь достоверные полноразмерные КЭ-модели планера самолета, двигательных установок и т.д.

Использование явных и неявных методов расчета в MD Nastran или стандартных последовательностей решения динамической задачи (SOL 700 — задачи ударного взаимодействия, SOL 400 — линейные и нелинейные переходные процессы + роторная динамика) существенно облегчает решение множества задач и выводит технологии виртуального моделирования на качественно новый уровень представления таких явлений, как, например, обрыв лопатки одной из ступеней компрессора газотурбинного двигателя, попадание птицы в двигатель и т.д.

При исследовании процесса обрыва лопатки с использованием MD Nastran реализуется следующая последовательность расчета (рис. 1). Нагрузки и напряженно-деформированное состояние элементов конструкции, полученные с предыдущих этапов, автоматически учитываются при проведении каждого следующего этапа расчета. Неоспоримым преимуществом такого сквозного типа анализа является и то, что компании, проектирующие двигатели, и те, которые занимаются разработкой планера, имеют доступ к единой расчетной модели. Подробное описание решенной задачи можно найти в статье "Применение программных продуктов корпорации MSC.Software для комплексного виртуального моделирования динамических процессов и оценки работоспособности роторных систем"<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>CADmaster № 5/2008, с. 42-51.



Еще одной особенностью MD Nastran является возможность использования метода суперэлементов, что существенно ускоряет время расчета при работе с большими моделями (от сотен тысяч до нескольких миллионов степеней свободы). Это было наглядно продемонстрировано в работе специалистов НТЦ им. А. Люльки ОАО "НПО "Сатурн" – "Использование суперэлементного подхода в MSC Nastran для определения критических частот вращения связанной системы роторов полноразмерной модели авиационного ГТД". Доклад был представлен на 12-й Всероссийской конференции пользователей компьютерных систем инженерного анализа MSC.Software.

Специалисты НТЦ исследовали изделие 117С – глубокую тягово-ресурсную модернизацию двигателя АЛ-31ФП (рис. 2), предназначенную для нового многофункционального истребителя поколения 4++ СУ-35 (рис. 3).

Роторы, или валы, являются главными элементами газотурбинных установок, в том числе авиационных ГТД. Расчет критических частот вращения роторов является одной из основных задач при проектировании двигателей. Был проведен динамический анализ с целью определения критических частот вращения связанной системы роторов в составе двигательной установки. Предварительно была создана полноразмерная конечно-элементная модель ротора высокого давления, ротора низкого давления, а также полностью смоделированы все основные силовые элементы статора.

Созданная конечно-элементная модель (рис. 4) была оптимизирована по массе – расхождение с чертежной массой двигателя не превышало 1%. По жесткости опор полученные величины сошлись с экспериментальными исследованиями, проведенными на изделии-прототипе. Расположение центра масс расчетной модели соответствовало чертежным допускам.

Динамическая модель двигателя состояла более чем из 500 000 объемных конечных элементов и включала более трех миллионов степеней свободы. При расчете учитывались такие особенности, как присутствие гироскопических сил и моментов, изменяемая жесткость опор, демпфирование, а также скольжение роторов при работе двухвальной роторной системы. Немаловажно и то, что модель включала в себя подробно смоделированную статорную часть, присутствие которой неизбежно влияет на податливость опор и, как следствие, изменяет значения критических скоростей. Результаты расчета представлены на рис. 5-6.

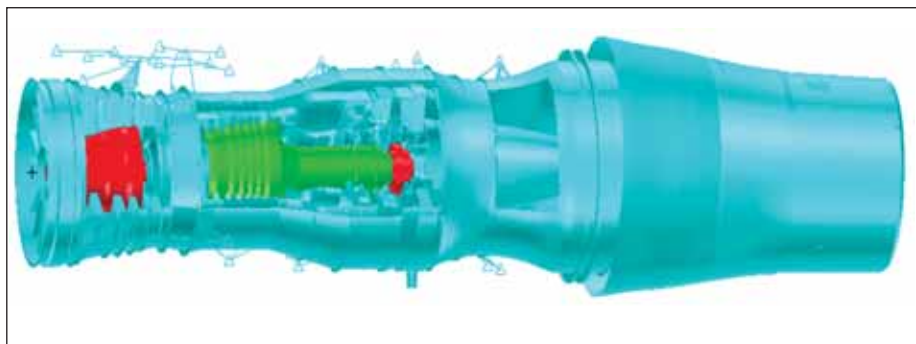


Рис. 4. Конечно-элементная полноразмерная модель ГТД для проведения динамического анализа и расчета нелинейных переходных процессов

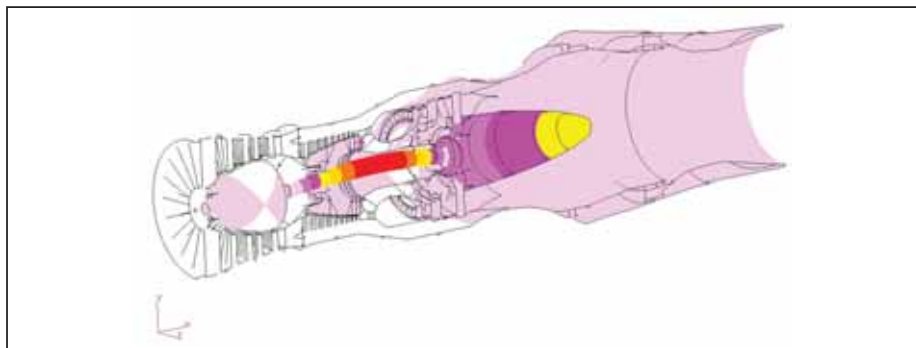
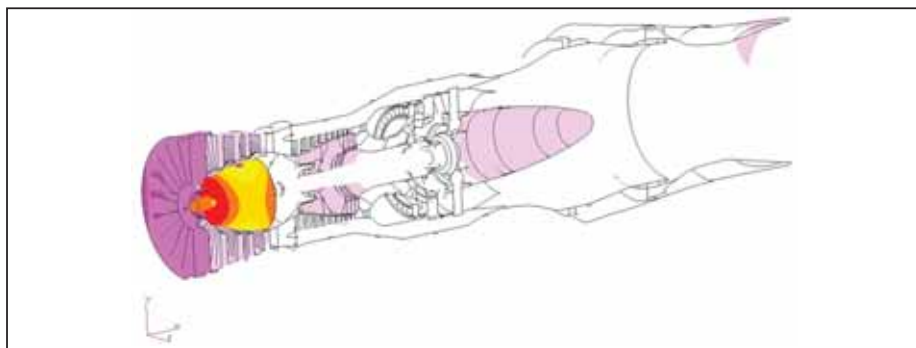
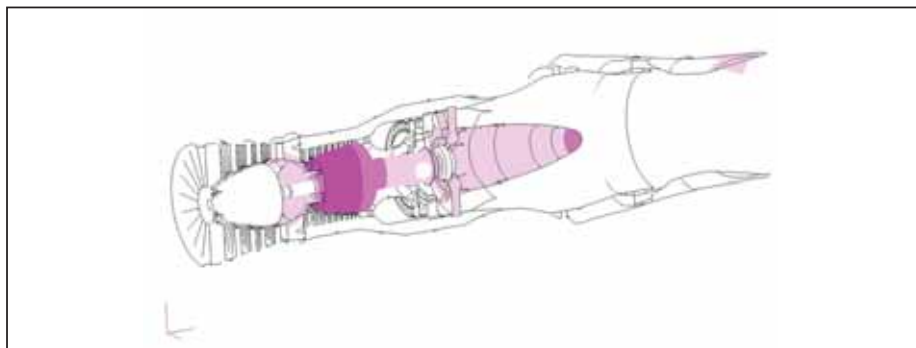
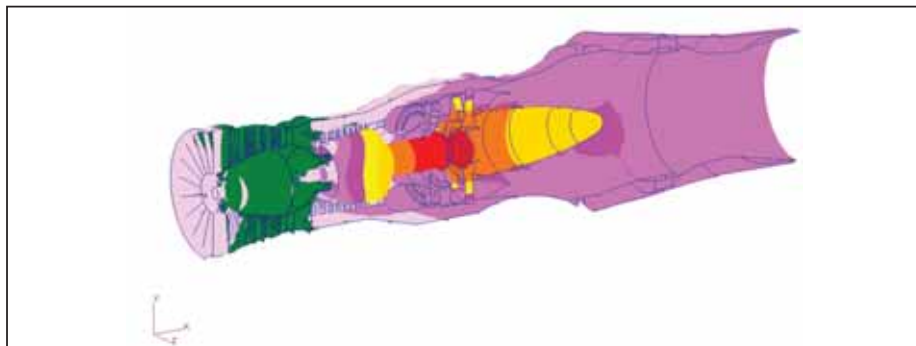


Рис. 5. Формы колебаний связанной системы роторов соответствующие первой, второй, третьей и четвертой критической скорости вращения (слева направо соответственно)



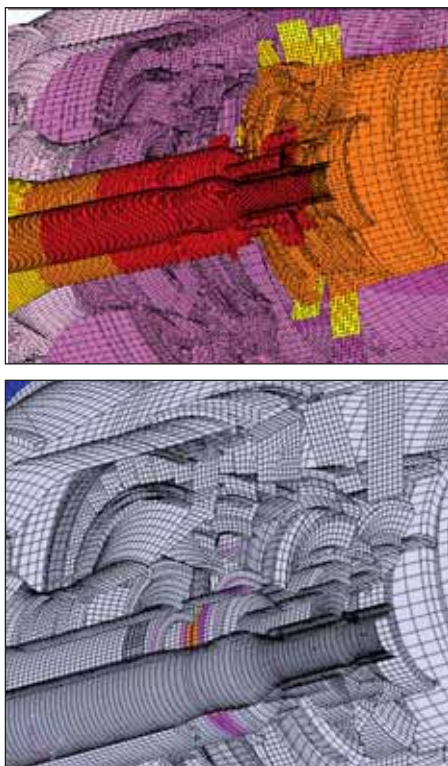


Рис. 6. Напряженно-деформированное состояние элементов роторов и статора ГТД

Время расчета критических частот каждого из роторов (с учетом использования суперэлементов) составило менее 20 минут. Расчет был проведен на обычной рабочей станции с процессором AMD 64 и 4 Гб оперативной памяти. Здесь следует отметить, что расчет без использования метода суперэлементов на модели меньшей размерности (менее 500 000 элементов) проводился с использованием значительно более мощных вычислительных ресурсов — с процессором AMD Opteron 64 и 8 Гб оперативной памяти. Время расчета заняло более трех суток.

Поэтому использование метода суперэлементов в MD Nastran не только существенно (в десятки и даже сотни раз) сокращает время расчета, но и освобождает предприятия от необходимости приобретения дорогих вычислительных систем для решения инженерных задач большой размерности. Кроме того, применение суперэлементов позволило реализовать гибкость расчетной КЭ-модели — изменение любого элемента конструкции возможно в рамках уже существующей модели. Такая подробная трехмерная конечно-элементная модель пригодна, в том числе, и для проведения расчетов на птичестойкость, обрыв лопатки, заклинивание ротора и моделирования потери несущей способности опор. Моделирование высоконелинейных быстротекущих процессов явными методами расчета в таких программных комплексах,

как MSC Dytran, MD Nastran, LS-Dyna, требует создания подробных конечно-элементных моделей большой размерности.

К сожалению, до сих пор многие предприятия и компании используют слишком упрощенный подход к динамическому анализу ГТД и ЭУ, применяя на начальных стадиях проектирования аналитические методы или, в лучшем случае, программные комплексы, основанные на методе начальных параметров. Да, такой подход применим для расчета жестких монолитных роторов и, естественно, здесь речь не может идти о достоверных результатах при расчете сложных конструкций какой является газотурбинная силовая установка.

Современный авиационный ГТД — сложная многовальная конструкция, обладающая развитой несимметричной статорной частью, несущая множество навесных элементов и снабженная механизацией, поэтому моделирование с использованием аналитических методов расчета либо методом начальных параметров допустимо лишь на начальных этапах эскизного проектирования для весьма ограниченного круга инженерных задач.

Аналитические методы, как и программные комплексы, основанные на методах начальных параметров, не способны точно моделировать статорные части конструкции, в особенности авиационных ГТД.

Как следствие, недостатком таких методов является невозможность оценки взаимного влияния колеблющихся роторов на статор, так как модели статора непосредственно в расчете не участвуют либо же они смоделированы достаточно условно (осесимметричные тела вращения). Существует возможность уточнить такие модели посредством эксперимента, но это можно сделать лишь на этапе доводки ГТД.

При использовании программного комплекса MD Nastran, основанного на методе конечных элементов, необходимость в дополнительных экспериментах и расчетах отпадает. Более того, при использовании 3D-моделей в MD Nastran инженер имеет возможность сразу получить и нагрузки в модели, и напряженно-деформированное состояние конструкции.

Следующим несомненным достоинством программных продуктов компании MSC.Software является возможность решения сверхбольшой задачи (несколько миллионов степеней свободы и более) за достаточно короткий период времени.

Это особенно актуально как для разработчиков авиационных двигателей и

энергосиловых установок, так и для предприятий космической, судостроительной, автомобильной, нефтегазовой промышленности, а также для гражданского строительства. В современной конкурентной среде разработчиков и производителей время расчета и проектирования изделия давно уже стало ключевым фактором успеха наряду со снижением финансовых затрат и рисков.

Программные комплексы компании MSC.Software — MD Nastran, Marc, Dytran — специально оптимизируются для обеспечения возможности решения таких задач, для чего в них внедрены мощные алгоритмы параллелизации SMP и DMP, а также совершенно новый алгоритм MDACMS — Matrix Domain Automated Component Modal Synthesis. Все эти методы ориентированы на использование многопроцессорных вычислительных систем (кластеров). Использование кластерных технологий в сочетании со специальными версиями программ-решателей дает возможность предприятиям, располагающим широкодоступной вычислительной техникой, задействовать в своем проектном процессе вычислительные мощности, которые еще совсем недавно могли обеспечить только сверхдорогие суперкомпьютеры.

И в заключение нельзя не упомянуть еще об одном несомненном достоинстве MD Nastran при моделировании и расчете современных ГТД и ЭУ. Этот программный комплекс предоставляет пользователю практически неограниченные возможности для моделирования опор газотурбинных двигателей и энергосиловых установок. В MD Nastran можно моделировать не только стандартные упруго-демпферные опоры, но и моделировать подшипники любой конфигурации и типа, включая гидродинамические, гидростатические, газостатические и газодинамические подшипники лепесткового типа.

Это обеспечивается не только широким набором стандартных упруго- и вязкодемпфирующих элементов, но и внедренной в MD Nastran SCA-технологией. SCA (Service Component Architecture) — технология, позволяющая пользователю напрямую общаться с основной программой-решателем при помощи сервисов, или служб. SCA обеспечивает унифицированный, независимый от платформы, операционной системы или языка программирования способ внедрения пользовательских подпрограмм. Более того, SCA-интерфейс позволяет инженеру, производящему различные виды анализа, напрямую "вмешиваться" в процесс численного решения задачи без знаний каких-либо

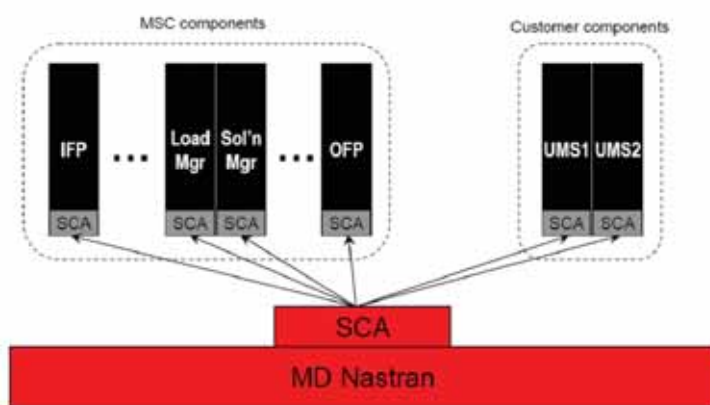


Рис. 7. Структура SCA в MD Nastran

языков программирования. Можно, например, в текстовом виде создавать математические функции или формулы, описывающие физико-механические свойства того или иного элемента конструкции, и основная программа-решатель MD Nastran будет автоматически применять эти пользовательские функции во время решения динамической задачи, например, для вычисления жесткости или силы в упруго-демпферной опоре на каждом шаге интегрирования по времени.

Любая программа-решатель использует свои внутренние программные модули или блоки для осуществления какой-то стандартной последовательности решения. Через SCA-интерфейс инженер может гораздо быстрее и удобнее интегрировать свой программный код или математическую функцию в основную программу в виде мо-

дуля или блока, причем независимо от языка программирования. Другими словами, SCA берет все вопросы интегрирования и связывания компонентов в единое составное приложение на себя (рис. 7). Пользовательские компоненты, или назовем их подпрограммы, "понимают", как получить доступ друг к другу и к компонентам основной программы-решателя MD Nastran через язык SCDL (Service Component Description Language), который является элементом архитектуры SCA и концептуально схож с языком WSDL (Web Services Description Language) консорциума W3C.

Таким образом, можно оперативно учесть любые дополнительные внутренние или внешние факторы, возникающие при работе изделия, и тем самым существенно повысить качество проводимых расчетов.



Рис. 8. Упругая опора "беличье колесо"

Французская двигателестроительная корпорация "Snecma" успешно использует SCA-интерфейс в MD Nastran при моделировании опор ГТД. В частности, SCA-технология была использована при моделировании упруго-демпферных опор типа "беличье колесо". Опоры такого типа достаточно сложные с точки зрения инженерных расчетов устройства (рис. 8). Влияние рабочих зазоров на жесткость опоры описывается сложными нелинейными зависимостями. Более того, вязко-упругие характеристики масляных демпферов на различных режимах работы двигателя могут зависеть не только от геометрии устройства, вязкости и давления масла, но и от множества других факторов, которые могут не учитываться современными конечно-элементными системами моделирования и анализа.

Универсальный конечный элемент или универсальная последовательность решения, позволяющие точно моделировать работу любого технического устройства, пока не существуют и вряд ли когда-нибудь будут существовать.

В такой ситуации, в особенности при проектировании принципиально новых изделий и изделий, работающих на новых физических принципах, приходит на помощь SCA-технология, обеспечивающая инженеру более гибкий и комплексный подход к вопросам моделирования и конфиденциальность информации и технологий для предприятия.

**Валерий Ширококов,**  
технический эксперт  
MSC Software Corporation  
Тел.: (495) 363-0683  
E-mail:  
[Valeriy.Shirobokov@mscsoftware.com](mailto:Valeriy.Shirobokov@mscsoftware.com)



# Сравнительный анализ работы программ для расчета токов несимметричных коротких замыканий в энергосистемах

Открытое акционерное общество "Научно-исследовательский институт по передаче электроэнергии постоянным током высокого напряжения" (ОАО "НИИПТ"), основанное в 1945 г., является многопрофильным электроэнергетическим научно-исследовательским центром, головной научной организацией отрасли в области развития системообразующей сети Единой энергетической системы (ЕЭС) России и межгосударственных электрических связей.

В 2007 г. ОАО "НИИПТ" стало дочерним зависимым обществом ОАО "СО ЕЭС". На базе ОАО "НИИПТ" создан научный центр Системного оператора для комплексного научного сопровождения задач управления режимами и развития ЕЭС России в современных экономических условиях. Основные направления производственной деятельности и тематика работ ОАО "НИИПТ" как научного центра Системного оператора направлены на решение актуальных задач в области управления и развития ЕЭС России.

Основные направления деятельности ОАО "НИИПТ":

- проектирование и развитие электроэнергетических систем;
- устойчивость, надежность и живучесть электроэнергетических систем;
- режимное и противоаварийное управление;
- автоматизированные системы мониторинга, сбора, передачи, обработки информации и управления технологическими процессами;
- управляемые электропередачи: вставки и электропередачи постоянного тока, технологии FACTS;
- технологии и оборудование электрических установок высокого напряжения;

- разработка, испытания и внедрение преобразовательных устройств;
- стратегия и технологии оперативного управления ЕЭС России.

В рамках этих направлений ОАО "НИИПТ" оказывает следующие услуги:

- предпроектная проработка и исследования для подготовки проектов;
- технико-экономическое обоснование строительства и модернизации электроэнергетических объектов;
- анализ работы энергосистем и отдельных объектов электроэнергетики;
- разработка и верификация цифровых моделей энергосистем и электроэнергетического оборудования;
- испытания электротехнического оборудования с последующей сертификацией;
- аттестация, проверка функционирования, испытания, наладка и настройка "под ключ" устройств управления, регулирования, автоматики и защит системного, станционного и агрегатного уровня с использованием цифро-аналого-физического комплекса;
- обучение в собственной аспирантуре.

Основная сфера деятельности ОАО "НИИПТ" — решение проблем, появляющихся в процессе проектирования и эксплуатации систем электропитания постоянного и переменного тока: от общих принципов работы энергосистемы в целом до разработки, поставки "под ключ" и обслуживания отдельных систем и устройств и программного обеспечения.

проработку проектов, предпроектные исследования, внедрение, а также общее управление проектами.

## Введение

Проектирование объектов электроэнергетики включает в себя несколько взаимосвязанных этапов. К их числу относятся расчеты нормальных и послеаварийных режимов работы электрических сетей, расчеты статической и динамической устойчивости, расчеты токов короткого замыкания (ТКЗ).

При решении задач релейной защиты, системной автоматики и устойчивости энергосистем возникает необходимость в расчетах квазиустановившихся несимметричных режимов при коротких замыканиях, неполнофазных включений и сложных видов несимметрии сети в одной или нескольких точках.

Современное развитие специализированных вычислительных программ позволяет несколько упростить решение этих задач. На рынке отечественного программного обеспечения представлен целый ряд соответствующих программ, позволяющих производить необходимые вычисления как в независимых модулях (EnergyCS Режим, EnergyCS ТКЗ, RastrWin), так и совместно в одной оболочке (АНАРЭС-2000, АРМ СРЗА).

Большая часть служб РЗА - филиалов ОАО "СО ЕЭС" — в своей работе использует однотипное программное обеспечение (в частности, программные комплексы ТКЗ-3000 и АРМ СРЗА). При этом результаты, полученные с помощью альтернативных программ расчета ТКЗ, таких как EnergyCS ТКЗ, нередко воспринимаются как недостоверные и подлежащие проверке. Следует отметить, что программа EnergyCS ТКЗ предназначена для выбора (проверки) коммутаци-



Таблица 1. Сравнительный анализ расчета ТКЗ в сети с высшим напряжением 110 кВ

№ узла КЗ	№ узла КЗ (факт.)					$\gamma_{\text{КЗ}}, \%$	$\gamma_{\text{КЗ1}}, \%$
		$I_{\text{КЗ}}, \text{кА}$	$I_{\text{КЗ1}}, \text{кА}$	$I_{\text{КЗ}}, \text{кА}$	$I_{\text{КЗ1}}, \text{кА}$		
1	67	6.135	5.926	6.135	5.926	0.00	0.00
2	74	2.616	3.558	2.616	3.558	0.00	0.00
3	93	25.716	30.463	25.716	30.463	0.00	0.00
4	123	18.839	22.554	18.839	22.554	0.00	0.00
5	222	4.794	4.941	4.794	4.941	0.00	0.00
6	327	11.265	10.731	11.265	10.731	0.00	0.00
7	472	17.202	17.202	17.202	17.202	0.00	0.00
8	492	10.059	9.687	10.059	9.687	0.00	0.00
9	525	13.377	9.998	13.377	9.998	0.00	0.00
10	591	9.401	10.836	9.401	10.836	0.00	0.00
11	602	8.390	8.492	8.39	8.492	0.00	0.00
12	775	37.073	38.424	37.073	38.424	0.00	0.00
13	782	46.085	44.351	46.085	44.351	0.00	0.00
14	901	25.804	26.782	25.804	26.782	0.00	0.00
15	981	14.055	12.296	14.055	12.295	0.00	0.01

онной аппаратуры на отключающую способность согласно действующим "Руководящим указаниям по расчету токов короткого замыкания" (РД 153-34.0-20.527-98). В свою очередь, комплексы ТКЗ-3000 и АРМ СРЗА также могут быть использованы для подобной цели, однако, задание параметров доаварийного режима в этих программах выполняется вручную, что приводит к накоплению ошибок и трудоемким процессам их поиска и устранения.

Авторы статьи провели сравнительный анализ результатов расчета ТКЗ в схемах крупных энергосистем, полученных при помощи программ EnergyCS ТКЗ и АРМ СРЗА, с целью подтверждения возможности использования EnergyCS ТКЗ при проведении расчетов для выбора (проверки) коммутационного оборудования.

### Описание исследуемых моделей

В качестве исследуемых моделей были взяты схемы двух энергосистем с наименьшим и наибольшим классом напряжения — 35 и 750 кВ соответственно: первая размерностью 863 узла и 1409 ветвей, вторая — 1375 узлов и 2024 ветви. При этом во второй схеме учтены взаимные индукции линий электропередачи, проходящих в одном коридоре, а также активные сопротивления и емкостные проводимости элементов энергосистемы.

Формат представления исходной информации в обеих рассматриваемых программах имеет схожий вид, однако, есть некоторые отличия и особенности, которые были учтены при создании математических моделей:

- величина коэффициента трансформации для ветвей трансформаторного типа (в АРМ СРЗА это отношение напряжения узла начала ветви и на-

пряжения узла конца, в EnergyCS ТКЗ — наоборот, что, как видно по рис. 1 и 2, вносит погрешность в конечный результат);

- функция EnergyCS ТКЗ *Шунт 0-й последовательности* в АРМ СРЗА реализуется с помощью создания дополнительной ветви, соединяющей граничный узел схемы нулевой последовательности с точкой нулевого

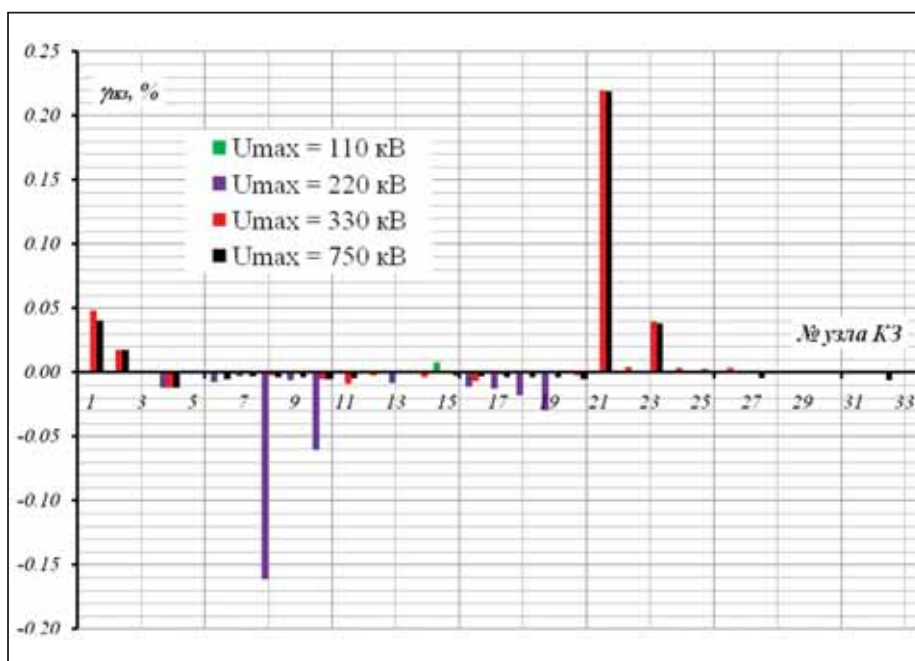


Рис. 1. Расхождение величины тока трехфазного КЗ, полученного в программах EnergyCS ТКЗ и АРМ СРЗА

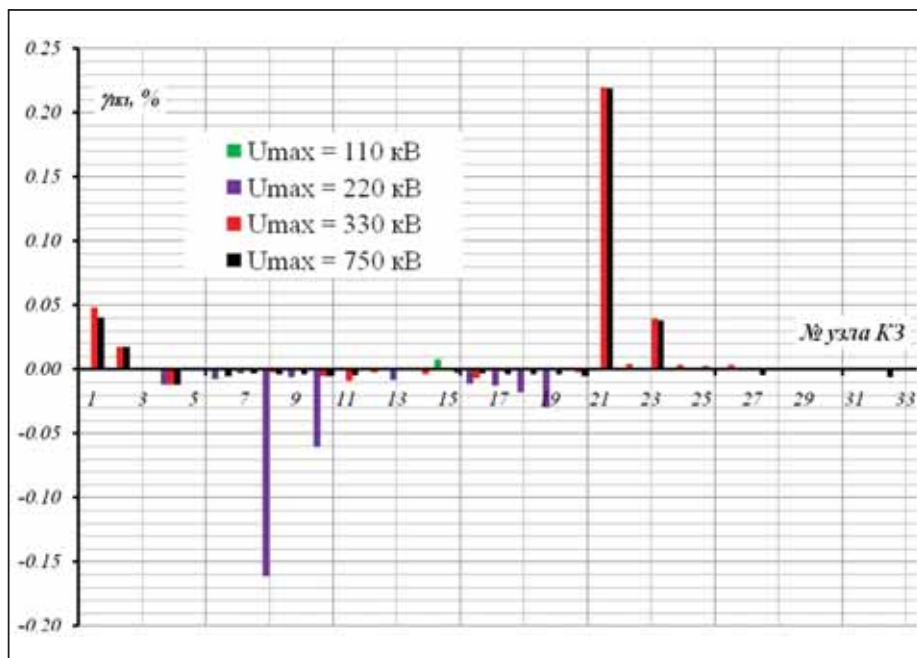


Рис. 2. Расхождение величины тока однофазного КЗ, полученного в программах EnergyCS ТКЗ и АРМ СРЗА

потенциала (далее идеальный шунт на землю);

- отсутствие в программе EnergyCS ТКЗ возможности учета емкостной проводимости нулевой последовательности.

Координации данных для учета второго пункта можно достигнуть либо с помощью алгоритма, отслеживающего идеальные шунты на землю, либо заменой нулевых активных и индуктивных сопротивлений нулевой последовательности на малое активное сопротивление нулевой последовательности (например, 0,01 мОм), соизмеримое с контактным сопротивлением болтовых соединений. Причем, как будет показано дальше, это допущение при конвертации схемы не вносит заметной погрешности в результаты расчета.

Последняя особенность не оказывает влияния на расчет ТКЗ при несимметричных КЗ, так как в статье рассматриваются сети с глухозаземленной нейтралью.

Таблица 2. Сравнительный анализ расчета ТКЗ в схеме без учета взаимоиндукций линий

№ узла КЗ	№ узла КЗ (факт.)	АРМ СРЗА		EnergyCS ТКЗ		$\gamma_{кз}, \%$	$\gamma_{к1}, \%$
		$I_{к3}, \text{ кА}$	$I_{к1}, \text{ кА}$	$I_{к3}, \text{ кА}$	$I_{к1}, \text{ кА}$		
1	100	17.565	21.075	17.579	21.091	-0.08	-0.08
2	103	20.559	25.838	20.574	25.856	-0.07	-0.07
3	123	15.497	18.147	15.509	18.161	-0.08	-0.08
4	130	12.726	12.448	12.737	12.459	-0.09	-0.09
5	211	4.956	5.785	4.959	5.789	-0.06	-0.07
6	243	5.109	5.022	5.113	5.026	-0.08	-0.08
7	308	7.848	8.320	7.856	8.328	-0.10	-0.10
8	346	10.998	12.816	11.007	12.827	-0.08	-0.09
9	354	7.985	9.086	7.995	9.097	-0.13	-0.12
10	374	7.220	6.941	7.227	6.948	-0.10	-0.10
11	386	7.022	7.793	7.028	7.799	-0.09	-0.08
12	431	8.304	7.901	8.315	7.912	-0.13	-0.14
13	441	14.172	13.145	14.191	13.164	-0.13	-0.14
14	500	8.855	8.434	8.867	8.445	-0.14	-0.13
15	503	17.702	20.282	17.730	20.313	-0.16	-0.15
16	588	6.397	5.181	6.404	5.187	-0.11	-0.12
17	609	4.968	6.033	4.973	6.040	-0.10	-0.12
18	632	2.443	2.958	2.445	2.962	-0.08	-0.14
19	1121	13.791	13.771	13.803	13.782	-0.09	-0.08
20	1433	17.862	19.966	17.888	19.995	-0.15	-0.15
21	1435	15.777	18.765	15.801	18.794	-0.15	-0.15
22	1609	4.968	6.033	4.973	6.040	-0.10	-0.12

Таблица 3. Сравнительный анализ расчета ТКЗ в схеме с учетом взаимоиндукций линий

№ узла КЗ	№ узла КЗ (факт.)					$\gamma_{\text{КЗ}}, \%$	$\gamma_{\text{К1}}, \%$
		$I_{\text{КЗ}}, \text{кА}$	$I_{\text{К1}}, \text{кА}$	$I_{\text{КЗ}}, \text{кА}$	$I_{\text{К1}}, \text{кА}$		
1	100	17.565	20.956	17.579	20.973	-0.08	-0.08
2	103	20.559	25.614	20.574	25.631	-0.07	-0.07
3	123	15.497	17.253	15.509	17.268	-0.08	-0.09
4	130	12.726	12.263	12.737	12.274	-0.09	-0.09
5	211	4.956	5.766	4.959	5.750	-0.06	0.28
6	243	5.109	5.005	5.113	5.009	-0.08	-0.08
7	308	7.848	8.166	7.856	8.164	-0.10	0.02
8	346	10.998	12.382	11.007	12.391	-0.08	-0.07
9	354	7.985	8.662	7.995	8.672	-0.13	-0.12
10	374	7.220	6.230	7.227	6.237	-0.10	-0.11
11	386	7.022	7.766	7.028	7.763	-0.09	0.04
12	431	8.304	7.817	8.315	7.827	-0.13	-0.13
13	441	14.172	13.254	14.191	13.272	-0.13	-0.14
14	500	8.855	8.418	8.867	8.429	-0.14	-0.13
15	503	17.702	20.240	17.730	20.270	-0.16	-0.15
16	588	6.397	5.015	6.404	5.021	-0.11	-0.12
17	609	4.968	5.830	4.973	5.847	-0.10	-0.29
18	632	2.443	2.914	2.445	2.956	-0.08	-1.44
19	1121	13.791	12.236	13.803	12.244	-0.09	-0.07
20	1433	17.862	19.536	17.888	19.564	-0.15	-0.14
21	1435	15.777	18.369	15.801	18.398	-0.15	-0.16
22	1609	4.968	5.830	4.973	5.847	-0.10	-0.29

### Сравнительный анализ результатов расчета ТКЗ

Анализ результатов расчета ТКЗ в первой из рассматриваемых схем был построен следующим образом.

Первый этап расчетов был проведен в индуктивной схеме без учета взаимоиндукций линий с наибольшим номинальным напряжением узлов сети 110 кВ. Далее за счет ввода автотрансформаторных связей схема последовательно наращивалась ступенчато до класса напряжения 750 кВ. Точность расчета в обеих программах принималась как 1 А.

Результаты расчетов представлены в таблице 1 для схемы сети 110 кВ и на рис. 1 и 2 для схем с классами напряжений 110, 220, 330 и 750 кВ. Здесь  $I_{\text{КЗ}}$  — величина тока трехфазного КЗ (в кА),  $I_{\text{К1}}$  — величина тока однофазного КЗ (в кА),  $\gamma_{\text{КЗ}} (\gamma_{\text{К1}})$  — величины относительной погрешности (в %). На рис. 1 и 2 показаны диаграммы, которые отражают изменение величины погрешности

результатов расчета в EnergyCS ТКЗ по сравнению с результатами АРМ СРЗА при увеличении числа автотрансформаторных связей в схеме (то есть при росте класса напряжения рассматриваемой сети).

Согласно табл. 1 и рис. 1, 2, величина максимальной относительной погрешности результатов расчета ТКЗ в программе EnergyCS ТКЗ по сравнению с результатами АРМ СРЗА не превышает 0,25 %.

Второй этап расчетов был проведен в схеме с учетом активных сопротивлений элементов рассматриваемой энергосистемы с учетом и без учета взаимоиндукций линий. При этом для ветвей трансформаторного типа в EnergyCS ТКЗ не была использована функция *Шунт 0-й последовательности*. Вместо этого была произведена замена идеальных шунтов на землю в АРМ СРЗА на аналогичные, но с малым активным сопротивлением нулевой последовательности, равным 0,01 мОм.

Следует подчеркнуть, что формат исходной информации о взаимной индукции линий в обеих рассматриваемых программах имеет практически схожий вид, что, в свою очередь, упрощает процесс конвертирования схем.

Результаты расчетов представлены в таблицах 2 и 3.

Общее число взаимоиндуктивных связей линий, проходящих в одном коридоре, учитываемое при получении результатов в табл. 3, равно 301. При этом максимальный ранг матрицы взаимной индукции, описывающей один из коридоров, равен 11. Следует отметить, что данные матрицы коридоров взаимной индукции описывают магнитосвязанные контуры линий как одного, так и разных классов напряжения.

Согласно табл. 2 и 3, величина максимальной относительной погрешности результатов расчета ТКЗ, полученных в программе EnergyCS ТКЗ, по сравнению с результатами, полученными в АРМ СРЗА, не превышает 1,45%.



## Сравнение интерфейсов программ

Что касается интерфейсов сравниваемых программ, то здесь преимущество неоспоримо остается за EnergyCS TK3. Ее интерфейс прост и интуитивно понятен. Окно программы и ее основное меню напоминают стандартное окно

Windows, что позволяет даже неопытному пользователю быстро сориентироваться и начать работу. В первую очередь следует отметить преимущества EnergyCS TK3 перед APM CP3A при создании расчетной схемы.

## Создание расчетной схемы электрической сети

Наличие в EnergyCS TK3 встроенной базы данных типового силового оборудования энергосистем позволяет затрачивать минимум времени на ввод расчетной схемы электрической сети. Для ввода ветви, например, достаточно выбрать необходимый элемент в базе: марка провода, тип трансформатора и т.п. Кроме того, базу данных можно самостоятельно дополнять и редактировать.

Как видно на рис. 3, при вводе узлов и ветвей в EnergyCS TK3 сразу отображается вся необходимая информация об элементе электрической сети: номер узла, класс напряжения, тип элемента. Перечень выводимых на чертеж параметров определяется пользователем и применяется для всей схемы сразу, что обеспечивает ее однородность. При этом исключается возможность вывода однотипных параметров, таких как "напряжения узлов" и "напряжения с углами", что позволяет не перегружать схему лишними данными.

В свою очередь, в APM CP3A вывод параметров расчетной схемы осуществляется вручную для каждого элемента. Для этого используются интерфейсы, показанные на рис. 4.

Эта особенность программы требует больших затрат времени. Кроме того, схема может оказаться частично непрописанной.

Существенно различается и графический вид расчетных схем в рассматриваемых программах. В APM CP3A электрическая сеть представлена принципиальной схемой, в то время как в EnergyCS TK3 используется однолинейная схема соединений электрических элементов. Это делает схему наглядной и удобной для чтения. Часто однажды созданная схема используется для разных расчетов, которые могут выполнять

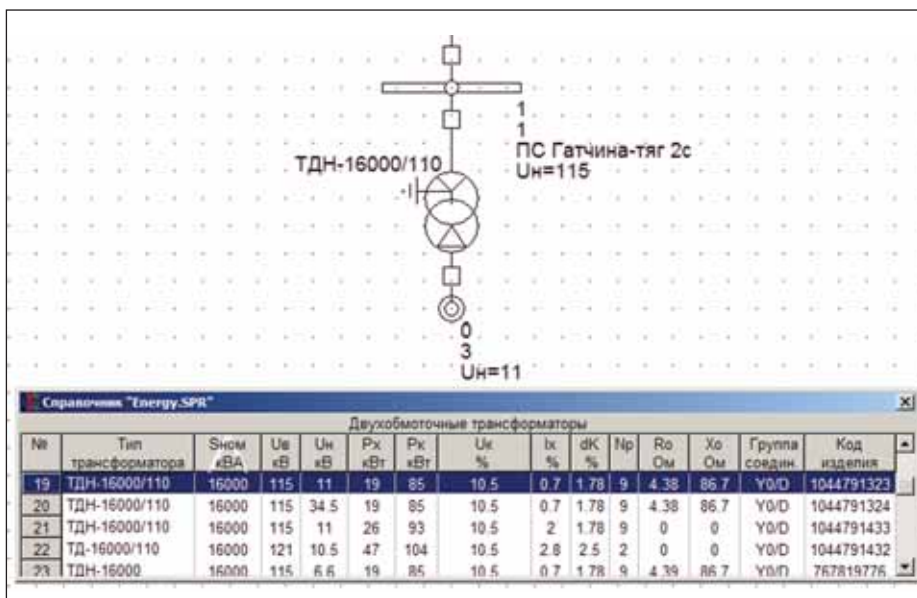


Рис. 3. Создание расчетной схемы электрической сети в EnergyCS TK3

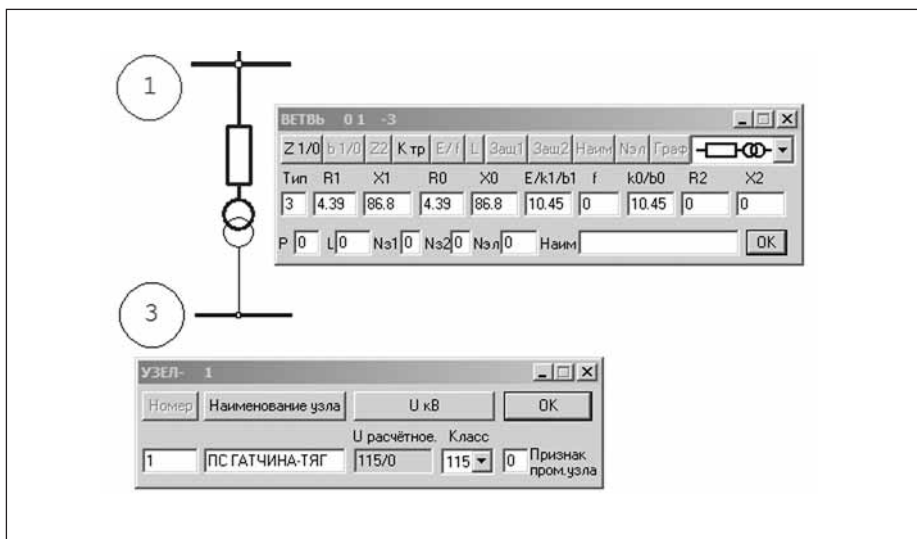


Рис. 4. Создание расчетной схемы электрической сети в APM CP3A

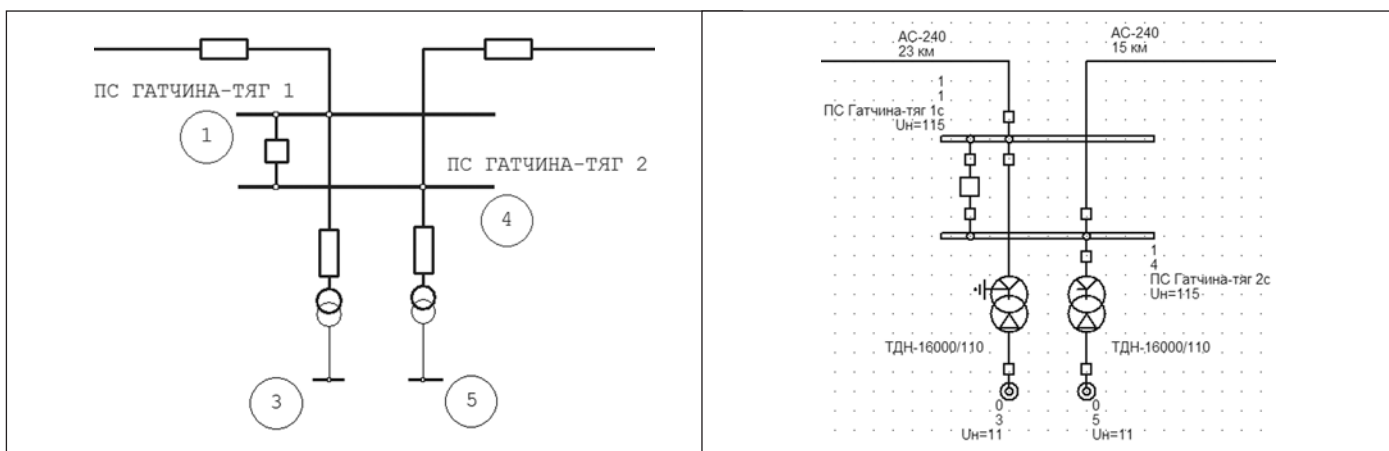


Рис. 5. Сопоставление графических изображений расчетной схемы в APM CP3A (а) и EnergyCS TK3 (б)

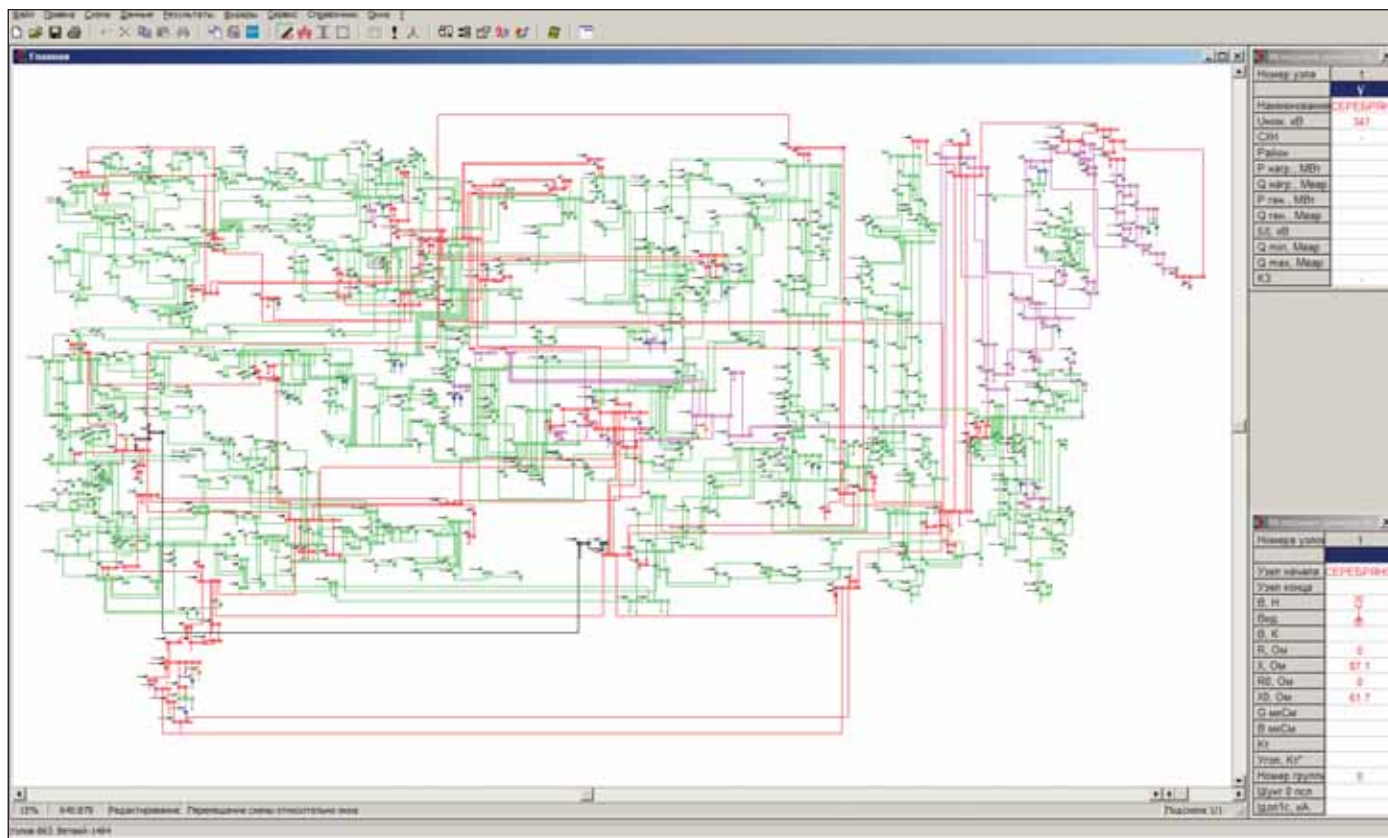


Рис. 6. Графическое представление расчетной схемы в EnergyCS TK3

специалисты различных направлений профессиональной деятельности. В случае работы со схемой, созданной в EnergyCS TK3, расчетчик может легко "привязать" ее к реальной энергосистеме, даже если схема была создана другим человеком.

Кроме того, представление электрической сети однолинейной схемой вместе со встроенной базой данных, позволяет избежать ошибок при наборе схемы с "бумаги". Это наглядно видно на рис. 5, где показан один и тот же участок сети, созданный в разных программах.

Необходимо отметить такие важные функции EnergyCS TK3, как *Калька* и возможность импорта графического изображения абстрактной схемы, например, введенной в формате CDU, которые позволяют снизить время создания чертежа расчетной схемы (рис. 6). Так можно получить графику, например, из ПК RastrWin.

С помощью функции *Калька* программа позволяет вместо фона использовать любое растровое изображение. Это особенно удобно, если необходимо ввести распределительную сеть, "подложив" вместо фона однолинейную схему в формате AutoCAD или графического редактора.

Также в EnergyCS TK3, в отличие от АРМ СРЗА, существует такая важная для любого пользователя функция, как *Отмена*.

### Расчет параметров доаварийного режима работы сети

Наряду с осуществлением контроля правильности ввода электрических параметров элементов сети при создании расчетной схемы, следует производить оценку параметров доаварийного режима работы исследуемой сети. А именно загрузки линий электропередачи, уровней напряжений в узлах, наконец, фактического существования нормального режима (что характерно для моделей сложных сетей). Ввиду этого представляет интерес сравнение особенностей проведения расчета доаварийного режима работы сети в рассматриваемых программах.

EnergyCS TK3, в отличие от АРМ СРЗА, позволяет производить эти расчеты на основе информации о характере и мощности нагрузок и генераций в узлах схемы. Таким образом, осуществляется дополнительная проверка правильности созданной расчетной модели.

В свою очередь, в АРМ СРЗА также возможен расчет доаварийного режима с выводом результатов. Однако для этого необходимо вручную произвести расчет величин доаварийных ЭДС синхронных машин, а также задать нагрузки в узлах в виде дополнительных ветвей-шунтов с сопротивлением прямой последовательности, произведя пересчет из МВт/МВАр в соответствующие классу напряжения актив-

ные и реактивные сопротивления, выраженные в омах. Данная операция трудоемкая и требует больших затрат времени.

Чаще всего в АРМ СРЗА доаварийный режим работы сети оценивается при работе схемы на холостом ходу. Как правило, ЭДС источников задаются равными 105% номинального напряжения соответствующей сети и предполагаются совмещенными по фазе. При этом величины сверхпереходных ЭДС корректируются в соответствии с рассчитанными программой значениями напряжений в узлах. Однако такой подход является методически неверным, так как рассчитанные АРМ СРЗА напряжения в данном случае получаются из матрицы узловых напряжений и, следовательно, не отражают параметров фактического доаварийного режима работы рассматриваемой сети.

В EnergyCS TK3 величина сверхпереходной ЭДС синхронных машин и асинхронных двигателей рассчитывается автоматически с учетом параметров доаварийного режима работы, что позволяет избежать ошибок при вводе величин ЭДС.

Следует отметить, что для расчета доаварийного режима программа EnergyCS TK3 использует одинаковый с ПК RastrWin формат исходных данных. Ввиду этого схема может быть с минимальными усилиями перенесена в



РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

1-Полюс Узла	Наименование Узла	3х-фазное КЗ		Одно-фазное КЗ (А0)			
		I1 (мод/фаза)	I2 (мод/фаза)	I1 (мод/фаза)	I2 (мод/фаза)	I3 (мод/фаза)	I4 (мод/фаза)
U=378.5/0	Z1=1.283+j18.778	Z2=1.283+j18.778	Z0=1.457+j15.756				
19-		11610	941	4087	941	12262	941
7		933	911	322	921	2173	901
10		10678	941	3766	951	10096	951

1-Полюс Узла	Наименование Узла	Трёхфазное КЗ		Однофазное КЗ	
		на шинах	за выкл.	на шинах	за выкл.
U=378.5/0	Z1=1.283+j18.778	Z2=1.283+j18.778	Z0=1.457+j15.756		
19-		11.61	941	12.26	941
7		0.93	911	1.38	911
10		10.68	941	0.93	951

Рис. 7. Представление результатов расчета в АРМ СРЗА

EnergyCS ТКЗ (например, посредством формата CDU), дополнена и далее использована для расчета токов несимметричных коротких замыканий.

### Получение и обработка результатов расчета

В АРМ СРЗА существует несколько вариантов выдачи результатов, но в любом случае это текстовый файл следующего вида (рис. 7).

Процесс обработки результатов (копирование в Microsoft Word и т.п.) весьма трудоемок. При большом количестве исследуемых узлов и присоединений избежать ошибок сложно.

В EnergyCS ТКЗ результаты могут быть представлены как в виде различных по содержанию таблиц, так и выведены на чертеж расчетной модели (рис. 8). При этом полученные таблицы могут быть переданы автоматически в Microsoft Word посредством заранее подготовленных шаблонов, а чертежи с ре-

зультатами перенесены напрямую в текстовые редакторы или отредактированы в AutoCAD.

### Заключение

Проведенный авторами анализ показал, что при выполнении расчетов на одинаковых расчетных схемах результаты, полученные с помощью ПК EnergyCS ТКЗ, полностью соответствуют результатам, полученным в ПК АРМ СРЗА.

Следовательно, программный комплекс EnergyCS ТКЗ может быть использован службами РЗА филиалов ОАО "СО ЕЭС" и организациями, занимающимися проектированием электрической части станций и подстанций.

При этом следует отметить некоторые преимущества использования ПК EnergyCS ТКЗ по сравнению с ТКЗ-3000 и АРМ СРЗА для расчета, выбора и проверки коммутационного оборудования на отключающую способность:

- полный расчет величин сверхпереходных ЭДС по напряжениям и мощностям доаварийного установившегося режима согласно ГОСТ;
- возможность создания базы данных типового силового оборудования энергосистем;
- возможность визуализации результатов расчета ТКЗ на расчетной схеме;
- возможность расчета величин ударных токов КЗ.

К недостаткам EnergyCS ТКЗ следует отнести отсутствие возможности учета напряжений параметров емкостной проводимости нулевой последовательности, что важно при определении величины тока КЗ на землю в сетях с изолированной нейтралью. В программе по умолчанию емкостная проводимость нулевой последовательности линии равна проводимости прямой последовательности, что верно лишь для группы однофазных кабелей. Данное обстоятельство может привести к неточности в конечном результате.

Сравнение интерфейсов программ АРМ СРЗА и EnergyCS ТКЗ однозначно говорит в пользу последнего. Процесс создания схемы в EnergyCS ТКЗ за счет наличия дополнительных функций (Калька, импорт графического изображения абстрактной схемы и встроенная база данных) занимает гораздо меньше времени. Результаты расчета, полученные в программе EnergyCS ТКЗ, наглядны и легко могут быть перенесены в другие программы.

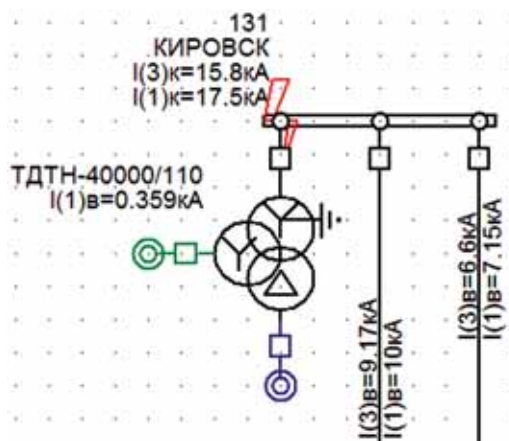
Авторы статьи провели сравнительный анализ работы программ с точки зрения использования АРМ СРЗА для расчета и проверки аппаратов по отключающей способности. Другие функции программного комплекса АРМ СРЗА не рассматривались.

Андрей Брилинский,  
Анна Севастьянова

инженеры НИО-6 ОПРЭ ОАО "НИИПТ"

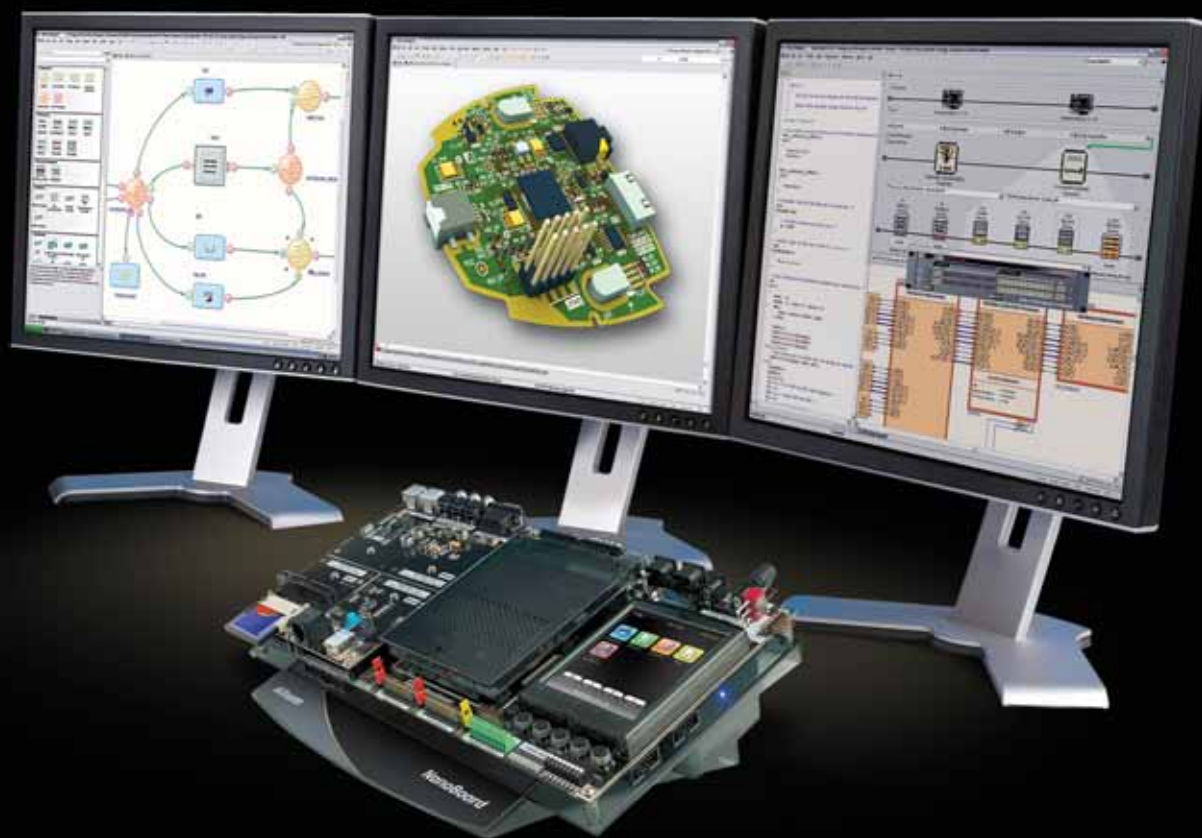
Тел.: (812) 292-9499

E-mail: andrey.ru@rambler.ru  
sevastyanova\_a@niipt.com



Токи по ветвям, присоединениям и узлам КЗ (краткая)									
Номер КЗ	Обозначение узла-ветви	Номера узлов	Уном кВ	IкЗ кА	IкЗтах кА	Iк1 кА	Iк1тах кА	Iк1_0 кА	Iк11 кА
КЗ	КИРОВСК	610	110	15.5	16.9	16.9	16.9	16.5	
	КИРОВСК - 8979фт	610-8979		0	15.5	0.377	16.5	1.13	0.415
	ГРЭС - КИРОВСК	111-610		5.85	9.61	6.23	10.7	5.89	5.17
	ПТ - КИРОВСК	132-610		9.61	9.61	10.3	10.3	9.89	8.61

Рис. 8. Представление результатов расчета в EnergyCS ТКЗ



**Тест-драйв ваших идей!**

**Проектирование  
Моделирование  
Отладка**





# Предметы гардероба

## От разработчиков

Этой статьей мы открываем цикл материалов по новой версии нашего продукта, TDMS 4.0. Все сразу рассказать в одной статье у нас не получилось — только краткое, без иллюстраций содержание документа "Новое в TDMS 4.0" занимает около восьми страниц формата А4. Поэтому мы выбрали первые две страницы, в технические термины вплели лирические отступления, добавили несколько иллюстраций самого продукта и передали в редакцию CADmaster. К стати, как вы думаете, о чем пишут на первых страницах? Конечно, о том, как теперь выглядит новый продукт, как и за какие веревочки можно подергать.

С момента выхода TDMS 3.0 прошло около трех лет. А это значит, что все это время мы занимались разработкой новой, четвертой, версии. Для нас каждая новая версия — это большой шаг вперед, это сотни тысяч строк нового кода и еще столько же перелопаченных старого.

Три года — хороший срок для выдержки вина. TDMS 4.0 имеет округлый вкус и приятные нотки спелого программного обеспечения. Это продукт контролируемого наименования по происхождению, его производство расположено в мастерских CSof Development.

Так уж получилось, что компьютеры стали частью нашей жизни, за монито-

рами мы проводим почти все свое рабочее время. Наши предки любовались ночным небом и блеском воды в лунном свете, нам достались полупрозрачность окон и симпатичные кнопки. Как бы непривычно ни звучало это противопоставление, но нам действительно очень важно, чтобы программное обеспечение, с которым мы работаем, было ярче, удобнее и приносило нам облегчение в работе. Поэтому мы ни секунды не сомневались, что если мы потратим свои силы на повышение удобства пользования продуктом, это окупится сторицей.

Учитывая, что на сегодняшний день в TDMS регулярно заходят больше десяти тысяч человек, мы не могли что-то ломать или слишком круто менять. Поэтому все нововведения вводили с максимальной осторожностью, стараясь сохранить совместимость с прежними версиями. Вот что у нас получилось.

## Красота спасет мир

TDMS 4.0 стал более подвижным и свободным в настройке главного окна. Для этого была использована зарекомендовавшая себя технология плавающих окон с возможностью их свободного расположения и связывания.

Как теперь может выглядеть TDMS — показано на рис. 1.

Есть и вариант, более привычный для большинства пользователей предыдущих версий (рис. 2).

Если вы не знакомы с этой технологией, кратко поясним, что все окна могут перемещаться относительно друг друга и по-разному закрепляться внутри главного окна. Перемещение и привязка окон происходит с помощью технологии drag&drop и двух несложных элементов управления: контекстного меню окна, в котором вы можете указать тип его привязки и вывода (рис. 3) и магического указателя, появляющегося во время перетаскивания и позволяющего быстро выбрать место расположения окна (рис. 4).

Кроме стандартных окон TDMS — дерева, состава, свойств и других — добавлены новые. Они призваны улучшить информативность

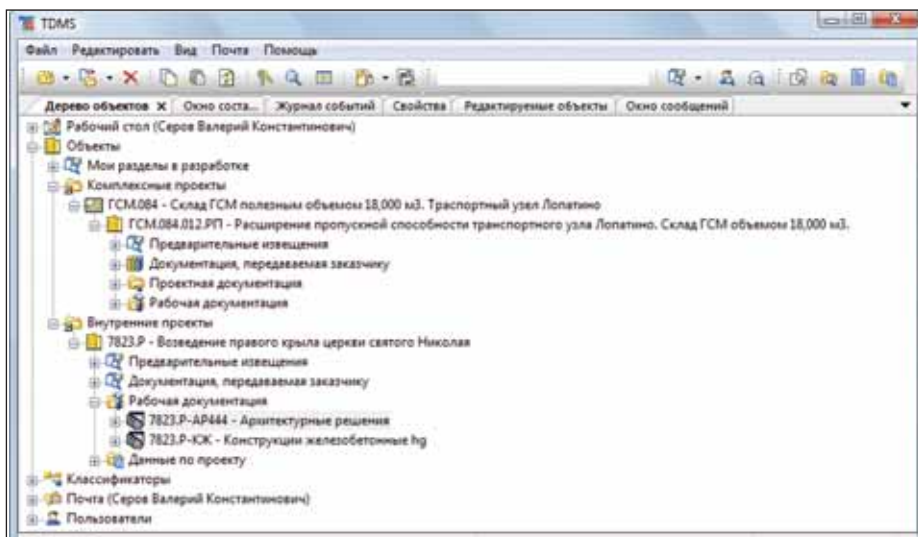


Рис. 1

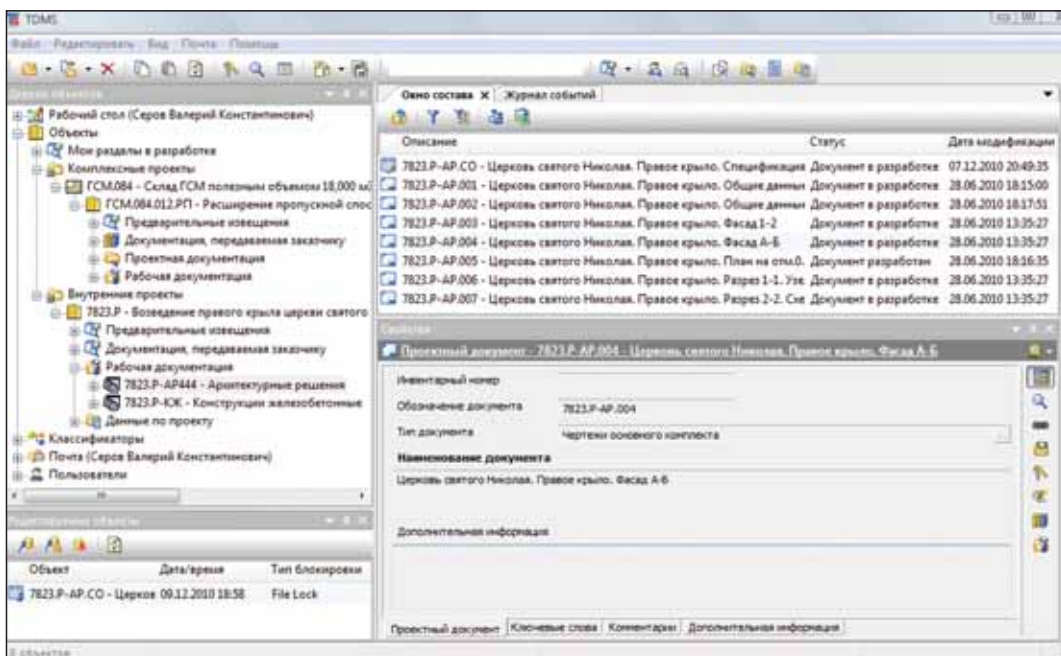


Рис. 2

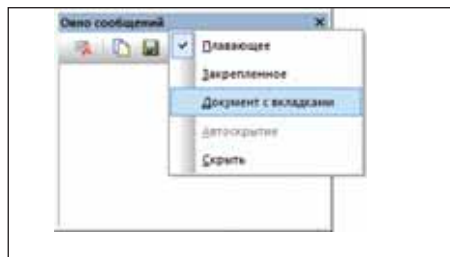


Рис. 3

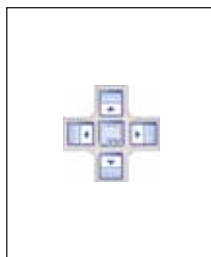


Рис. 4

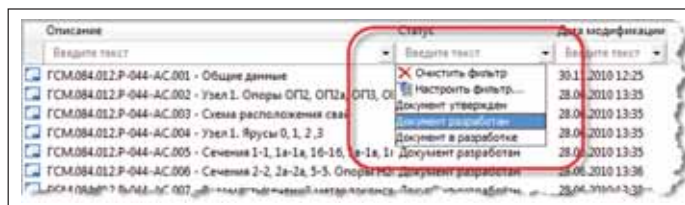


Рис. 6

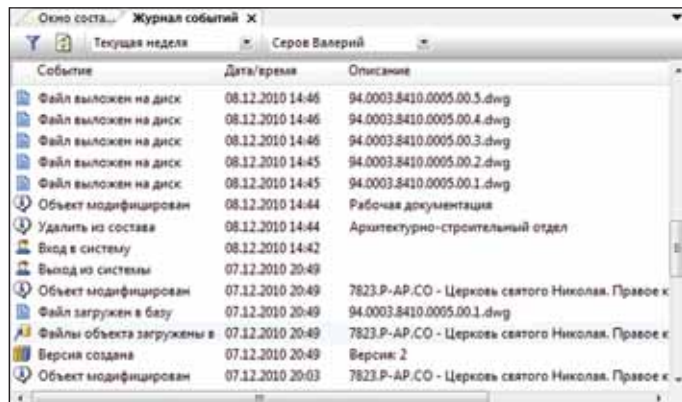


Рис. 5



Рис. 7

TDMS и ускорить выполнение повседневных операций. Например, чтобы контролировать список открытых на редактирование документов и быстрее переходить к ним, достаточно добавить новое окно *Редактируемые объекты*.

Самостоятельные окна обладают собственными панелями инструментов, в которых основная часть команд заимствована с панели инструментов главного окна или контекстных меню. Поэтому для опытных пользователей системы большой новизны не будет, а новые пользователи скорее всего решат, что так было всегда.

Разделение панелей команд в первую очередь сделано для удобства и скорости обучения пользователей. Согласитесь, что гораздо легче освоить несколько наборов контекстно-зависимых команд, чем пытаться запомнить "раскладку баяна" из кнопок главного окна, половина из которых в настоящий момент недоступна.

Например, набор операций, выполняемых над списком информационных объектов и почтовых сообщений, отличается. У почты логично видеть команды *Ответить*, *Переслать*, а для объектов могут пригодиться команды *Найти в дереве* или *Перейти вверх*.

Также по просьбе наших партнеров, внедряющих у себя систему учета фактических трудозатрат, в TDMS добавлена функция просмотра персональной истории действий пользователя в системе. Она требуется в том случае, если сотрудник забывает, чем он занимался за отчетный период. Как показала практика, такая забывчивость свойственна большинству людей. Для удобства пользования окно *Журнал событий* также вынесен в отдельное окно и оснащен дополнительным фильтром, позволяющим быстро выбрать отчетный период (рис. 5).

К слову, о фильтрах. Как и раньше, фильтры позволяют быстро отбирать нужные записи как по условию целиком, так и по нажатию отдельной клавиши. Дополнительно TDMS 4.0 использует группировку значений, что позволяет задать фильтр, выбрав его из списка (рис. 6). Такой подход удобен при выборе статусов, значений классификаторов, типов событий и т.п.

Кроме системного набора окон, TDMS 4.0 позволяет разработчикам конфигураций добавлять собственные окна. Такие окна — это программируемые элементы управления, они могут содержать информацию любого вида и содержания. Используя технологию ActiveX, вы можете добавить компоненты TDMS, собственные программные компоненты или компоненты третьих производителей — с тем чтобы настроить TDMS под самые невероятные требования заказчика. При этом вы можете закрыть остальные окна, оставив пользователю только необходимые элементы взаимодействия с программой.

Одно из наиболее используемых свойств любой системы управления содержанием — поиск. Совершенствуясь системы поиска в TDMS, мы столкнулись с очевидным парадоксом, который, тем не менее, требовал какого-то решения. Чем больше параметров поиска, тем поиск гибче и функциональнее. Но чем больше возможностей, тем сложнее их применение. Как примирить лед и пламень?

В TDMS 3.0 одним из видов поиска был поиск в адресной строке. Поиск производился по любой части описания информационного объекта, найденные объекты выводились в окно состава. У этого поиска было два основных недостатка. Первый заключался в том, что поиск по подстроке нельзя проиндекси-

ровать. Поэтому на больших базах данных (от миллиона объектов и больше) время работы этого поиска может превысить 10 секунд, что уже довольно много. Второй недостаток в том, что поиск идет только по описанию. И хотя в описании объекта входят его основные атрибуты, полным этот поиск не назовешь.

В TDMS 4.0 мы сделали следующее.

Адресная строка заменена на строку поиска. Для большинства пользователей, работающих в современных браузерах и навигаторах, это наиболее привычный инструмент для поиска. Кроме строки для ввода искомого данных на панели *Поиск* находятся команды поиска объектов, пользователей и почтовых сообщений (рис. 7).

Новый быстрый поиск применяет полнотекстовый индекс. Время запроса даже на очень большом объеме исходных данных не превышает нескольких секунд.

В набор исходных данных, по которым производится поиск, могут быть добавлены любые свойства (атрибуты) объектов. Для этого администратору системы достаточно взвести на соответствующем атрибуте флажок, и это свойство будет добавлено в индексируемый контент (рис. 8).

Пожалуй, самое большое количество замечаний, которое мы получали от новых пользователей TDMS, касалось того, что в системе использовался нестандартный способ реакции на двойной клик мыши. Во всех предыдущих версиях системы по двойному клику открывался диалог свойств объекта. Такое поведение довольно оправданно, так как унифицирован сам двойной клик, а для выполнения файловой операции просмотра или редактирования требуется запуск специальной команды, что почти исключает непродуманные действия.



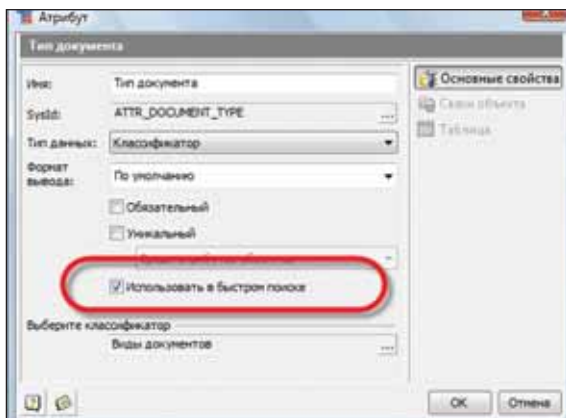


Рис. 8



Рис. 9

Но влияние файловой системы оказалось настолько велико, что под натиском предложений нам пришлось сдаться. В TDMS 4.0 двойной клик мыши может работать в двух режимах. Для пользователей, привыкших к TDMS, мы сохранили старое поведение. Новый обработчик двойного клика может быть настроен пользователем либо на раскрытие состава, либо на выполнение разрешенной файловой операции (рис. 9).

Пользователи, тестирующие систему, утверждают, что мы попали в точку, и это самое замечательное свойство нового TDMS. Наверно, тут и надо было остановиться и еще год назад выпустить новую версию. Но тогда, в очередной раз пройдясь по списку требований к TDMS 4.0, мы поняли, что до декантации еще довольно далеко.

Еще одним приятным добавлением в TDMS 4.0 стало применение технологии перетаскивания с помощью мыши. Скажем откровенно, раньше мы побаивались вводить эту технологию из-за того что TDMS имеет программируемый интерфейс и ряд действий пользователя с перетаскиванием может ввести в ступор любую оболочку. Большая часть ошибок современного программного обеспечения связана как раз с качественным скачком в развитии возможностей пользовательского интерфейса.

Но мы решили рискнуть. В TDMS 4.0 таскать можно все, ну или почти все:

файлы из операционной системы в TDMS и внутри самой TDMS, почтовые сообщения, узлы классификатора и, конечно, объекты.

Кроме всех вышеперечисленных функциональных изменений, мы постарались сделать интерфейс TDMS более привлекательным и информативным. Например, мы изменили внешний вид диалога свойств объекта, открываемого во время его блокировки другим пользователем. Сделано это по просьбе наших партнеров, которые обратили внимание, что пользователям требуется более внушительное указание, что объект заблокирован другим пользователем (рис. 10).

В число небольших, но полезных улучшений TDMS также входят фотография для пользователя, новый внешний вид ряда значков, дополненные контекстные меню и многое другое.

### Еще немного о файлах

Начиная с TDMS 1.0 в один объект системы (например, документ или чертеж) можно положить произвольное количество файлов произвольных форматов. Например, исходный чертеж хранится в формате DWG, его электронный печатный оригинал — в формате PDF, а отсканированная копия бумажного оригинала — в TIFF.

Благодаря богатым возможностям автоматизации TDMS 3.0, некоторыми нестандартными методами можно добиться

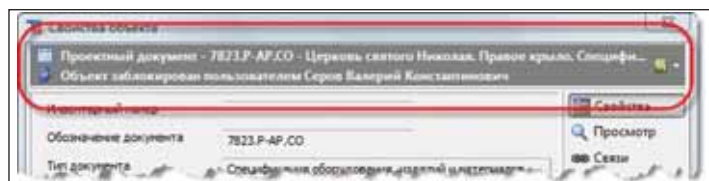


Рис. 10

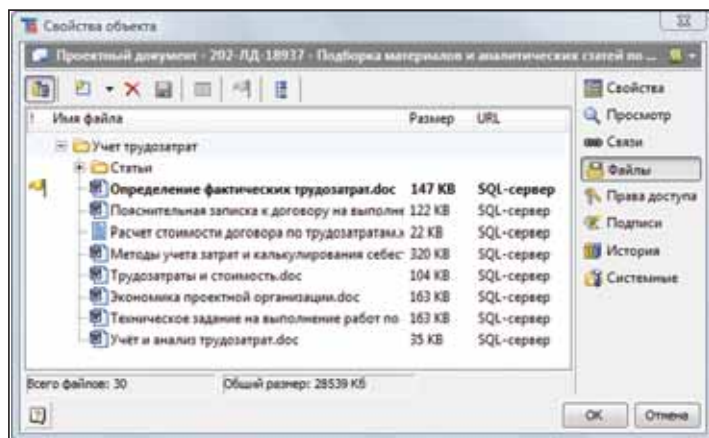


Рис. 11

даже того, чтобы хранить файлы не линейным списком, а в иерархической структуре, вместе с именами папок. Но одно дело поддерживать такую структуру искусственно и совсем другое — реализовать ее поддержку на уровне интерфейса обычного пользователя TDMS.

TDMS 4.0 обладает возможностью манипулировать файлами в иерархическом файловом составе объекта. Вы можете загрузить в хранилище системы папку из файловой системы, которая кроме файлов будет содержать другие папки с файлами. Такая функциональность требуется для систем, обладающих собственными менеджерами проектов, размещающими файлы не простым списком, а в дереве. Среди программных продуктов, разрабатываемых CSoft Development и другими производителями в области САПР, таких продуктов достаточно много. Впрочем, даже если вы захотите сохранить документ Microsoft Word в формате HTML, то кроме самого документа появится папка, в которую Word поместит файлы вставленных в документ изображений. Теперь, чтобы сохранить их в TDMS, вам не потребуется прибегать к специфическим методам загрузки и выгрузки (рис. 11).

Объем файловых данных, который вы можете поместить в один объект, ограничен только здравым смыслом. Но прежде чем поместить в TDMS всю вашу папку Мои документы, подумайте, а зачем вы это делаете?..

(Продолжение следует)

Сергей Загурский  
E-mail: serge@csoft.ru

# РЕШЕНИЕ ДЛЯ ЛУЧШИХ В НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ



Институт «НижневартовскНИПИнефть».  
Управление техническим архивом и документооборотом при проектировании  
объектов обустройства месторождений

## TDMS – надежный электронный архив и документо- оборот с минимальным сроком внедрения

Решение для электронного архива и документооборота, позволяющее организовать хранение, учет, поиск электронных документов, чертежей и трехмерных моделей, а также вести учет и контроль исполнения работ, учет переписки и исполнения входящих писем, осуществлять планирование, управлять проектами.

**CSoft**  
группа компаний

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

Владивосток (4232) 22-0788  
Волгоград (8442) 26-6655  
Воронеж (4732) 39-3050  
Днепропетровск 38 (056) 749-2249  
Екатеринбург (343) 237-1812  
Иваново (4932) 33-3698  
Казань (843) 570-5431  
Калининград (4012) 93-2000  
Краснодар (861) 254-2156

Нижний Новгород (831) 430-9025  
Новосибирск (383) 362-0444  
Омск (3812) 31-0210  
Пермь (342) 235-2585  
Ростов-на-Дону (863) 206-1212  
Самара (846) 373-8130  
Санкт-Петербург (812) 496-6929  
Тюмень (3452) 75-7801  
Хабаровск (4212) 41-1338  
Ярославль (4852) 42-7044



# Сценарий и механизмы создания единого информационного пространства

## ЭЛЕКТРОННЫЙ АРХИВ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ КАК ОСНОВА ЕДИНОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

**С**оздание единого информационного пространства (ЕИП) на отечественных предприятиях давно обсуждается на страницах IT-изданий [1-3, 7-11]. Как показывает практика, в настоящее время многие предприятия осознали, что только интегрируя свои автоматизированные системы (АС) в ЕИП, можно получить наибольший эффект от их использования. На предприятиях ракетно-космической промышленности (РКП) создание ЕИП наиболее актуально в опытно-конструкторских и проектных организациях, где остро стоит вопрос об информационной поддержке изделия (или объекта строительства) на всех стадиях его жизненного цикла (ЖЦ) [8].

Следует отметить, что в начале марта 2010 года Роскосмос утвердил концепцию информатизации отрасли на 2010-2015 гг. Участие в разработке концепции и научных исследованиях, положенных в ее основу, принимали специалисты многих организаций и предприятий<sup>1</sup>. Концепция разработана для четырех тесно связанных между собой и взаимно до-

полняющих друг друга сфер деятельности Роскосмоса и предприятий РКП: организационно-управленческой, проектно-конструкторской, производственно-технологической и эксплуатационно-технологической [6].

В основу концепции положено построение ЕИП отрасли на базе прогрессивных информационно-телекоммуникационных технологий.

На рис. 1 представлен сценарий поэтапного создания ЕИП РКП, предлагаемый для опытно-конструкторских и проектных предприятий (ОКПП) отрасли в рамках реализации принятой Роскосмосом концепции информатизации. В ЕИП включены направления развития IT, обеспечивающие проектно-конструкторскую деятельность предприятий РКП. Предполагается, что создание ЕИП на ОКПП РКП (или ряде родственных предприятий) целесообразно осуществлять в пять этапов, показанных на рис. 1. При этом необходимо последовательно достичь и закрепить следующие результаты.

На **этапе I** следует внедрить требуемые/перспективные САПР (системы ав-

томатизированного проектирования – CAD, и расчетные системы – CAE) и базы данных нормативно-справочной документации. Специалисты, работающие в САПР, должны научиться [13]:

- 1) использовать САПР как инструмент разработки электронных чертежей, схем и сопутствующей документации (электронный кульман);
- 2) создавать 3D-модели, эффективно использовать инструменты выявления коллизий. Учитывая особенности проектируемых изделий (или объектов строительства), правильно выбирать методологию работы в САПР: нисходящего или восходящего проектирования;
- 3) организовать прообраз ЕИП в виде структуры папок общего доступа в корпоративной сети предприятия для хранения файлов проекта (3D-модели и документов) и обмена файлами между участниками проекта;
- 4) освоить функционал САПР в объеме, обеспечивающем правильное и эффективное его использование в ЕИП<sup>2</sup> (правильное использование слоев,

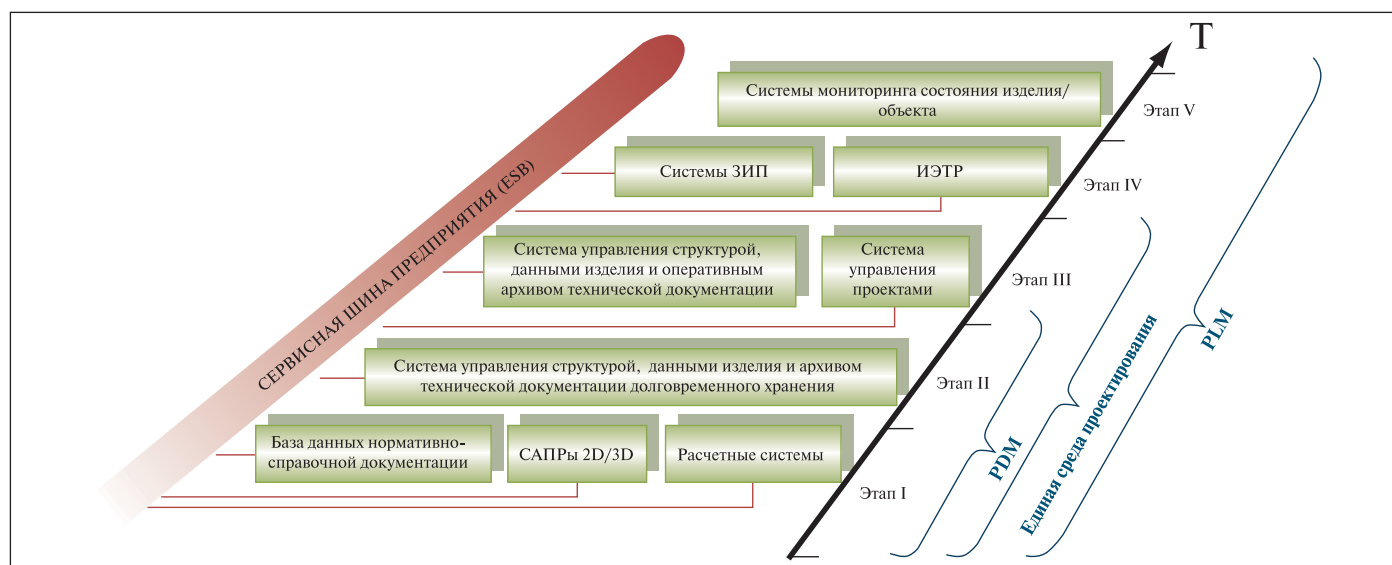


Рис. 1. Поэтапный переход на новые технологии проектирования и управления изделием (объектом) на основе ЕИП

<sup>1</sup>Роскосмос, ЦНИИмаш, ОАО "КБСМ", ООО "CSoft-Бюро ESG", БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова и другие.

<sup>2</sup>К сожалению, на большинстве предприятий переход на новые технологии проектирования ограничивается первыми тремя пунктами первого этапа.

пространства модели и листа, блоков, форматок, внешних ссылок, подшивок и прочего).

На **этапе II** следует:

- 1) создать систему управления электронным архивом утвержденной технической документации долговременного хранения, включающую подсистему управления структурой и данными изделия (или объекта строительства) в режиме электронного архива и автоматизирующую следующие рабочие процессы:
  - а) согласования и утверждения документации и 3D-модели, в том числе технологический, метрологический и нормоконтроль 2D-документов;
  - б) возврата на доработку документа или 3D-модели при наличии замечаний подписывающих и проверяющих лиц;
  - в) управления выпуском готовой продукции (движение накладных и заказов-нарядов на печать, копировально-множительные работы);
  - г) помещения документации и 3D-модели в архив долговременного хранения (учет, привязка бумажного и электронного 2D-документов);
  - д) выгрузки электронной документации и 3D-модели на внешний носитель для отправки заказчику;
  - е) внесения изменений в документы (и 3D-модель) по разрешениям (извещениям) на изменения в соответствии с требованиями ГОСТ;
- 2) интегрировать системы, созданные на I и II этапах, между собой.

Завершение второго этапа соответствует внедрению на предприятии комплексной организационно-технической системы управления информацией об изделии (PDM-системы).

На **этапе III** необходимо:

- 1) создать систему управления структурой и данными об изделии (или объекте строительства) на стадии разработки 3D-модели и проектно-конструкторской документации, основанную на оперативном архиве технической документации, которая позволит автоматизировать следующие процессы проектирования и движения документации при выполнении договорных работ:
  - а) выдачи и исполнения заданий на разработку 3D-модели и плоской документации в рамках конкретного договора;
  - б) контроля исполнения проектных

заданий с возможностью возврата заданий на доработку;

- в) выявления и устранения коллизий при создании 3D-модели;
  - г) управления оперативными (диспетчерскими) совещаниями по текущему ходу проекта;
- 2) создать и внедрить систему управления проектами, например, одну из широко используемых на российском рынке систем ресурсного планирования: MS Project или Primavera;
  - 3) интегрировать системы, созданные на I, II и III этапах, между собой.

Завершение третьего этапа соответствует созданию на предприятии единой среды проектирования, являющейся частью ЕИП, и переходу к безбумажному техническому документообороту внутри предприятия.

На **этапе IV** требуется создать и внедрить системы управления запасными инструментами и принадлежностями (ЗИП) и системы интерактивных технических руководств (ИЭТР) для повышения эффективности управления и использования изделия на стадии эксплуатации. Интегрировать эти системы с системами, созданными на предыдущих этапах.

На **этапе V** следует внедрить системы мониторинга состояния изделия (объекта строительства) в режиме реального времени в период эксплуатации с целью своевременного проведения ремонта и модернизации изделия (объекта). Интегрировать системы этого этапа с системами, созданными на предыдущих этапах.

Завершение пятого этапа соответствует внедрению на ОКПП комплексной системы управления жизненным циклом изделия (PLM-системы).

Как видно на рис. 1, в качестве единого механизма обмена электронными данными между системами предлагается использовать сервисную шину предприятия — Enterprise Service Bus (ESB), являющуюся основой интеграционного звена системной архитектуры ЕИП.

Выделение этапов построения ЕИП достаточно условно. Каждый последующий этап можно начинать, не дожидаясь окончания предыдущего. Обязательным условием перехода к новому этапу является создание необходимой информационной и технической базы для его реализации, что может не совпадать по времени с окончанием предыдущих этапов.

В настоящее время большинство ОКПП РКП (и других отраслей отечественной промышленности) находится на первом этапе создания ЕИП, но на некоторых предприятиях внедрены и ис-

пользуются системы четвертого этапа. При этом межсистемная интеграция практически отсутствует и почти нигде не внедрены системы управления электронными архивами технической документации (второй и третий этапы). В этом есть как положительные, так и отрицательные стороны. К отрицательным можно отнести необходимость внедрения за достаточно короткий срок нескольких сложных, интегрированных между собой информационных систем на большом количестве предприятий отрасли. Положительный же момент состоит в том, что в отсутствие таковой можно распространять на родственные предприятия единую систему, например, систему управления техническим архивом, внедренную и апробированную на одном из предприятий отрасли.

Для предприятий РКП в качестве такой системы можно рекомендовать автоматизированную систему управления техническим архивом (АС "Архив"), внедряемую в настоящее время в ОАО "Конструкторское бюро специального машиностроения"<sup>3</sup>. АС "Архив" была разработана ведущими специалистами ООО "CSoft-Бюро ESG" при участии сотрудников лаборатории информационных технологий ОАО "КБСМ" [2, 4, 7].

### **Система управления техническим архивом долговременного хранения проектно-конструкторской и сопутствующей документации**

Создатели системы АС "Архив" рассматривали ее как основу для построения ЕИП [8] и, следовательно, намного шире, чем простую архивную поисковую базу данных.

Жизненный цикл любого технического документа состоит из следующих основных стадий, представленных на рис. 2: разработка документа, согласование, внесение изменений в документ, стадия архива. В процессе продвижения документа по его ЖЦ возможен пропуск некоторых стадий или возврат к предыдущим. Например, после помещения документа в архив в случае проведения изменений по извещению (разрешению) на изменения происходит возврат документа сначала на стадию "внесение изменений", а после внесения изменений документ возвращается на стадию "согласование". В случае успешного согласования (без замечаний) документ переходит сразу в стадию "архив", минуя стадию "внесение изменений".

Таким образом, АС "Архив" охватывает три основные стадии ЖЦ документа (согласование, внесение изменений, ар-

<sup>3</sup>ОАО "КБСМ" активно сотрудничает с Роскосмосом и предприятиями РКП.

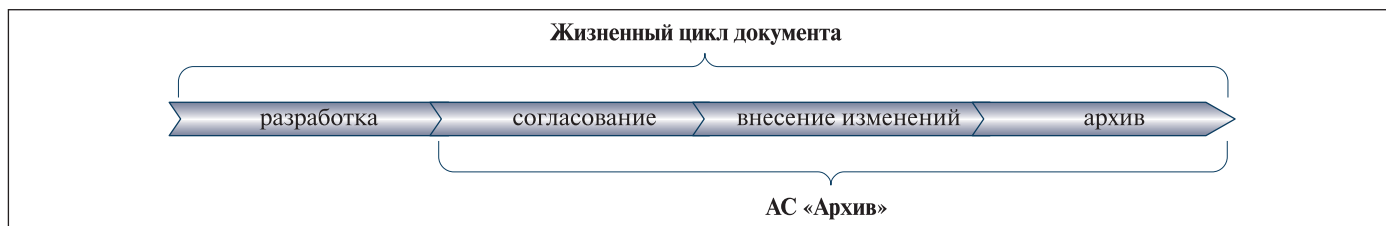


Рис. 2. Основные стадии жизненного цикла документа

хив), позволяя автоматизировать все рабочие процессы ОКПП (перечислены выше при описании этапа II создания ЕИП), имеющие место на любой из этих стадий. Рабочие процессы ОКПП, имеющие место на стадии "разработка", реализует система управления оперативным архивом, внедряемая на этапе III создания ЕИП.

Наряду с традиционными возможностями любой современной системы управления электронным архивом (представление технической документации в структурированном виде — объектного дерева, поиск документов, привязка электронных и бумажных документов, находящихся на хранении в бумажном архиве, и прочее), АС "Архив" обладает рядом важных дополнительных функций:

- хранение 3D-модели и представление ее в виде структурированного дерева;
- наличие системных ссылок между объектами 3D-модели и соответствующими плоскими (2D) документами;
- учет связи документа с 3D-моделью при внесении изменений в документ: возможность внесения изменений в 3D-модель и получение из нее новой версии плоского документа, создание новой версии непосредственно на основе этого документа;
- возможность хранения плоского документа как в файле оригинального формата (например, DWG, DOC, XLS и др.), так и в отсканированном виде (TIFF и др.), а также в формате PDF;
- возможность создания и хранения неограниченного количества авторизованных комментариев к документу, в том числе использование возможности "красного карандаша" в PDF и хранение этого PDF в составе комментария;
- возможность выгрузки документации (готовой продукции) из системы в структурированном виде на внешний носитель для передачи заказчику;
- расчет контрольной суммы файла документа при его выгрузке;
- возможность учета и хранения в системе любых сопутствующих документов, таких как:
  - 1) накладные на отправку готовой продукции;
  - 2) заказы-наряды на печатные и копировально-множительные работы;

- 3) договоры на проектирование;
- 4) технические задания к договорам;
- 5) исходные проектные данные;
- 6) административные документы, имеющие непосредственное отношение к технической документации (входящие и исходящие письма, служебные записки, приказы, распоряжения и прочие);
- 7) другие документы;

■ возможность накопления статистических данных по классифицированным причинам внесения изменений в документацию при проведении метрологического и нормоконтроля для осуществления анализа данных с целью повышения качества готовой продукции;

■ получение различных отчетов, используемых на предприятии.

АС "Архив" — открытая система, поэтому систему управления оперативным архивом (этап III) можно реализовать путем масштабирования АС "Архив" или как самостоятельную систему, полностью интегрируемую с АС "Архив". Известны и апробированы механизмы интеграции АС "Архив" с CAD-системами и системами ресурсного планирования MS Project и Primavera, что гарантирует создание единой среды проектирования на ОКПП по завершении этапа III.

### Единый механизм обмена электронными данными между подсистемами ЕИП на основе сервисной шины предприятия

При создании ЕИП одной из самых сложных задач является интеграция разнородных и разноплатформенных АС в единое информационное поле. Наиболее конкурентным решением здесь является использование единого механизма обмена данными. В качестве такого механизма целесообразно использовать сервисную шину предприятия (ESB).

На рис. 3 на высоком логическом уровне представлен пример использования универсального механизма, позволяющего осуществлять обмен данными между различными информационными системами. Основным условием адаптации этого механизма к информационной системе (или САПР) является открытость системы. Закрытые системы по-прежнему остаются недоступными без

привлечения их разработчиков. Поэтому наибольший экономический эффект от создания ЕИП можно получить при использовании открытых систем.

Как видно на рис. 3, в основе предлагаемого универсального механизма обмена данными лежат широко используемые в настоящее время современные технологии, опирающиеся на международные стандарты:

- безопасности (технология WS-Security);
- обмена сообщениями (технология MOM);
- описания web-сервисов (технология WSDL);
- манипулирования и преобразования данных (технологии XML, XSLT, XPath, XQuery);
- моделирования бизнес-процессов предприятия (технологии BPEL4WS и WSChoreography).

Использование этих технологий позволяет создать сервисную шину предприятия, обеспечивающую *гарантированный, надежный и защищенный* обмен электронными данными между любыми открытыми системами, составляющими ЕИП [3].

### Заключение

Из изложенного выше следует, что построение ЕИП Роскосмоса и предприятий РКП целесообразно начинать "снизу вверх" — с создания на каждом предприятии комплексной системы управления электронным архивом технической документации о разработанных и разрабатываемых изделиях (или объектах строительства), предназначенной для долговременного хранения. С целью ускорения и удешевления работ по созданию ЕИП в рамках отрасли в целом рекомендуется создать единую распределенную интегрированную систему управления изделием и архивом документации методом распространения на другие предприятия одной такой системы, наиболее успешно зарекомендовавшей себя на любом из предприятий отрасли. При этом целесообразно использовать опыт специалистов данного предприятия и разработчика системы при ее внедрении на других предприятиях РКП.

В заключение авторы выражают благодарность творческому коллективу ис-



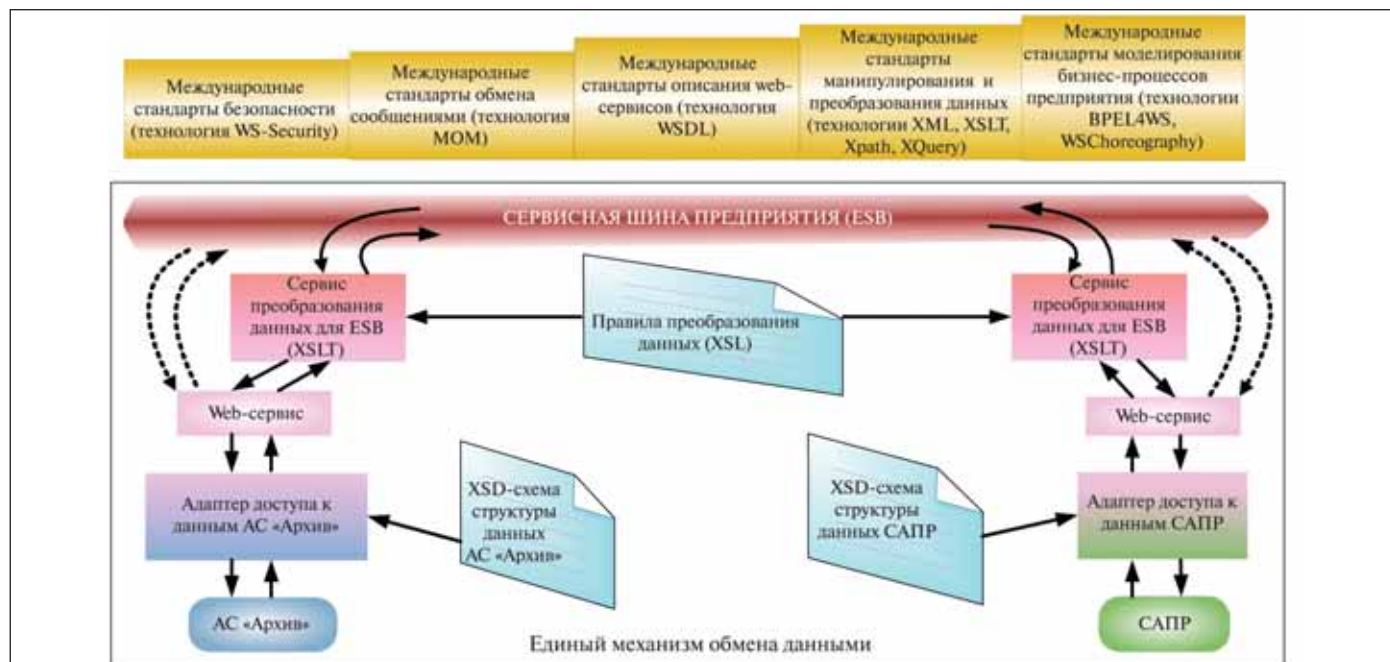


Рис. 3. Пример обмена данными между АС "Архив" и САПР с использованием единого универсального механизма обмена данными

полнителей научно-исследовательской работы "Исследования и подготовка предложений по разработке проекта Концепции информатизации Роскосмоса и РКП" (НИР "Концепция") и всем разработчикам проекта концепции информатизации отрасли на 2010-2015 гг., материалы которых легли в основу этой статьи [5, 6].

**Алексей Воробьев,**  
д.т.н., профессор,  
ОАО "Конструкторское бюро  
специального машиностроения"  
**Лариса Данилова,**  
к.ф.-м.н.,  
ООО "CSoft-Бюро ESG"  
**Борис Игнатов,**  
Роскосмос  
**Алексей Рындин,**  
ООО "CSoft-Бюро ESG"  
**Александр Тучков,**  
к.т.н.,  
ООО "CSoft-Бюро ESG"  
**Алексей Уткин,**  
д.т.н., профессор,  
ОАО "Конструкторское бюро  
специального машиностроения"  
**Игорь Фертман,**  
ООО "CSoft-Бюро ESG"  
**Дмитрий Щеглов,**  
ОАО "Конструкторское бюро  
специального машиностроения"

## Литература

- Бредун П.О., Данилова Л.Г., Иванов И.П. Архитектура корпоративного интегрированного информационно-го пространства (ИИП) ИС управле-
- ния документооборотом//Материалы VI Международной конференции "Интеллект&ИТ Бизнес Металл" 14-18 июня 2004 г. — М.: 2004, с. 43-46.
- Воробьев А.М., Пивоваров В.М., Щеглов Д.К. и др. Концепция создания единой среды проектирования как первый этап обеспечения жизненного цикла изделия (Опыт ОАО "КБСМ")//CADmaster, 2008, №2, с. 16-20.
- Воробьев А.М., Щеглов Д.К. Создание единого информационного пространства предприятия//Материалы семинара "Развитие информационной инфраструктуры Концерна". — М.: ОАО "Концерн ПВО "Алмаз-Антей", 2007, с. 93-104.
- Гуныко М.С., Егоров В.В., Щеглов Д.К. Практика внедрения электронного архива технической документации в проектных организациях//Молодежь. Техника. Космос: труды II Всероссийской молодежной науч.-техн. конф./Балт. гос. техн. ун-т, СПб, 2010, с. 216-217.
- Исследования и подготовка предложений по разработке проекта Концепции информатизации Роскосмоса и РКП — НИР "Концепция"/ НТО № 851-2112/09 — 1.6 — 1024-116/65-09, Гос. рег. № Ф40836, ОАО "КБСМ", СПб., 2009, 251 с.
- Нормативные документы Роскосмоса. Концепция информатизации Роскосмоса и РКП (2010-2015 гг.). Первая редакция. Москва, 2010. Internet: [www.federalspace.ru/main.php?id=13&id=928](http://www.federalspace.ru/main.php?id=13&id=928).
- Опыт создания единой среды проектирования в ОАО "КБСМ"//Воробьев А.М., Пивоваров В.М., Щеглов Д.К., Алимов М.В., Ведерникова Т.В., Данилова Л.Г., Рындин А.А., Тучков А.А., Фертман И.Б.//CALS-технологии в образовании, науке и производстве: материалы второй науч.-метод. конф./Балт. гос. тех. ун-т. — СПб, 2008, с. 139-145.
- Рындин А.А., Рябенский Л.М., Тучков А.А., Фертман И.Б. Описание электронной информационной модели изделия судостроения на различных стадиях жизненного цикла с элементами интегрированной логистической поддержки//Сб. материалов конференции "Применение ИПИ-технологий для повышения качества и конкурентоспособности наукоемкой продукции (ИПИ-2004)", 7-8 декабря 2004 г., Москва.
- Рындин А.А., Тучков А.А., Фертман И.Б. Ступени внедрения ИПИ-технологий. Опыт реализации электронного документооборота//Материалы конференции "Моринтех-практик информационных технологий в судостроении — 2006", СПб, 2006.
- Тихомиров А.В., Тимофеев С.Г., Джуромский Д.С. Концепция построения ЕИП//Internet: <http://npol.kansstel.ru/research/appliance/articles/eip.html>.
- Точилов Л. CALS и ЕИП//Internet: <http://rte.rte1.ru/technology/techmash/article/cals-erp.html>.
- Тучков А.А. Внедрение электронных архивов инженерной документации//CADmaster, 2008, №3, с. 42-49.
- Чиковская И.Н. Электронный кульман или информационная модель здания//REM, 2008, №2, с. 42-44.

# ИПС NormaCS

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ НОРМАТИВНОЙ ДОКУМЕНТАЦИЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНФОРМАЦИОННО-ПОИСКОВОЙ СИСТЕМЫ

**Н**еобходимость применения нормативно-технической документации (НТД) в работе любой организации не вызывает сомнений. Таковы и требования российского законодательства, сформулированные в законах РФ "О техническом регулировании", "О защите прав потребителей" и других нормативных актах.

Нормативно-технический фонд организации формируется из документов внешнего и внутреннего происхождения. К нормативно-технической документации внешнего происхождения относится документация, разработанная сторонними организациями и принятая для работы внутри предприятия (ГОСТы, ОСТы, СНИПы и др.). НТД внешнего происхождения необходимы предприятию для обеспечения всех стадий жизненного цикла продукции: на этапах разработки, подготовки к производству, изготовления и реализации, а также при использовании, хранении, транспортировке и утилизации.

Кроме того, фонд каждого предприятия содержит нормативные документы внутреннего происхождения: СТО, ТУ, различные инструкции, рекомендации и др. Они могут разрабатываться на продукцию и процессы, применяемые внутри организации, предоставляемые услуги, а также на создаваемую продукцию, которая поставляется на внутренний и внешний рынок; работы или услуги, осуществляемые в соответствии с заключенными договорами (контрактами); услуги, предоставляемые сторонним заказчикам.

Процедура управления нормативной документацией как внутреннего, так и внешнего происхождения обычно прописана в стандарте предприятия с указанием сроков выполнения основных действий.

Процесс управления внешней нормативно-технической документацией чаще всего ведется по так называемой "классической" схеме, которая заключается в формировании и ведении фонда НТД — по большей части на бумажных носителях информации (БНИ).

В соответствии с рекомендациями ГОСТ Р 1.15-2009 "Стандартизация в Российской Федерации. Правила создания и функционирования" фонд НТД должна вести служба стандартизации предприятия. Этим может заниматься и

иное структурное подразделение (СП) — например, отдел менеджмента качества, метрологическая служба, служба нормоконтроля, научно-исследовательское или инновационное подразделения.

Для формирования фонда НТД служба должна приобретать документы через поставщиков НД — организации, являющиеся официальными держателями или разработчиками документации. Одновременно следует вести учет применяемых нормативных документов, соблюдаемых технических регламентов, обеспечить хранение контрольных экземпляров документов, входящих в фонд, и предоставлять заинтересованным структурным подразделениям необходимое количество экземпляров документов или их копий.

При ведении фонда служба стандартизации должна осуществлять следующие работы:

- абонентный учет документов фонда (их копий), находящихся в других структурных подразделениях;
- своевременное обновление фонда и приобретение необходимых для этого документов;
- своевременная актуализация документов фонда и их копий, находящихся в других структурных подразделениях, — с соблюдением правил, установленных в организации. Внесение принятых (утвержденных) изменений, дополнений и поправок во все учтенные в организации экземпляры документов (их копии);
- удаление отмененных документов (их копий) и их замена на документы, введенные в действие.

Процесс формирования и ведения фонда НТД на БНИ в организации можно представить схематично (рис. 1).

Как показывает практика, в большинстве случаев эта схема управления НТД малоэффективна.

Сроки предоставления НТД структурным подразделениям зачастую не соответствуют времени, установленному стандартом предприятия для выполнения заявок. В первую очередь это касается ситуаций, когда трудно найти разработчика документов. Кроме того, не всегда в оговоренный стандартом срок происходит оплата заказанных документов (в зависимости от цены и количества приобретаемого), что также затрудняет

своевременную поставку НТД конечному пользователю.

Невозможность своевременного выполнения заявок на документацию приводит к тому, что специалистам приходится использовать данные из непроверенных источников, Интернета или различных справочных пособий устаревшей редакции. Актуальность содержащейся в них информации сомнительна.

Иногда специалисту СП надо просто просмотреть нормативные документы для ознакомления с текстом. Зная, что в стандарте по управлению документацией фразы "Мне только посмотреть" не существует, он оказывается перед выбором: использовать сомнительные источники, находящиеся в свободном доступе, или оформить заявку на получение необходимых сведений в официальном порядке, отправить ее в соответствующий отдел и ждать. Сколько? Вопрос времени и финансовых возможностей организации.

Использование ненадежных путей получения информации не позволяет отследить источники получения НТД, авторство и время создания, а значит не гарантирует использование актуальных редакций НТД.

Кроме того, нет возможности своевременно, в строгом соответствии со стандартом актуализировать обширные фонды документации, используемые структурными подразделениями организации. Прежде всего сказывается **"человеческий фактор"**. Не будем забывать: **человек — не машина**. Ведь кроме работы по формированию и ведению фонда НТД у одного и того же специалиста может быть множество других обязанностей. Кроме того, этот специалист должен самостоятельно запрашивать и вносить все появляющиеся дополнения или изменения к приобретенным справочникам и стандартам. А приобретение изменений или дополнений сопряжено с дополнительными финансовыми затратами и не всегда происходит своевременно.

Выводы неутешительны: при "классической" схеме управления НТД целый ряд факторов снижает экономическую и производственную эффективность предприятия.

### ■ Неэффективность использования рабочего времени:

- большая часть времени уходит на рутинные и неэффективные опе-

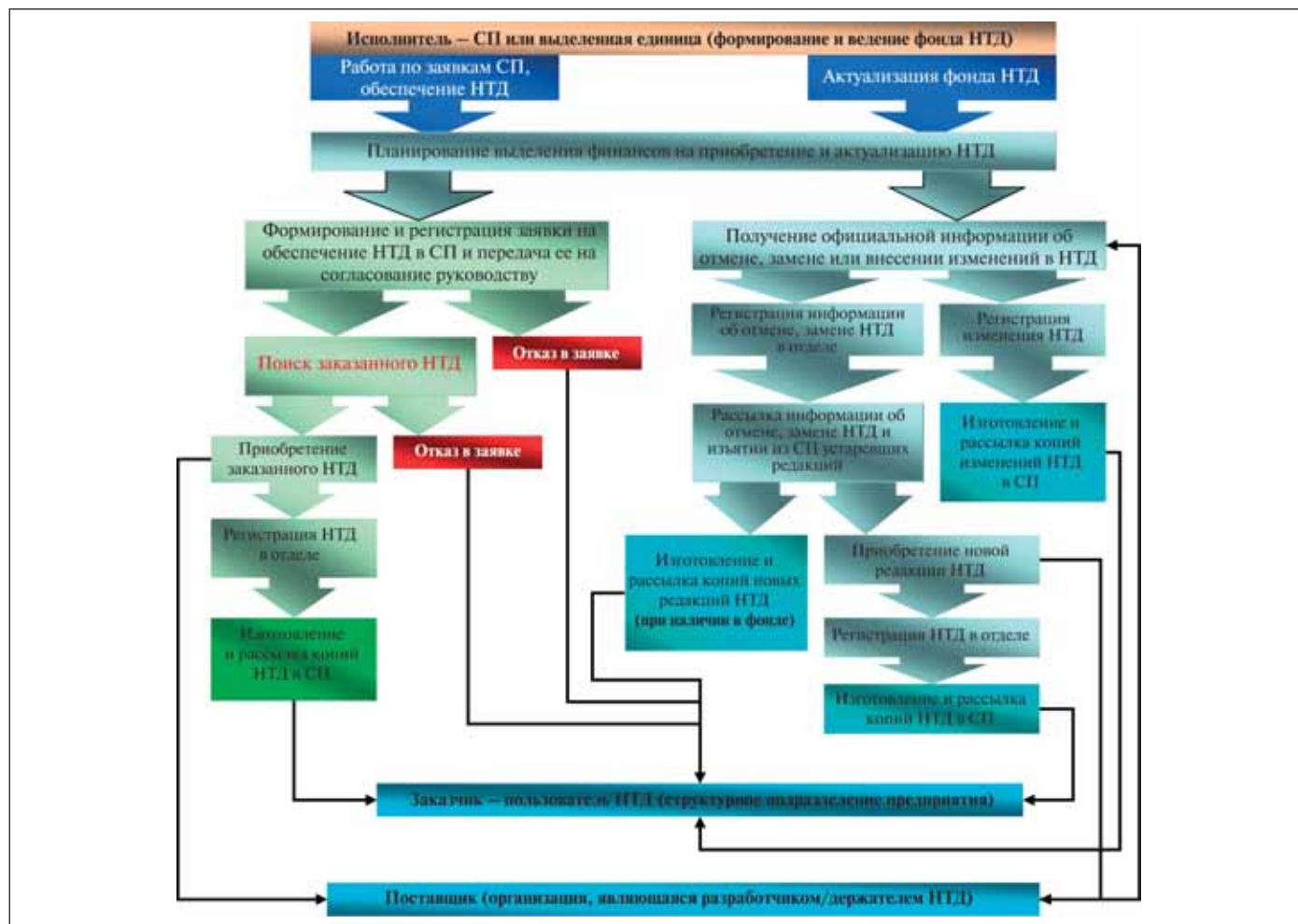


Рис. 1

рации: поиск документов, оформление журналов, служебных записок, регистрацию заявок, поступивших документов и изменений в них, актуализацию НТД на БНИ.

■ **Несоответствие требованиям стандарта по управлению документацией:**

- несвоевременное обеспечение структурных подразделений требуемой НТД;
- НТД, находящаяся в обращении, не всегда актуальна;
- возможность получения НТД из непроверенных источников и использования такой документации в структурных подразделениях.

■ **Неоправданно высокие затраты:**

- на приобретение копий НТД и ее актуализацию;
- на расходные материалы.

Современный уровень развития программного обеспечения дает организациям возможность оптимизировать процесс управления нормативно-технической документацией. Для этого необходимо внести ряд изменений в стандарт по управлению НД, определить круг источников получения и актуализации документации, сделав упор на современ-

ные информационно-поисковые системы. Необходимым требованием к работе с НТД отвечает, в частности, программный комплекс NormaCS.

Продуманный интерфейс и удобный механизм ИПС NormaCS, а также постоянное наполнение и актуализация базы позволяют:

■ **Максимально снизить трудозатраты на выполнение рутинных операций:**

- сократить время, затрачиваемое на поиск и заказ НТД;
- сократить время, связанное с обработкой бумажных документов;
- сократить время на актуализацию НТД;
- уменьшить время реагирования на запросы о получении информации;
- сделать информацию легкодоступной для специалистов.

■ **Обеспечить соответствие требованиям внутреннего стандарта по управлению нормативно-технической документацией:**

- своевременно снабжать структурные подразделения необходимой НТД;
- оперативно обеспечивать специалистов информацией об утвер-

жденных стандартах и изменениях к ним, а также о других нормативно-технических документах, находящихся в обращении предприятия;

- снизить риск использования документов в неактуальной редакции.

■ **Сократить затраты на приобретение и актуализацию НТД:**

- снизить расходы на комплектующие и материалы;
- уменьшить затраты на покупку и актуализацию НТД.

Кроме того, применение программного модуля NormaCS Pro — инструмента для создания и ведения баз данных — позволит создать собственный фонд НД. Предприятие получит единую базу документов, находящихся в NormaCS, разработанных самим предприятием, а также нормативных документов ограниченного распространения, являющихся авторскими разработками, которые не могут быть включены в тиражные информационно-поисковые системы.

*Татьяна Софронова  
ООО "НормаИнформ"  
E-mail: softratyana@yandex.ru*



# Ведомственная информационно-поисковая система нормативно-технической документации Роскосмоса на базе



# NormaCS

В октябре 2005 года была утверждена Федеральная космическая программа (ФКП), направленная на расширение и повышение эффективности использования космического пространства для решения народнохозяйственных и научно-технических задач, расширения международного сотрудничества в области космической деятельности, укрепления и развития космического потенциала Российской Федерации. Выполнение этой программы в рамках Федерального космического агентства "Роскосмос" предполагает перевод различных сфер деятельности космической отрасли на современный мировой уровень с использованием передовых технологий.

Для информатизации и автоматизации работ, выполняемых как центральным аппаратом Роскосмоса, так и предприятиями ракетно-космической промышленности (РКП), в марте 2010 года была утверждена Концепция информатизации Роскосмоса на 2010-2015 годы<sup>1</sup>. В ее основу положено создание единого информационного пространства (ЕИП) отрасли и предприятий РКП для четырех тесно взаимосвязанных между собой сфер деятельности: организационно-управленческой, проектно-конструкторской, производственно-технологической и эксплуатационной.

Создание ЕИП в рамках отрасли предполагает интеграцию всего комплекса интеллектуально-технологических ресурсов (информационно-телекоммуникационных систем и сетей, баз и

банков данных, технологий их ведения и использования, кадрового потенциала), обеспечивающего необходимое взаимодействие организационных структур Роскосмоса, предприятий и организаций РКП, наземной космической инфраструктуры и других подведомственных Роскосмосу предприятий и организаций при выполнении возложенных на них функций.

Одним из ключевых компонентов ЕИП является единая ведомственная база нормативно-технической документации, применяемая при разработке, изготовлении, эксплуатации и утилизации объектов ракетно-космической техники и инфраструктуры.

Компания "CSoft-Бюро ESG", уже несколько лет сотрудничающая с Федеральным космическим агентством "Рос-

космос" и являющаяся одним из создателей электронной информационно-поисковой системы нормативных документов NormaCS, в рамках научно-исследовательской работы провела исследование возможностей использования коммерческих версий NormaCS и дополнительного модуля NormaCS Pro (далее называемых "Система") в качестве платформы для создания ведомственной базы нормативно-технической документации Роскосмоса. Выполнены дополнительные исследования и работы по импорту собственной базы данных Роскосмоса "Стандарт РКП" в формат NormaCS, по интеграции с различными программными продуктами, используемыми Роскосмосом, а также по возможности создания территориально распределенной базы нормативных документов.

Коммерческая значимость NormaCS заключается в полноте информации, хранящейся в Системе, база данных которой содержит свыше 27 тысяч ГОСТов и множество других документов. Общее количество карточек документов превышает 75 тысяч, количество полнотекстовых документов (в виде гипертекста или сканированной копии) – 60 тысяч.

Использование NormaCS и NormaCS Pro в качестве ведомственной системы Роскосмоса предполагает, что Система будет внедрена на большинстве предприятий отрасли (а со временем и на всех). При этом она должна функционировать

<sup>1</sup> [www.roscosmos.ru/main.php?id=13](http://www.roscosmos.ru/main.php?id=13).

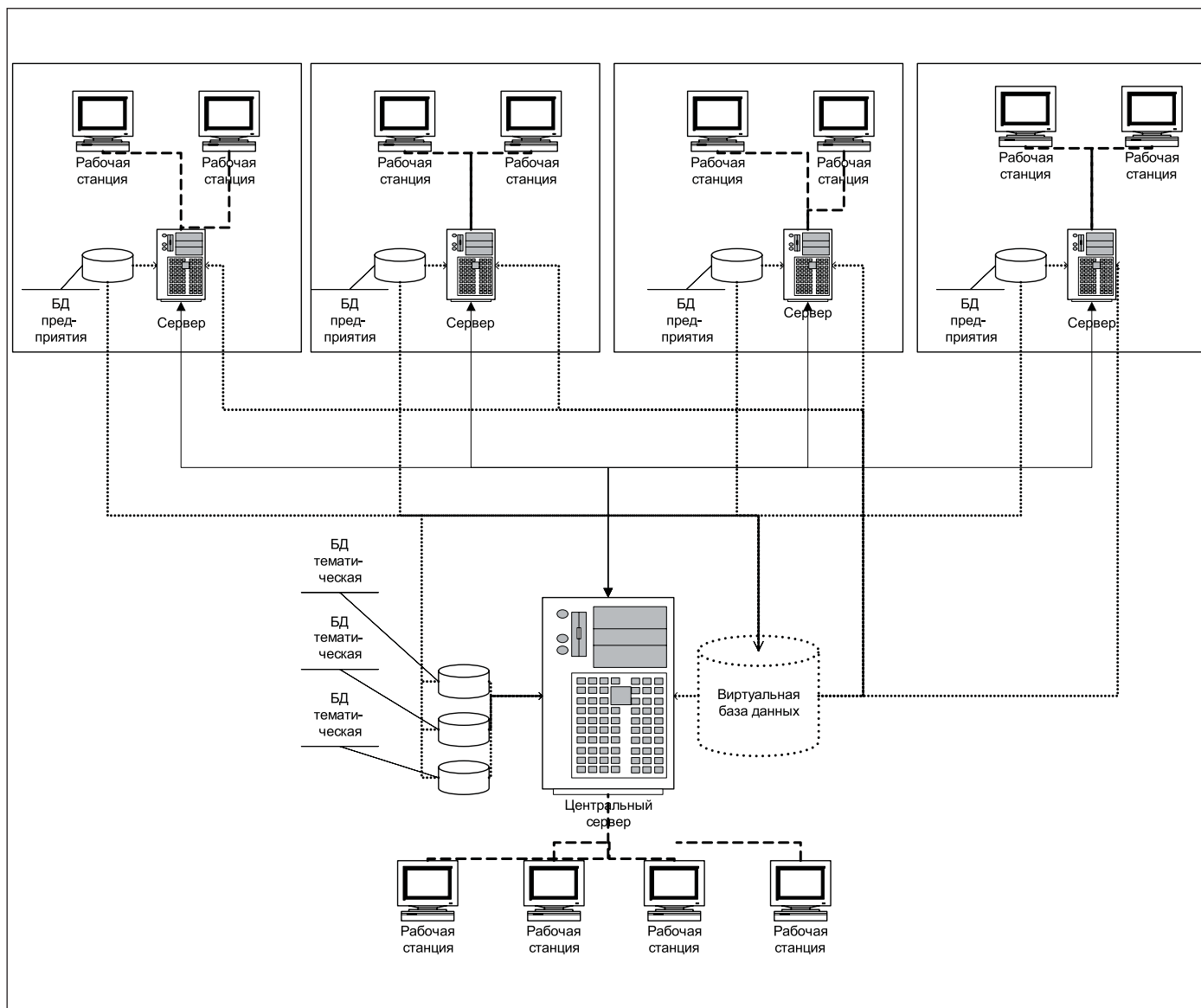


Рис. 1

как единая распределенная база данных, в которой доступ к любой разрешенной информации, хранящейся в ней, должен осуществляться с любого рабочего места независимо от его расположения и места хранения информации.

Для реализации этих возможностей было разработано архитектурное решение (проект), представленное на рис. 1. В основе решения лежит распределенный сервер с распределенной базой данных NormaCS: все удаленные сервера подключены к центральному серверу. Пользователям, подключенным к серверу одного из предприятий отрасли, предоставляется возможность доступа через центральный сервер к базам данных других предприятий (хранящимся, соответственно, на серверах этих предприятий). Таким образом пользователи, подключенные к удаленным серверам, видят все базы со всех серверов (с учетом настроенных прав доступа).

Каждый сервер имеет свою лицензию и серийный номер. Доступ к базам данных определяется на серверах, хранящих свои базы, и на серверах, к которым подключены пользователи.

Владельцы баз определяют, какие сервера (по серийным номерам) и с какими правами имеют доступ к их базам. Доступ может предполагать следующие права:

- видимость классификатора и перечней документов;
- возможность полнотекстового поиска;
- возможность просмотра карточек и расширенной информации о документах;
- возможность получения текстов и изображений.

Администраторы серверов для каждой из подключенных (в том числе удаленно) баз могут дополнительно ограничить доступ для каждого пользователя (по NTLM) в отношении следующих прав:

- видимость классификатора и перечней документов;
- возможность просмотра карточек и расширенной информации о документах;
- возможность получения текстов и изображений;
- возможность печати, экспорта и цитирования.

Расширение функционала коммерческих версий NormaCS и NormaCS Pro на основе предлагаемой архитектуры позволяет создать распределенную ведомственную базу данных нормативно-технической документации Роскосмоса с возможностью ее внедрения на всех предприятиях агентства. При этом каждое предприятие может создать свою собственную базу и пополнять ее (дополнительно к документации, предоставляемой с коммерческой версией NormaCS) как нормативной документацией собственной разработки (например, стандартами предприятия), так и отраслевой до-

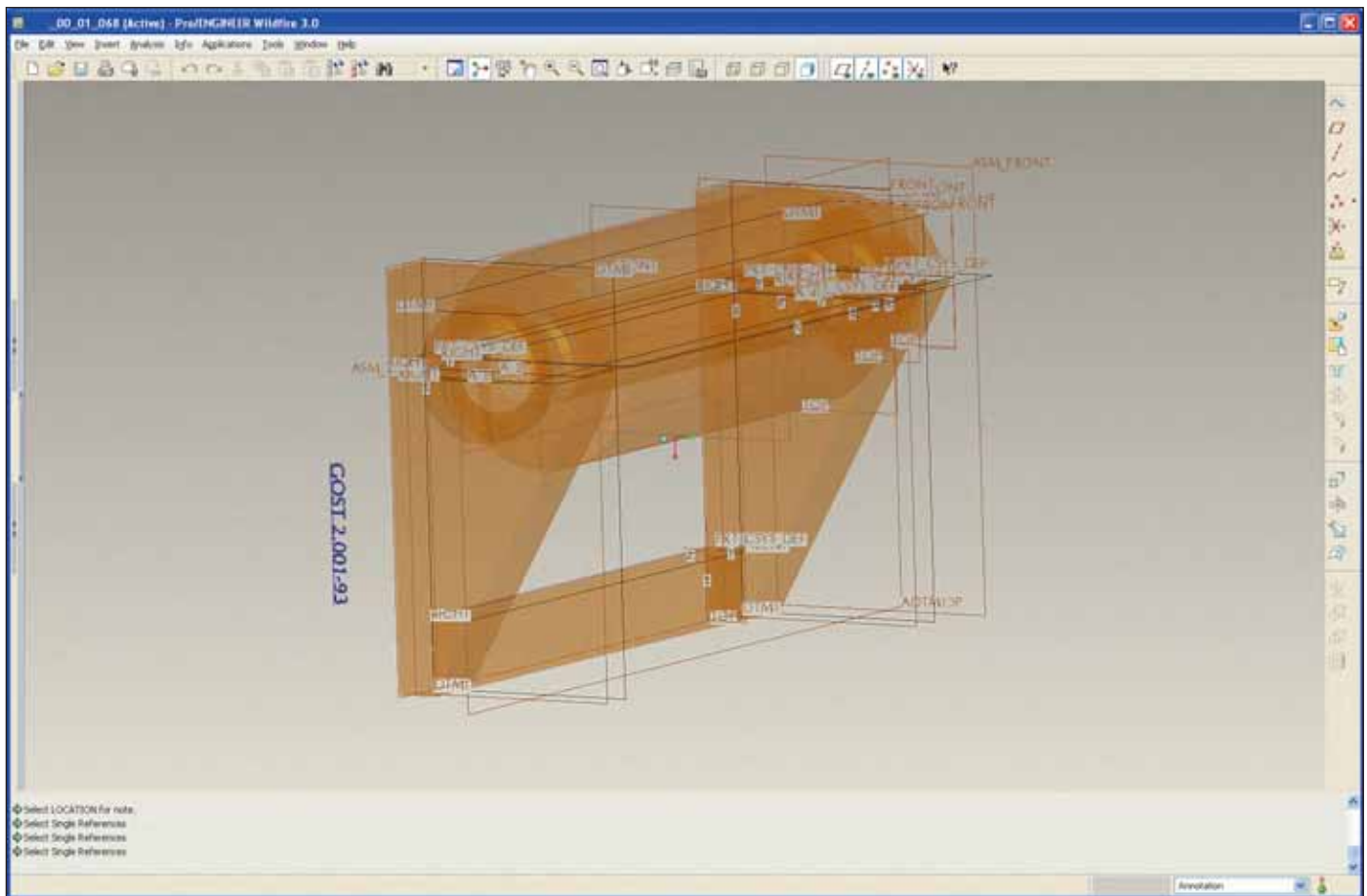


Рис. 2

кументацией, нормирующей направления деятельности данного предприятия.

После утверждения и реализации распределенной архитектуры станет возможен прямой доступ к единой виртуальной БД.

В рамках исследований были также выполнены работы по интеграции Системы с офисными приложениями, САПР разных уровней (AutoCAD, Pro/ENGINEER), системой корпоративного документооборота DocsVision. Кроме того, была продемонстрирована возможность интеграции Системы с другими САПР, системами документооборота, а также в будущем с ERP-, CRM-, PDM/PLM-системами, применяемыми на предприятиях и в организациях Роскосмоса. На рис. 2 представлен пример 3D-сборки в Pro/ENGINEER с добавленной аннотацией в виде гиперссылки на нормативный документ ГОСТ 2.001-93.

С помощью NormaCS Pro реализована возможность добавлять в один сборник информацию об изменениях нормативного документа и его различных редакциях. В системе предусмотрены специальные действия, позволяющие вручную создавать сборник с присвоением ему наименования, а затем добавлять в него любые документы, которые, по мнению пользователя, должны быть

объединены в общей подшивке (например, основной документ, редакции документа). Информация об изменениях вносится непосредственно в карточку документа, имеется возможность приложить текст или скан извещения об изменении.

Инсталляцию макетного образца ведомственной системы, конвертацию данных из базы данных "Стандарт РКТ" и опытную эксплуатацию макетного образца ведомственной системы заказчик осуществлял собственными силами при технической поддержке специалистов "CSoft-Бюро ESG". При обнаружении несоответствий в Системе (ошибок, сбоев, отклонений от исходных требований) заказчик уведомлял об этом компанию "CSoft-Бюро ESG", которая в оперативном режиме устраняла неполадки и передавала заказчику новый релиз макетного образца ведомственной системы. Совместная работа продолжалась до полного устранения всех ошибок и сбоев, а ее итогом стала установленная у заказчика и отлаженная в короткий срок работоспособная версия макетного образца ведомственной системы.

Работы, выполненные в рамках исследования, соответствуют "Межведомственному перечню приоритетных на-

правлений развития науки, технологий и техники, критических технологий, реализуемых в ракетно-космической промышленности в интересах создания перспективных космических средств различного целевого назначения на 2008-2012 годы" и обеспечили реализацию отдельных элементов критической технологии "Программные комплексы и системы информационной поддержки изделий ракетно-космической техники на всех этапах их жизненного цикла".

Полученные результаты исследований могут быть использованы на предприятиях Роскосмоса и в других отраслях промышленности для повышения эффективности исследовательских, опытно-конструкторских и проектных работ, обеспечения эффективного решения научно-производственных задач.

Авторы выражают признательность Б.А. Игнатову (ФКА "Роскосмос"), В.И. Ляшкову, А.Г. Ионову, Р.В. Шаповалову (ФГУП ЦНИИмаш), А.М. Воробьеву, Д.К. Щеглову (ОАО "КБСМ") за сотрудничество в этой работе.

*к.ф.-м.н. Лариса Данилова,  
Александр Ермушин,  
Ирина Казанцева  
CSoft-Бюро ESG  
Тел.: (812) 496-6929*





**NormaCS**

## БИБЛИОТЕКА НОРМАТИВОВ

- Наличие типовых проектных серий
- Интеграция с MS Office, конструкторскими программами
- Свыше 60 тысяч полнотекстовых актуальных документов
- Быстрый поиск нужного документа
- Создание собственных баз с помощью приложения NormaCS Pro

Кроме того в NormaCS 2.0 реализована возможность работы с документами в формате DWG и доступен к заказу уникальный раздел «ППР. Мосты», содержащий примеры проектов производства работ уровня проектирования МКАД, Третьего кольца в Москве, кольцевой дороги в Санкт-Петербурге.

Более подробную информацию о NormaCS и условиях поставки спрашивайте у авторизованных дилеров:

[www.normacs.ru/dealers.jsp](http://www.normacs.ru/dealers.jsp)

Телефон горячей линии NormaCS: (495) 645-86-26



**NANOCAD**

# Работа с библиотеками в гибридных редакторах Spotlight и RasterDesk

Одной из уникальных особенностей гибридных редакторов Raster Arts (Spotlight и RasterDesk) является возможность использовать библиотеки для распознавания элементов на отсканированном изображении.

Использование библиотеки символьных шаблонов возможно в следующих командах:

- Выбор элемента на растровом изображении;
- Поиск и замена элемента изображения на библиотечный элемент;
- Полуавтоматическая векторизация;
- Автоматическая векторизация.

## Создание библиотеки символьных шаблонов

Для начала рассмотрим структуру библиотеки символьных шаблонов (рис. 1). Для ее создания необходимо задать:

- элемент поиска — образец символа, который программа будет искать на изображении в процессе выполнения операции;
- элемент замены — шаблон, которым будет заменяться найденный элемент поиска.

Информация о символах, которые следует найти, и символах для замены сохраняется в библиотеке символьных шаблонов. Каждая библиотека представляет собой набор растровых и векторных элементов для поиска и замены, сохраненный в файле с расширением \*.srt.

Левая часть диалога отображает структуру и содержание текущей библиотеки шаблонов символов.

Разделы библиотеки можно открыть, нажав на знак "+", расположенный рядом с названием элемента.

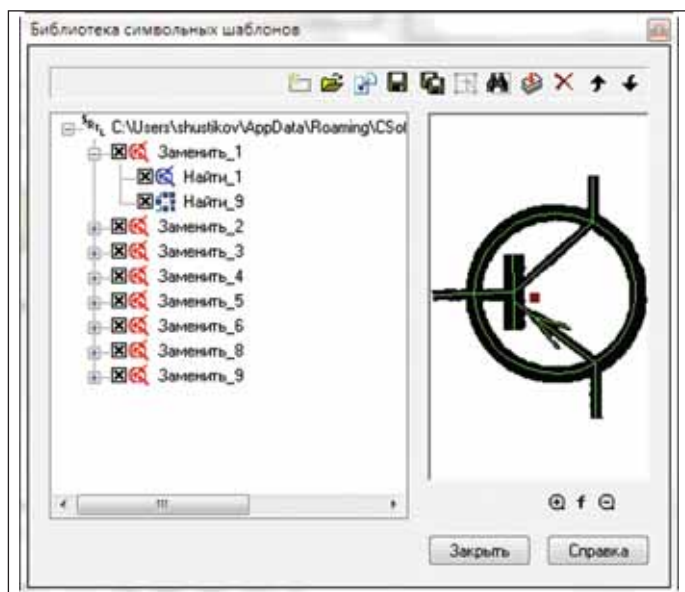


Рис. 1. Библиотека символьных шаблонов

Правая часть содержит окно, в котором отображаются пиктограмма выбранного элемента библиотеки и кнопки управления показом.

Создание библиотеки начинается с создания элемента замены — векторного шаблона для распознавания растрового символа (рис. 2). Для каждого созданного элемента замены может быть создан один или несколько элементов поиска.

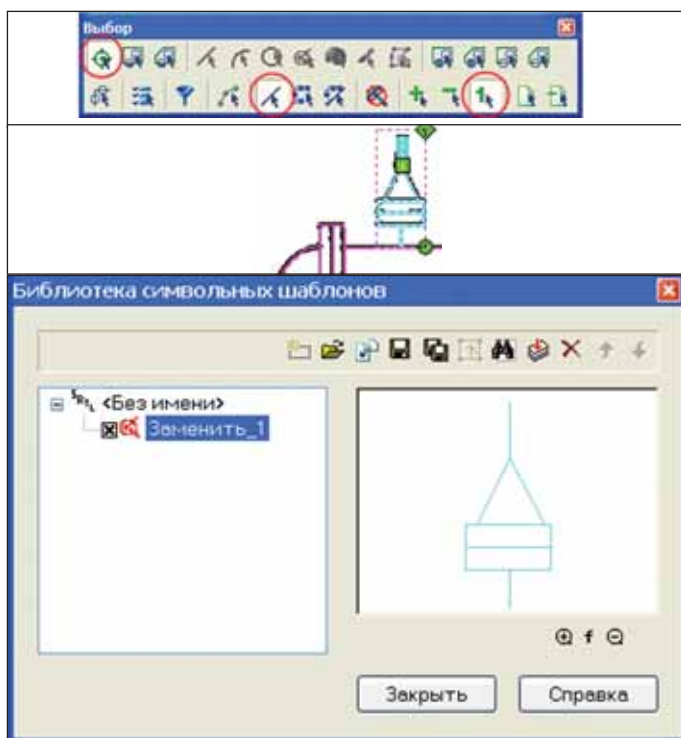


Рис. 2. Создание элемента замены

- Выберите на изображении первый векторный шаблон растрового символа.
- Нажмите кнопку **Добавить элемент замены** и выберите из списка строку **Добавить векторный элемент замены**.

В окне *Библиотека символьных шаблонов* появится элемент, помеченный значком .

Для векторного элемента замены можно создавать как растровые, так и векторные шаблоны элементов поиска (рис. 3).

Для растрового элемента замены в качестве элементов поиска можно задавать только растровые шаблоны.

- Задав растровый площадной выбор, выберите прямоугольником растровое изображение того же символа.
- Выделите элемент замены в окне *Библиотека символьных шаблонов*.
- Нажмите кнопку **Добавить элемент поиска** и выберите из списка строку **Добавить растровый элемент поиска**.

В окне *Библиотека символьных шаблонов* появится элемент, помеченный значком .

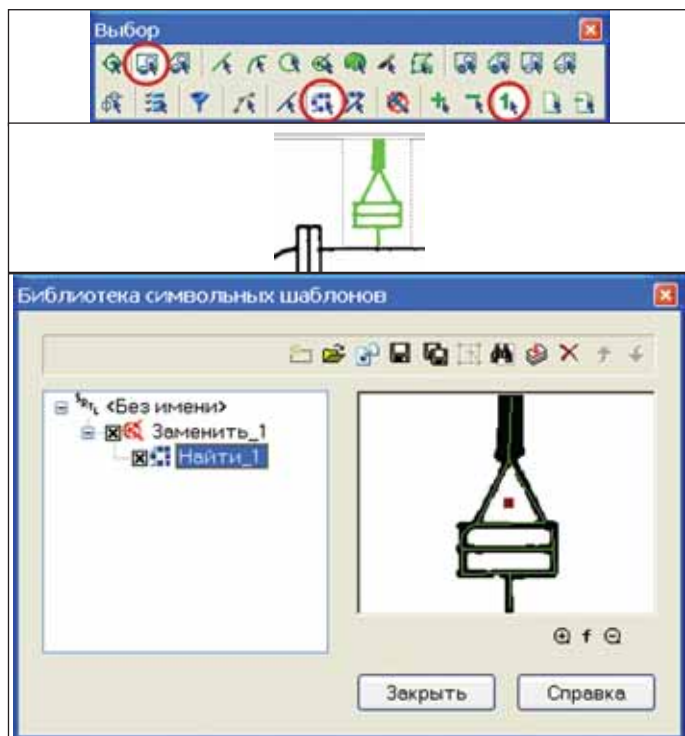


Рис. 3. Создание элемента поиска

При создании элемента поиска на шаблоне можно задать линии присоединения, что позволяет повысить результативность распознавания символов за счет более точного и гибкого описания геометрии символа (рис. 4).

Линия присоединения — это векторный объект, входящий в векторный шаблон, один конец линии присоединения примыкает к другим объектам шаблона, а второй свободен. При распознавании считается, что длина объектов растрового символа, соответствующих линиям присоединения, может быть произвольной, а значение имеет только положение точек, в которых эти объекты примыкают к другим объектам символа, и углы примыкания.

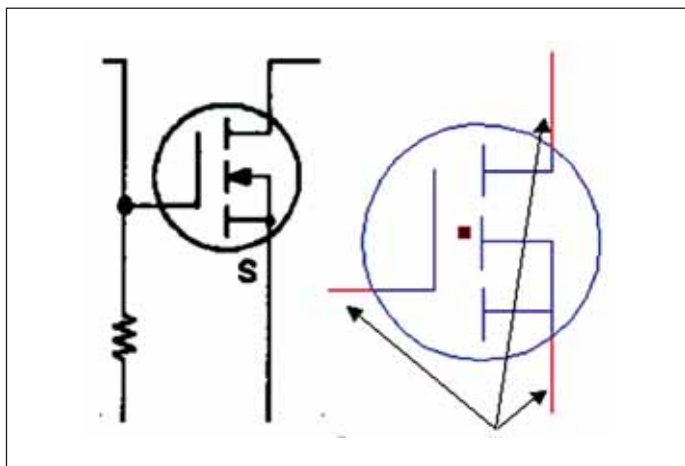


Рис. 4. Задание линий присоединения

Существует возможность задать произвольное количество линий присоединения. Если они заданы в образце, то будут найдены только те символы, которые содержат растровые прямые, подходящие к символу в тех же точках и под такими же углами, что и на образце. При этом их длина может быть произвольной, не зависящей от длины линии присоединения, заданной в образце.

## Использование библиотеки символьных шаблонов для поиска и замены

Команда *Найти и заменить* позволяет производить поиск объектов на монохромном растровом изображении, стирать их или заменять на другие растровые или векторные объекты.

Возможные варианты поиска и замены:

- найти растровый символ — заменить на векторный символ;
- найти векторный символ — заменить на векторный символ;
- найти растровый символ — заменить на растровый символ;

Нельзя найти векторный символ и заменить его на растровый символ.

В Spotlight доступны два режима работы команды *Найти и заменить*:

- отдельное задание элемента поиска и замены (рис. 5);
- использование библиотеки символьных шаблонов (рис. 6).

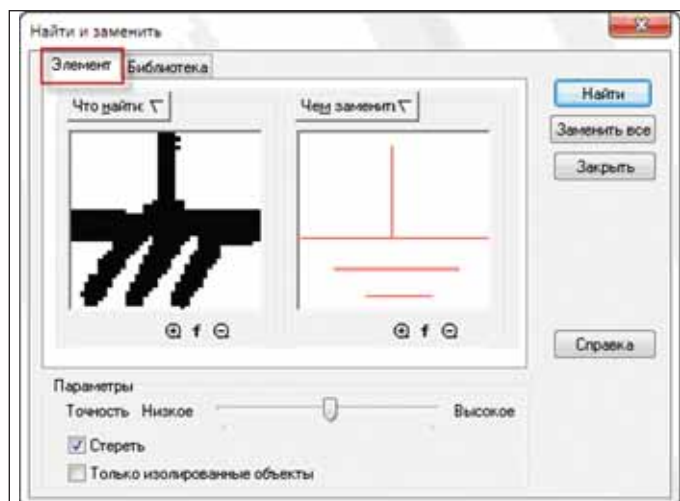


Рис. 5. Настройка элементов для поиска и замены

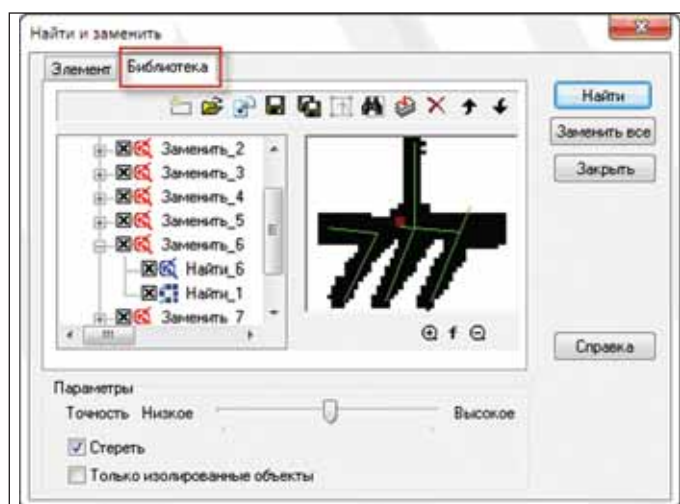


Рис. 6. Подключение библиотеки символьных шаблонов для поиска и замены



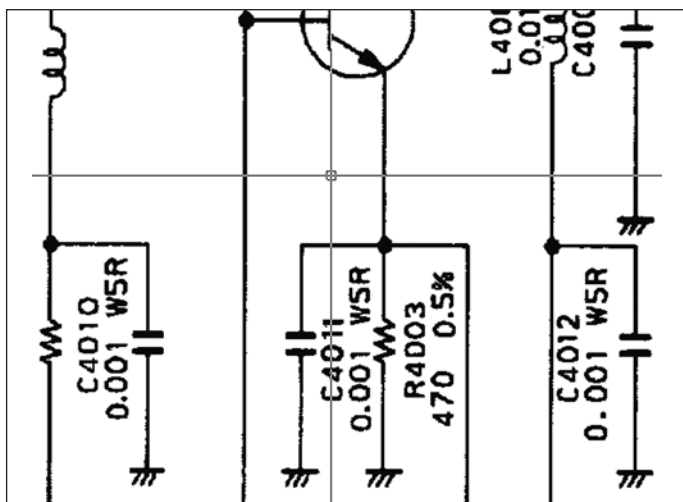


Рис. 7. Исходное изображение

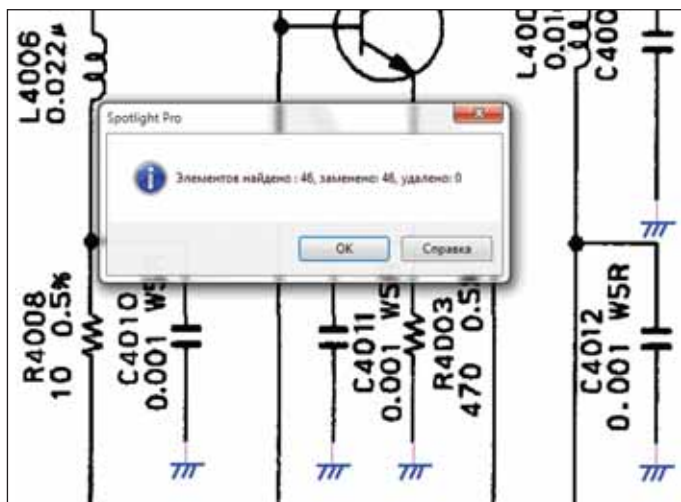


Рис. 8. Поиск и замена элементов на изображении

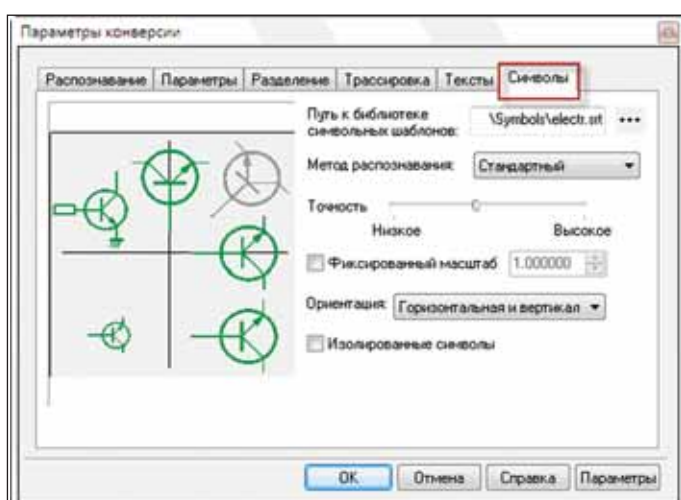
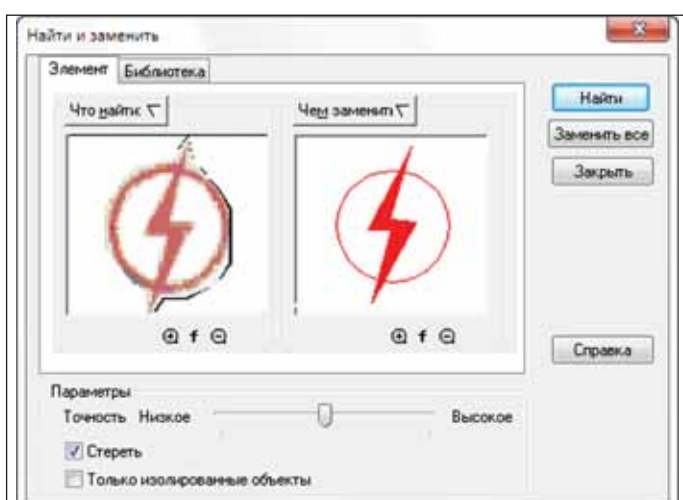


Рис. 10. Настройка закладки Символы в диалоге Параметры конверсии



Рис. 9. Поиск и замена на цветном изображении

Для запуска автоматической процедуры поиска и замены можно использовать режим *Заменить все*. В этом случае программа найдет и заменит все элементы автоматически. В конце процедуры будет отображено окно со статистикой найденных элементов (рис. 7 и 8).

Если вы хотите самостоятельно контролировать процесс поиска и замены, в этом случае следует запустить режим *Найти*. Когда программа находит объект, производится панорамирование рисунка таким образом, чтобы найденный объект показывался в середине экрана. В диалоге будет предложено заменить найденный элемент или перейти к поиску следующего.

Команда *Найти и заменить* может работать как на монохромных, так и на цветных отсканированных изображениях (рис. 9).

### Выбор растровых символов на изображении

С помощью библиотеки символьных шаблонов можно выбирать элементы на растровом изображении по одному клику мышкой на элементе. Для корректной работы необходимо сначала в диалоге *Параметры конверсии* указать файл к библиотеке символьных шаблонов \*.str и настроить параметры работы с символами (рис. 10).

После этого на панели *Выбор* установить режим *Выбор символов* и курсором мыши указать примерно в геометрический центр растрового элемента для его выбора (рис. 11).

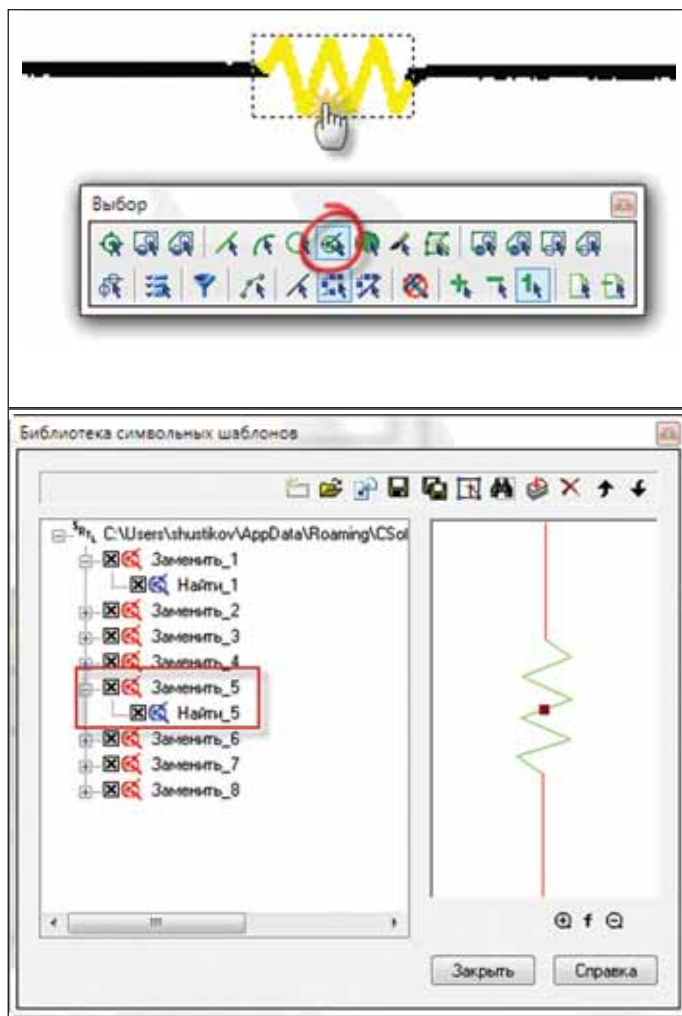


Рис. 11. Выбор растрового символа на изображении

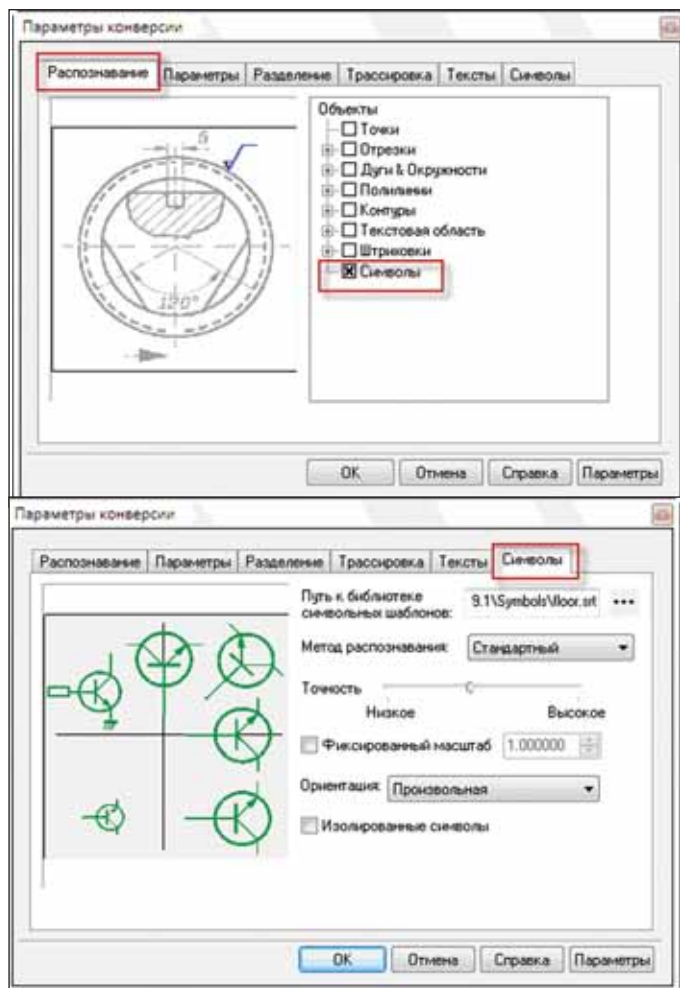
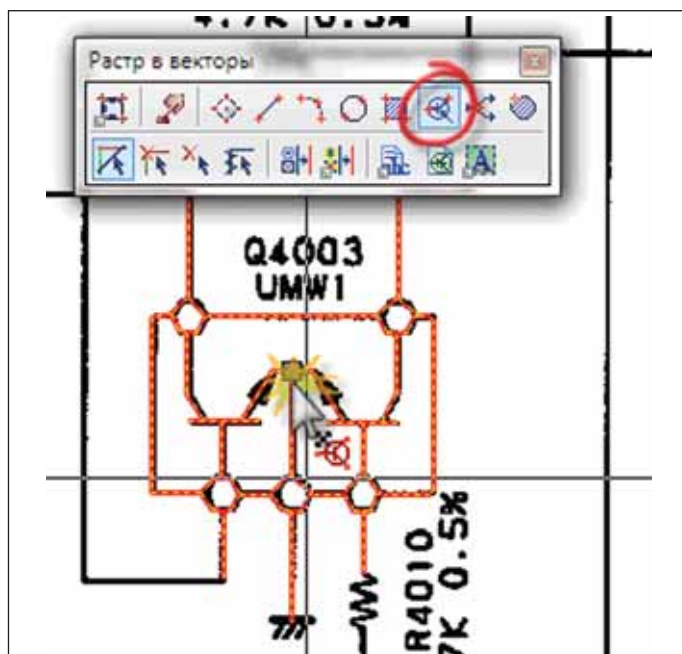
Рис. 12. Настройка *Параметров конверсии* для векторизации

Рис. 13. Полуавтоматическая векторизация

### Векторизация растрового изображения с помощью библиотеки символьных шаблонов

Библиотеку символьных шаблонов можно использовать для полуавтоматической (трассировка) или автоматической векторизации.

Перед векторизацией необходимо настроить соответствующим образом закладки *Распознавание* и *Символы* в диалоге *Параметры конверсии* (рис. 12).

На панели *Растр в векторы* устанавливаем режим *Трассировать символ* и курсором мыши указываем примерно в геометрический центр растрового символа (рис. 13). Программа производит поиск похожего символа в подключенной библиотеке и производит вставку элемента.

Неудобство использования режима полуавтоматической векторизации связано с тем, что нужно попасть курсором точно в точку геометрического центра элемента. Автоматическая векторизация символов — наиболее быстрый процесс векторизации с помощью библиотеки. Все, что нужно пользователю в этом режиме, — это нажать кнопку *Растр в векторы* на соответствующей панели после настройки параметров конверсии (рис. 14). Программа сама найдет все растровые символы на отсканированном изображении и вставит соответствующие элементы из подключенной библиотеки.

Шаблоны символов различного назначения рекомендуется располагать в отдельных библиотеках (например, в одной — шаблоны для распознавания обозначений электрических аппаратов, в другой — сантехнических приборов, в третьей — радиотехнических компонентов и т.п.), что значительно упрощает поиск, а также подключение и отключение тематически ориентированных групп шаблонов символов.



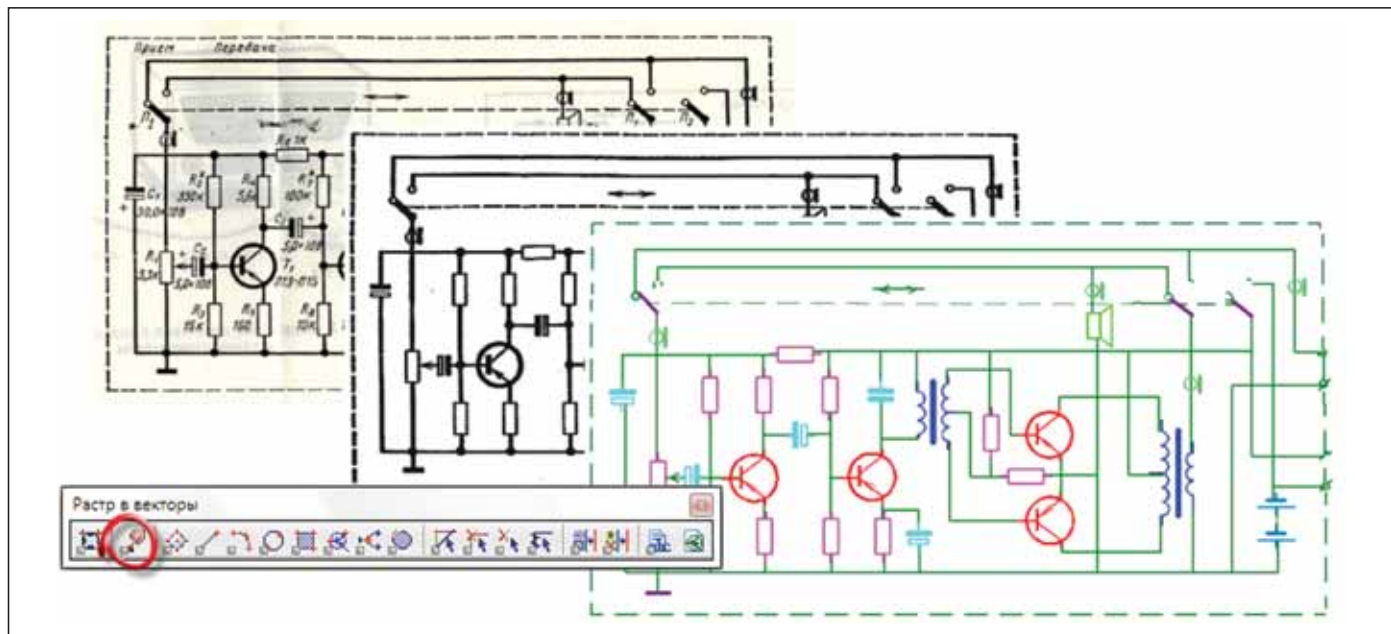


Рис. 14. Исходное отсканированное изображение

### Библиотека фрагментов

В Spotlight есть еще один инструмент, позволяющий работать с элементами, — это **Библиотека фрагментов**. Библиотека фрагментов предназначена для хранения и вставки в Spotlight различных типов элементов:

- растровых фрагментов;
- векторных элементов (в том числе блоков с атрибутами);
- гибридных элементов, содержащих растровую и векторную графику.

Библиотеку фрагментов можно использовать как улучшенный буфер обмена, который позволяет хранить произвольное количество элементов, нужных в текущем сеансе работы. Библиотеку можно сохранять во внешний файл с расширением \*.clb. По аналогии с библиотеками символьных шаблонов вы можете создавать тематические библиотеки фрагментов для хранения различных элементов: векторных штампов с рамочным оформлением (блоки с атрибутами), различных растровых и векторных библиотечных элементов и т.п.

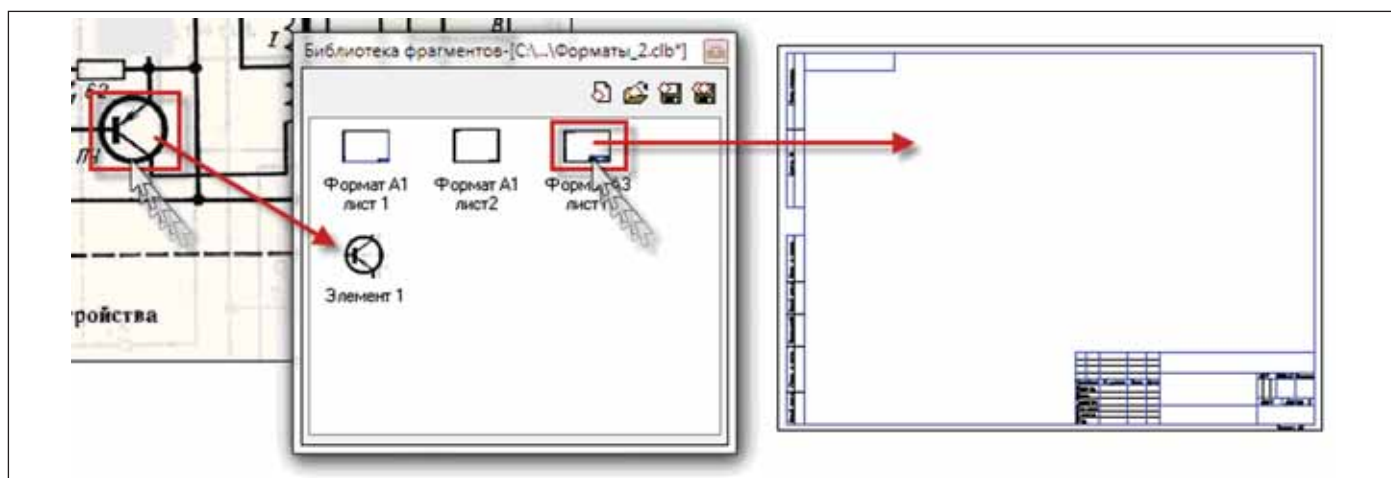


Рис. 15. Библиотека фрагментов

Чтобы поместить что-либо в библиотеку фрагментов, просто выберите нужные объекты и перетащите их в окно библиотеки. Чтобы вставить данные из библиотеки в документ или в другую библиотеку (что также возможно) выберите элемент в библиотеке, перетащите его на нужное место и отпустите (рис. 15).

Использование библиотек элементов в программных продуктах Raster Arts существенно ускоряет работу и повышает точность при обработке и векторизации отсканированных документов, содержащих различные библиотечные элементы и

символы. Использование открытой архитектуры Spotlight (написание скриптов) позволяет решать множество прикладных задач с отсканированными документами, связанных с поиском элементов, подсчетом статистики и замене одних элементов на другие.

*Илья Шустиков*

*CSoft*

*Тел.: (495) 913-2222*

*E-mail: shustikov@csoft.ru*



# РЕШЕНИЕ ДЛЯ ЛУЧШИХ В ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ



ОАО "ВНИПИгаздобыча"

Использование системы стандарта по работе с электронными документами при подготовке проектной документации на объекты добычи газа и углеводородного сырья

## **StdManagerCS** – система централизованного управления настройками рабочей среды пользователей AutoCAD различных специальностей в соответствии со стандартами предприятия.

StdManagerCS позволяет внедрить на предприятии стандарт по работе с электронными документами. Автоматизация процесса настройки рабочей среды AutoCAD для различных специальностей максимально упрощает задачи администратора по управлению этими настройками. Использование StdManagerCS дает возможность унифицировать внешний вид и структуру электронных чертежей, автоматизировать контроль соответствия чертежей стандарту предприятия.

**CSoft**  
группа компаний

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

Владивосток (4232) 22-0788  
Волгоград (8442) 26-6655  
Воронеж (4732) 39-3050  
Днепропетровск 38 (056) 749-2249  
Екатеринбург (343) 237-1812  
Иваново (4932) 33-3698  
Казань (843) 570-5431  
Калининград (4012) 93-2000  
Краснодар (861) 254-2156

Нижний Новгород (831) 430-9025  
Новосибирск (383) 362-0444  
Омск (3812) 31-0210  
Пермь (342) 235-2585  
Ростов-на-Дону (863) 206-1212  
Самара (846) 373-8130  
Санкт-Петербург (812) 496-6929  
Тюмень (3452) 75-7801  
Хабаровск (4212) 41-1338  
Ярославль (4852) 42-7044

# База данных оборудования, изделий и материалов

**В** этой статье представлен обзор возможностей базы данных оборудования, изделий и материалов Model Studio CS.

## Введение

Model Studio CS — это новейшая серия программных продуктов для проектирования промышленных объектов, работающая непосредственно в среде AutoCAD и поддерживающая несколько версий этой платформы — от 2007-й до 2011-й включительно.

Каждый продукт ориентирован на комплексное решение определенного круга задач. Например, программа Model Studio CS ЛЭП не требует ни дополнительных модулей, ни дополнительных

инвестиций для работы инженера, занимающегося проектированием воздушных линий электропередачи от 0,4 до 750 кВ. Установил и работай! То же самое можно сказать и об остальных продуктах: Model Studio CS ОПУ, Model Studio CS Молниезащита, Model Studio CS Трубопроводы.

Все продукты линейки совместимы друг с другом и имеют схожий интерфейс пользователя, что существенно облегчает освоение программ и работу ИТ-служб предприятия.

Одной из важнейших подсистем, входящих в состав каждой программы Model Studio CS, является база данных оборудования, изделий и материалов.

## База данных для инженеров

База данных оборудования, изделий и материалов Model Studio CS обеспечивает легкий и удобный поиск, а также предоставляет все необходимые средства для успешного выполнения проекта.

Прежде всего следует отметить, что база данных доступна инженеру непосредственно в среде проектирования. Вот, к примеру, среда Model Studio CS Трубопроводы (рис. 1). На палитре инструментов базы данных отображен обширный список сепараторов. Кроме того, отчетливо видно, что проектировщику доступны описательная информация об оборудовании и даже технические характеристики. Причем, чтобы ознакомиться с характеристиками, оборудова-

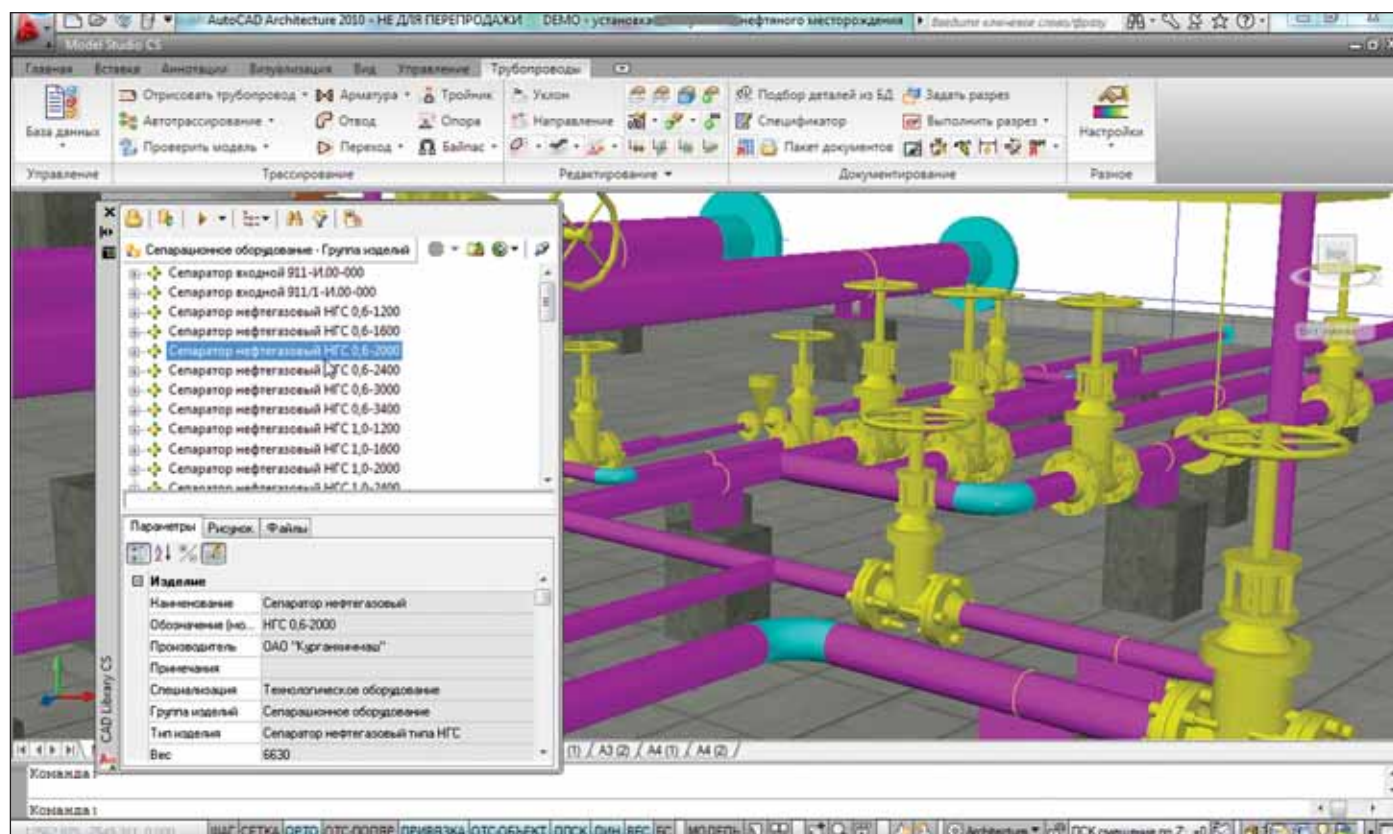


Рис. 1



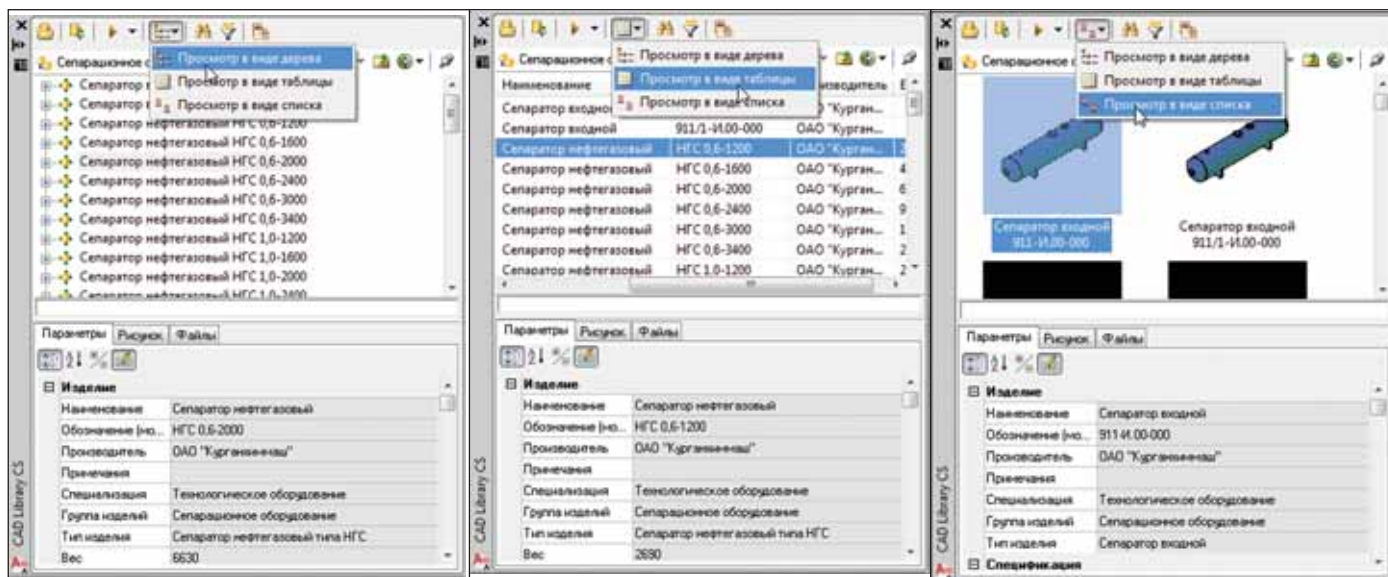


Рис. 2

ние не нужно вставлять в чертеж — достаточно выбрать его в списке.

Для удобства инженера предусмотрена возможность работать не только со списком оборудования, изделий и материалов, но и с табличным представлением базы. Реализован даже выбор на основе визуального отбора. Варианты отображения приведены на рис. 2.

Оборудование, изделие или материал легко включить в проектное пространство: потребуется только нажать левую кнопку мышки и перетащить выбранное в рабочую область, где его уже можно

разместить на модели, указав место установки (рис. 3).

Вставленный в модель объект можно перемещать, копировать и редактировать. По факту вставки появляется возможность сразу же сгенерировать чертежи и спецификации.

Для удобной работы с базой предусмотрено множество форм поиска компонента в базе.

Самые простые формы последовательного поиска — классификаторы и сохраняемые выборки. Классификаторы позволяют искать необходимое обо-

рудование, изделия или материалы по базе путем рассмотрения иерархических индексов, автоматически формируемых системой. На рис. 4 мы можем видеть выборку "Арматура трубопроводная", где будет представлена только арматура и ничего более. Внутри выборки автоматически сформированы классификаторы "По материалу", "По производителю", "По типу" и другие. При раскрытии классификатора "По материалу" формируется список имеющихся в выборке материалов; если открыть этот подпункт, то будет представлен следующий список

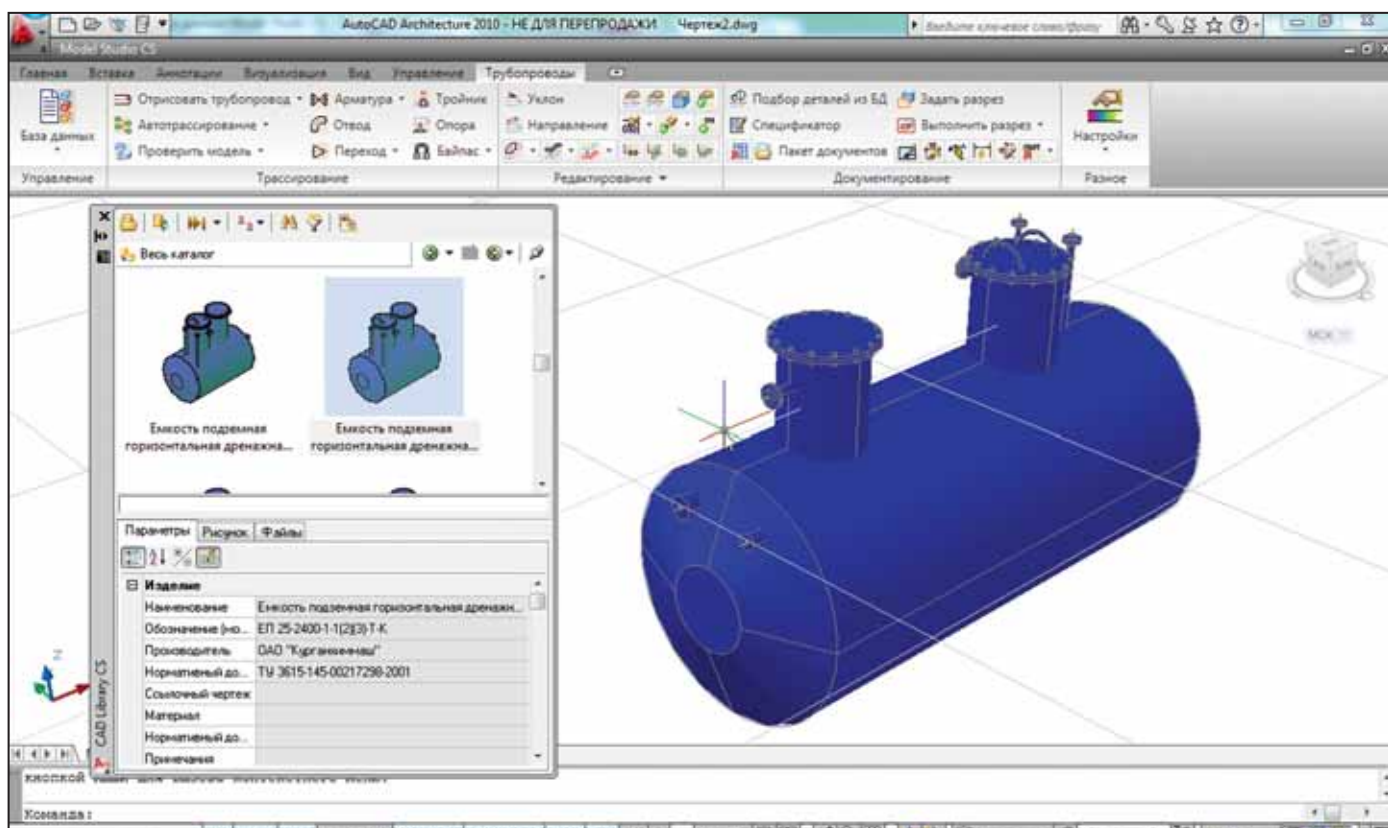


Рис. 3



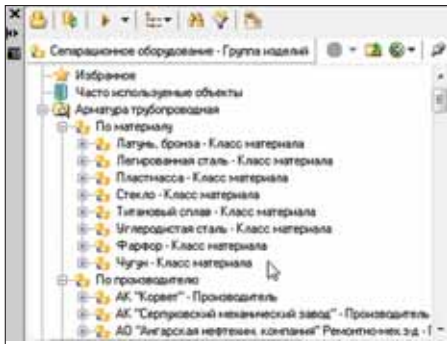


Рис. 4

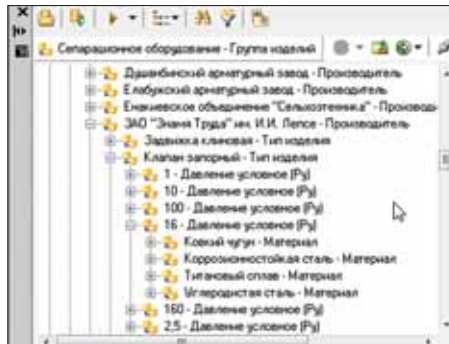


Рис. 5

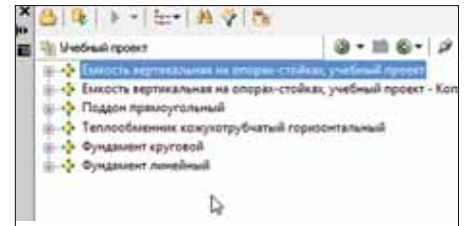


Рис. 6

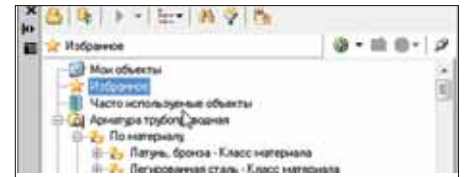


Рис. 7

и т.д. Правила формирования классификаторов пользователь может задать самостоятельно.

На рис. 5 представлен пример раскрытия нескольких уровней классификаторов. Мы вошли в выборку "Арматура трубопроводная", открыли классификатор "По производителю", нашли "ЗАО "Знамя Труда" им. И.И. Лепсе". Далее появился список давлений, открыв который мы получили список материалов и т.д. Итак, результат в виде списка арматуры вы получите, выбрав любой уровень классификатора, но очевидно, что чем выше уровень, тем обширнее список результатов.

Еще одной немаловажной особенностью является возможность использо-

вать классы/миникаталоги, то есть работать не с большой базой, а с тематической, где будут собраны только те оборудование, изделия и материалы, которые необходимы для решения вполне определенных задач. Функционал классов/миникаталогов актуален, когда требуется ограничить доступ к базе, оставив лишь то, что удовлетворяет технологическим параметрам выполняемой части проекта.

Работа с классами/миникаталогами мало отличается от работы со всей базой,

но при этом позволяет отображать в одной "папке" разнородные компоненты (рис. 6).

Все приведенные формы отбора и классификации были бы неполноценными без возможности быстро выбрать часто используемые компоненты. Новая база позволяет поместить объект в "Избранное" или воспользоваться списком "Часто используемые объекты", который отслеживается системой автоматически (рис. 7).

В дополнение к "списочным" поискам имеется возможность подбора оборудования, изделий и материалов по техническим или описательным характеристикам. Для этого предусмотрена специальная система поиска. На рис. 8 и 9 представлены условия поиска и его результат. Условия могут быть как простыми, так и сложными: на рис. 8 запрошен поиск всей арматуры с условным диаметром 100 и обозначением запорных клапанов, начинающимся на "15нж".

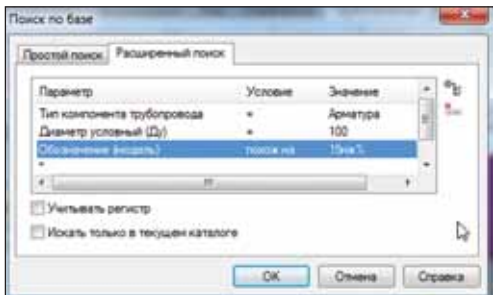


Рис. 8

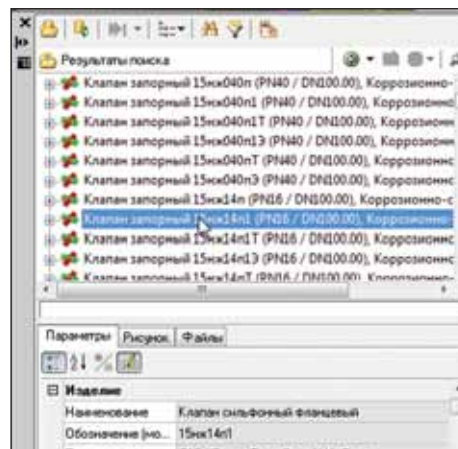


Рис. 9

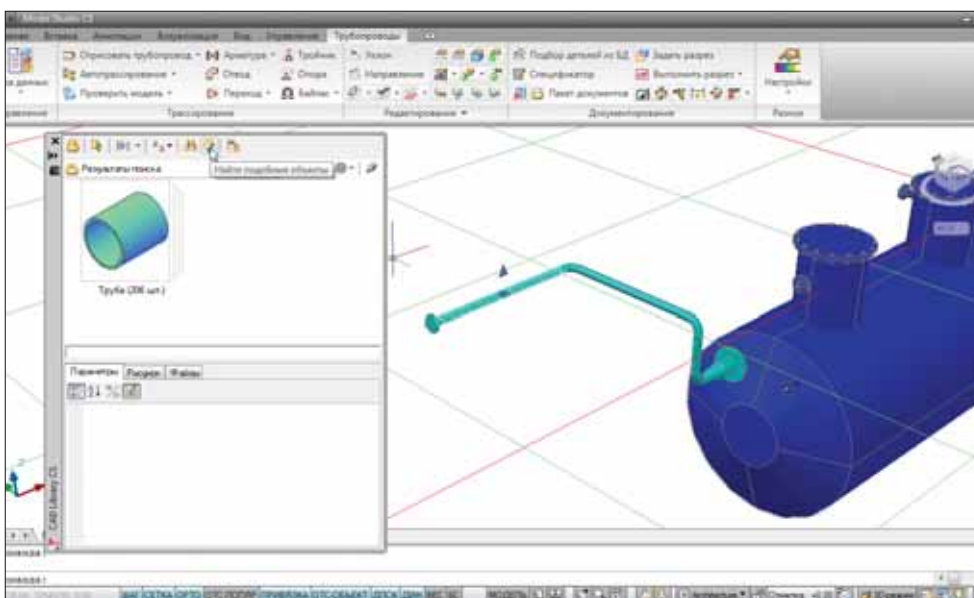


Рис. 10

Еще один из возможных способов подбора необходимого оборудования или детали — поиск аналога на основе того, что уже представлено в трехмерной модели. Пример показан на рис. 10: мы выбрали эскиз трубы с условным диаметром 100 и нажали кнопку *Найти подобные объекты* — в результате сформировался список из 206 труб с таким же условным диаметром, но с другими материалами или толщинами стенок. При этом критерии поиска в базе можно уточнить. Такой инструмент открывает огромные возможности поиска и замены типовых размеров.

Теперь, когда представлены функции поиска, давайте рассмотрим возможности пополнения базы в рабочем порядке.

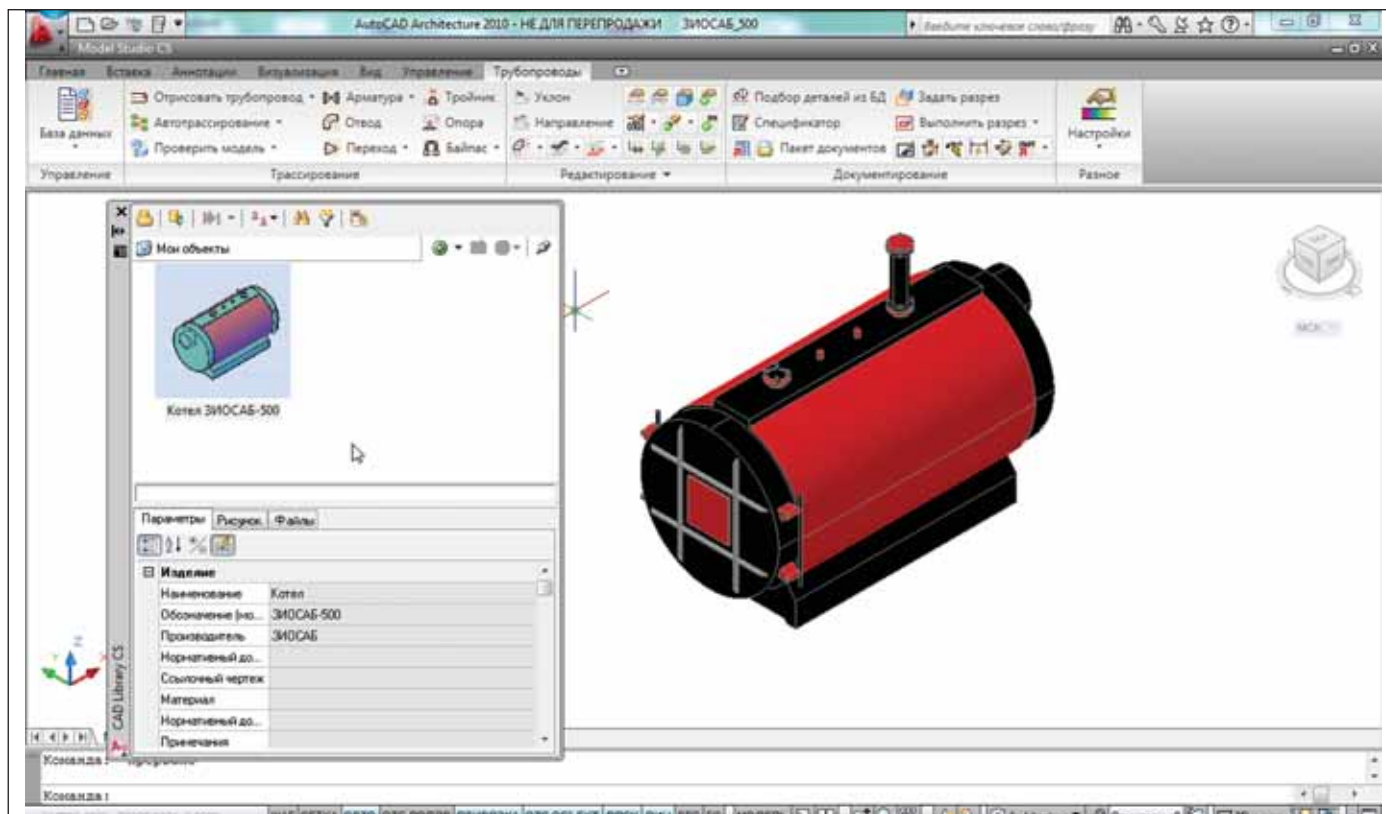


Рис. 11

Предположим, что у вас есть наработки или готовый DWG-файл, которые вы хотите сохранить в базе для дальнейшего использования. Для примера возьмем файл *ЗИОСАБ\_500.dwg*, который я нашел на одном из интернет-сайтов. Мне неизвестно, как он был создан, но его можно открыть в среде Model Studio CS, а затем сохранить в базу — и это главное. Само сохранение — операция довольно простая: достаточно открыть файл в Model Studio CS, нажать кнопку *Сохранить* и заполнить атрибутивную информацию в специальном диалоговом окошке. На рис. 11 представлен исходный файл, а в диалоговом окне базы данных показан результат сохранения.

После сохранения оборудование можно использовать в любых проектах.

Помимо баз, создаваемых средствами AutoCAD, nanoCAD или других сис-

тем, способных сохранить файл в формате DWG, можно формировать компоненты средствами самой Model Studio CS, используя имеющиеся наработки или встроенный параметризатор.

Снова рассмотрим пример. Выбираем в базе и размещаем в модели одну из площадок обслуживания (рис. 12). Путем задания новых размеров вносим изменения в параметрический объект (рис. 13) и сохраняем площадку уже как новый объект (рис. 14). Таким образом мы быстро пополняем базу и не задерживаем выполнение проекта.

Многочисленные возможности, реализуемые без выхода из рабочего пространства, — это еще не всё, что предложено инженеру! Согласитесь, что на сегодня не существует ни одной известной программы, конкурирующей с Model Studio CS и обеспечивающей такие же

возможности. А ведь есть еще и весьма крутая возможность сохранять в базу прилагаемые файлы и использовать их в работе. Например, можно сохранить каталог оборудования от производителя или набор детализованных чертежей к оборудованию, причем с возможностью вставлять их в рабочий чертеж. Ну подумайте сами — за 60 тысяч рублей (а именно такова стоимость Model Studio CS) вы приобретаете и программу для проектирования, и каталоги оборудования, которые уже сформированы, но при этом открыты для пополнения, а кроме того возможность хранить и использовать в своих проектах опросные листы, детализованные и установочные чертежи, каталоги, сопроводительные письма и многое другое в любых форматах (DWG, DOC, PDF, XLS и др.) и размерах.

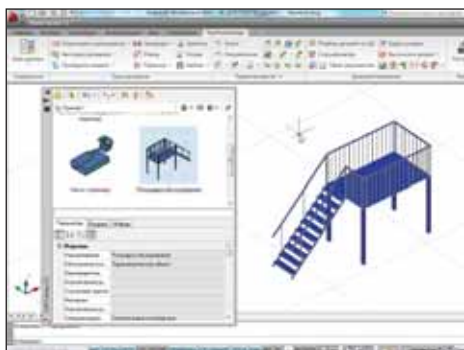


Рис. 12

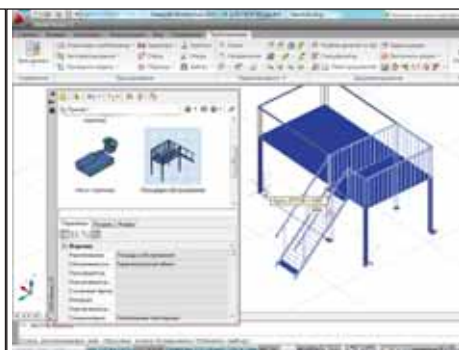


Рис. 13

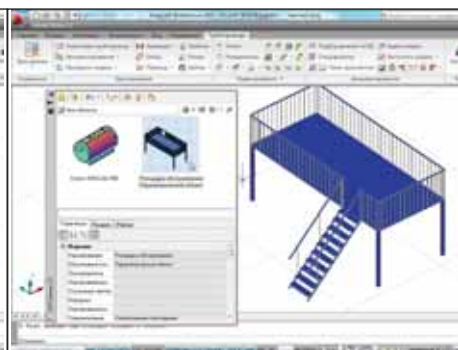


Рис. 14



## База данных для специалиста технической поддержки

База данных оборудования, изделий и материалов Model Studio CS — это инструмент инженера, но как всякая база она требует поддержки. И как раз здесь практически у всех программ существуют проблемы. У всех, кроме Model Studio CS. Мы сделали для пользователей Model Studio CS бесплатный менеджер базы данных.

Менеджер представляет собой .NET-приложение, которое решает все... АБСОЛЮТНО ВСЕ вопросы, связанные с

управлением, обслуживанием и пополнением баз данных для инженеров.

Интерфейс прост и понятен: слева — "дерево", в центре — списки оборудования, справа — параметры выбранного оборудования (рис. 15).

Предусмотрена возможность работы с классификаторами, выборками, мини-каталогами, существуют различные функции поиска и сортировки.

Средствами менеджера базы данных можно создавать, удалять, копировать базы целиком или их части. Кроме того, менеджер позволяет сохранять базу дан-

ных в специальный транспортный формат \*.cde, с помощью которого полный клон базы будет за считанные минуты и без всяких проблем развернут на других серверах. Возможности импорта-экспорта (рис. 16) включают загрузку базы данных в формат Microsoft Access и ее сохранение в этом формате.

Для быстрого пополнения базы поддерживается импорт типоразмерных рядов из Microsoft Excel. Такая возможность позволяет разработчикам и пользователям импортировать в базу большие массивы информации без отрисовки новых деталей. К примеру, добавив в базу всего один провод с параметрами и параметрической графикой, все остальные провода можно создать путем импорта таблицы с новыми типоразмерами. В базе данных появится столько проводов, сколько строчек будет в таблице типоразмеров.

К базовым операциям относится и создание резервных копий базы средствами Microsoft SQL Server.

Для управления доступом существует возможность регистрировать пользователей, объединять их в группы и назначать роли (рис. 17). Эта возможность позволяет очень легко регулировать доступ пользователя или группы ко всей базе или к ее частям. Скажем, настройку можно отрегулировать так, что специалисты отделов ВК смогут видеть только те компоненты, которые относятся к их области деятельности, и, соответственно, только эти компоненты и использо-

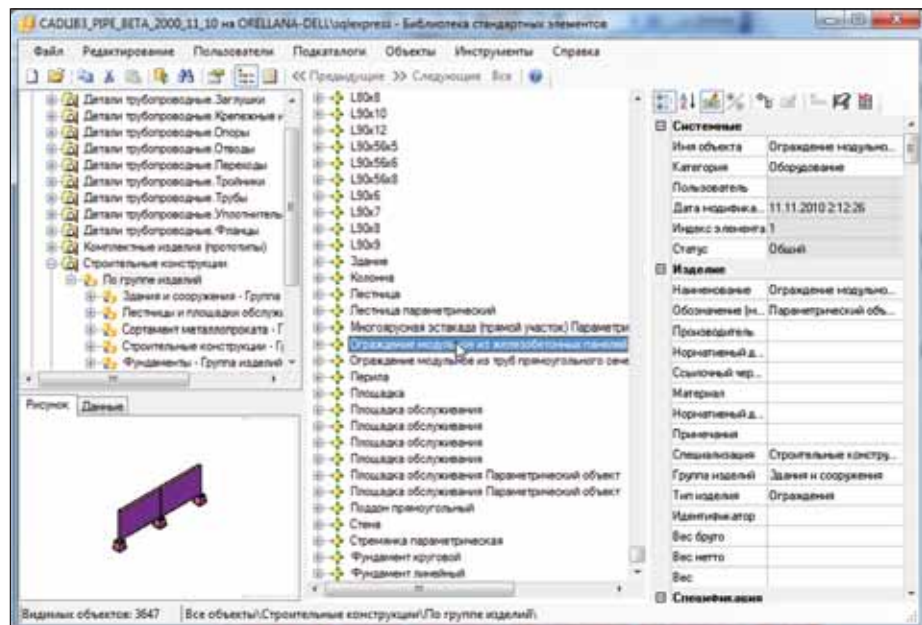


Рис. 15

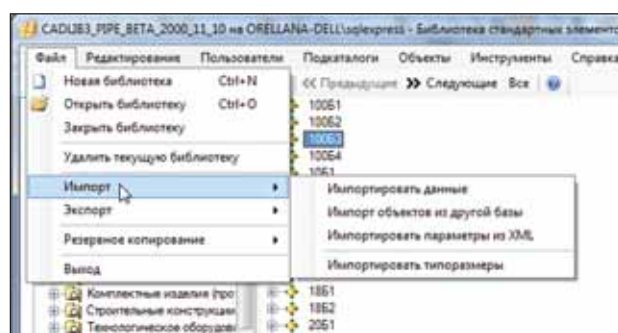


Рис. 16



Рис. 17

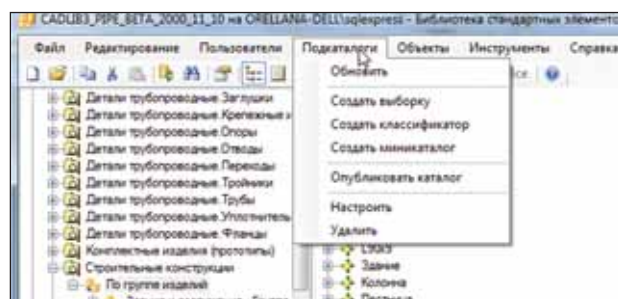


Рис. 18

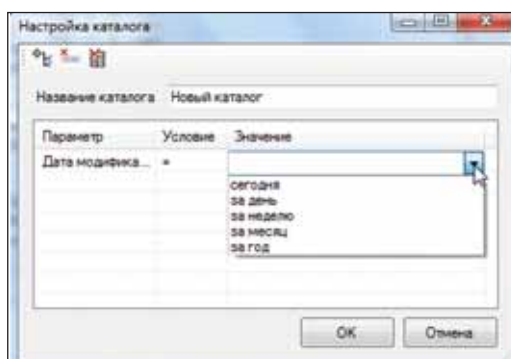


Рис. 19



вать. Исходя из тех же принципов определяются разделы базы, доступные для отделов ТХ, ОКПНО, МТО. При этом база остается единой, цельной и общей для организации.

В базах данных, поставляемых с Model Studio CS ЛЭП, Model Studio CS ОРУ, Model Studio CS Трубопроводы и Model Studio CS Молниезащита, разработчики уже настроили классификаторы, миникаталоги и сохраненные выборки, но менеджер базы позволяет создавать дополнительные классификаторы, сохраненные выборки и миникаталоги (рис. 18).

Рассмотрим пример создания выборки. Выбираем *Создать выборку*. В диалоговом окне, очень похожем на окно поиска по базе, выбираем параметр *Дата модификации* и значение *За месяц* (рис. 19).

Сохраняем фильтр (кнопка *ОК*), и у пользователей этой базы появляется возможность видеть список всех компонентов, добавленных за последний месяц. Таким же образом создаются выборки любой сложности. Внутри выборки возможно создание классификаторов и других выборок.

Эти механизмы позволяют обеспечить практически любое представление базы для пользователей.

Выборку, классификатор или миникаталог Model Studio CS может задокументировать, то есть быстро сформировать отчет о составе всей базы оборудования, изделий и материалов или ее части. Этот документ генерируется в формате HTML, причем так, что его удобно будет открывать не только в web-браузере, но и в Microsoft Word (рис. 20).

Следующая группа возможностей относится к редактированию объектов хранения базы данных Model Studio CS. Эти объекты можно создавать, редактировать, копировать и удалять, а функции редактирования (рис. 21) применять и к одному объекту, и ко всем выбранным. Инструменты редактирования, очень мощные и имеющие очень широкую область использования, остаются при этом простыми и понятными в работе.

В завершение упомянем о вспомогательных инструментах (рис. 22), с помощью которых осуществляется управление структурой базы, структурой параметров, регулируются типы объектов хранения, а также реализуется множество вспомогательных функций.

Возвращаясь к объектам хранения, хотелось бы отметить, что каждый из них помимо параметров может хранить любые файлы PDF, XML, DOC, DWG, XLS, JPG, другие формы и типы документов. Если понадобятся форматы файлов, не настроенные по умолчанию, пользователь может произвести на-

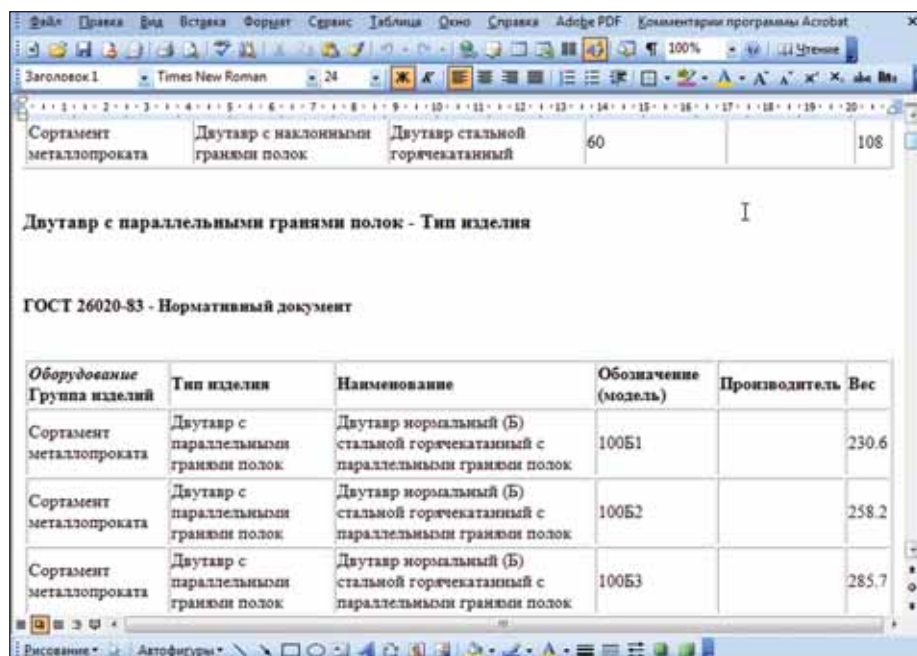


Рис. 20

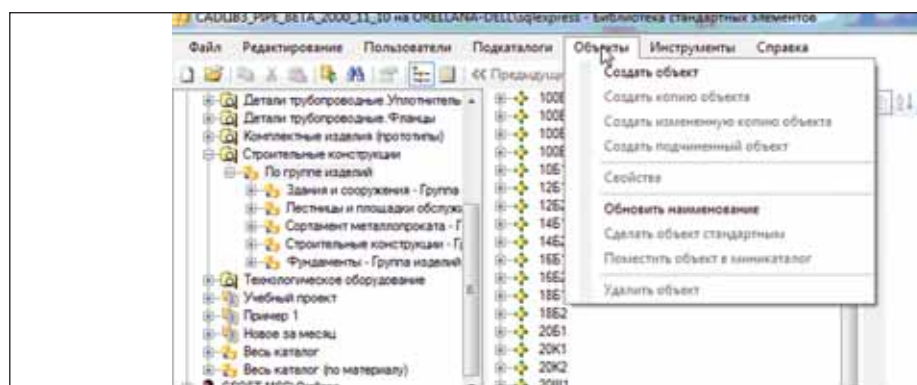


Рис. 21

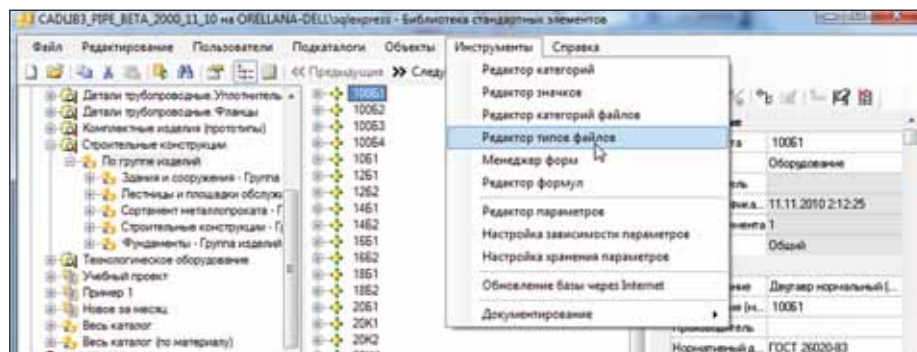


Рис. 22

ройку самостоятельно, никакой доработки программы не потребуется. На рис. 23 показан насос, производимый ОАО "Ливгидромаш": вместе с атрибутами и параметрической графикой в базе хранится оригинальный каталог от производителя.

Каждый прилагаемый документ/файл доступен для просмотра и использования каждому проектировщику, работающему с Model Studio CS в среде AutoCAD и имеющему доступ к объекту.

Этот механизм позволяет, например, пользователям Model Studio CS ЛЭП хранить чертежи гирлянд, отсканированные оригиналы альбомов типовых проектов и многое другое. В Model Studio CS ОРУ хранятся детальные чертежи высоковольтного оборудования, установочные чертежи оборудования и другие весьма востребованные документы. В Model Studio CS Трубопроводы, как уже продемонстрировано на рис. 23, могут храниться каталоги произведе-

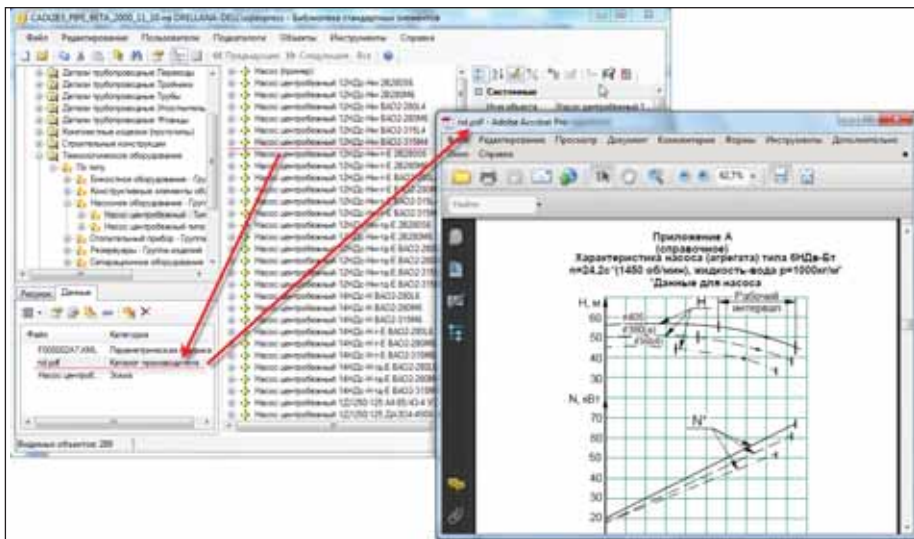


Рис. 23

лей, опросные листы, установочные чертежи оборудования и иные документы. Не нужно забывать, что если с объектами сохранены DWG-файлы (схемы анкеровки, строповки и т.п.), то при выполнении

проектов их можно вставлять в чертежи. Таким образом больше не понадобятся десятки толстенных каталогов и бумажные копии типовых альбомов. Все можно хранить в CADLib.

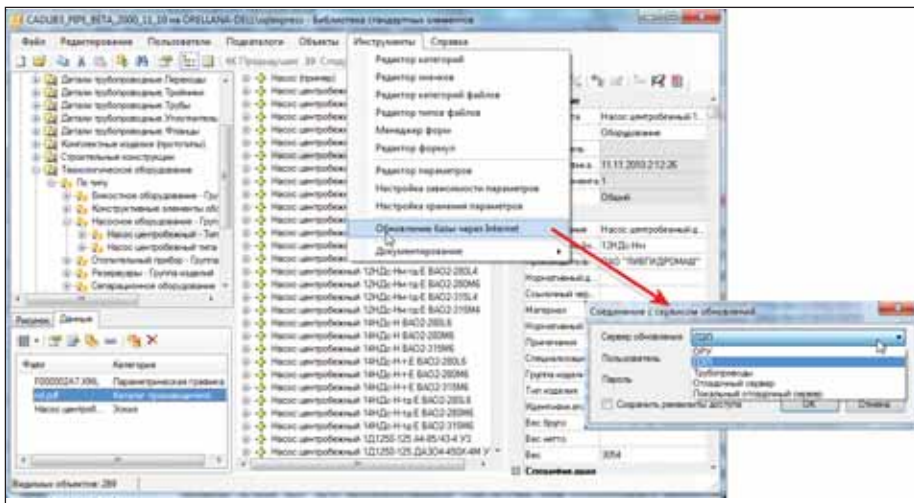


Рис. 24

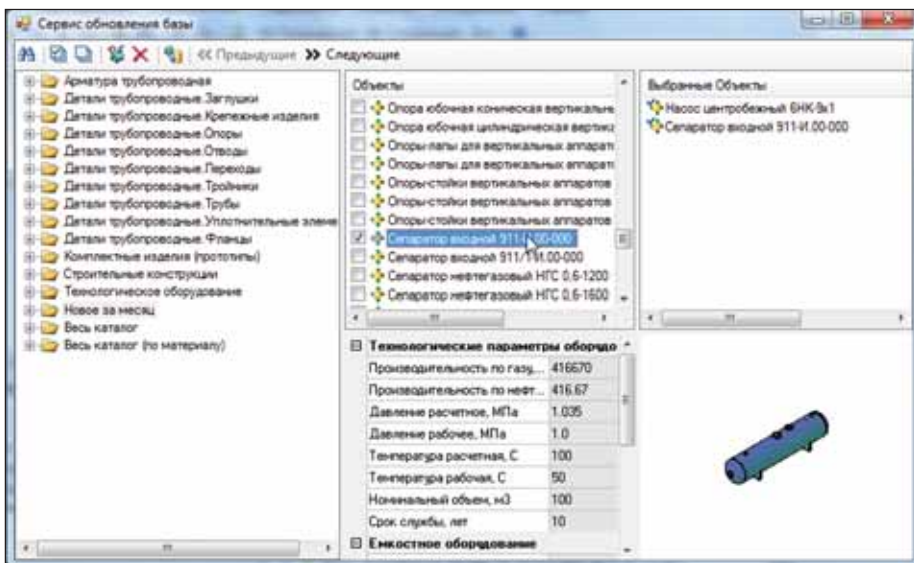


Рис. 25

## Сервисы базы, предоставляемые разработчиком

Чтобы преимущество Model Studio CS стало стопроцентным, разработчики предусмотрели сервис по обновлению баз данных через Интернет.

Каждый легальный пользователь программы получает логин и пароль для доступа к серверам обновления базы данных оборудования, изделий и материалов (рис. 24).

Специальный инструмент менеджера базы позволяет подключиться к серверу обновлений разработчика CSoft Development и скачать на локальный сервер (сервер предприятия) все необходимое (рис. 25) без каких-либо ограничений.

Специально обученные специалисты разработчика из группы Model Studio CS создают для пользователей новое оборудование, изделия и материалы, основываясь на информации, предоставляемой пользователями Model Studio CS и производителями оборудования.

Стоимость менеджера базы данных, как уже сказано, составляет 0 рублей и 0 копеек. Он находится на дистрибутивном диске каждой программы серии Model Studio CS.

## Итоги

Итак, мы рассказали о том, что исключительно важно для работы САПР: о базах, их возможностях и обслуживании. Не секрет, что ни один из конкурентов Model Studio CS ОРУ, Model Studio CS ЛЭП, Model Studio CS Молниезащита или Model Studio CS Трубопроводы не способен предоставить вам такой функционал — тем более по такой цене. В ближайшее время выйдут два новых продукта линейки: Model Studio CS Компановщик шкафов и Model Studio CS Кабельное хозяйство. Запланирован выпуск еще более десятка программ — с единой системой управления базой данных, единым интерфейсом для инженеров и самым большим потенциалом. В будущем продукт станет многоплатформенным, то есть можно будет работать не только в AutoCAD, но и без него!

Наконец, самое последнее (по счету, а не по важности!): цены на Model Studio CS сегодня таковы, что всем, кто пользуется более старыми решениями, финансово выгоднее перейти на современный Model Studio CS, а не обновлять текущие версии...

Игорь Орельяна Урсва

CSoft

Тел.: (495) 913-2222

E-mail: orellana@csoft.ru



# Model Studio CS

СПЕЦИАЛЬНОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ



Рекомендованная цена:

**Model Studio CS ЛЭП** - **60 000** руб.

**Model Studio CS ОРУ** - **60 000** руб.

**Model Studio CS Молниезащита** - **40 000** руб.

**Model Studio CS Трубопроводы** - **60 000** руб.

**Model Studio CS Кабельное хозяйство** - скоро в продаже

**Model Studio CS Конструктор шкафов** - скоро в продаже

**ВЫГОДНАЯ ЦЕНА НА ВСЕ ПРОГРАММЫ**

Все вместе за **150 000** рублей.

СПЕЦИАЛЬНОЕ  
ПРЕДЛОЖЕНИЕ

150 000 руб. — цена одного рабочего места Model Studio CS Корпоративная лицензия.

Указанные цены действительны на 1 декабря 2010 г. Актуальные цены на лицензионное программное обеспечение и услуги вы можете узнать у наших менеджеров по телефону или электронной почте.

**CSoft**  
группа компаний

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

Владивосток (4232) 22-0788  
Волгоград (8442) 26-6655  
Воронеж (4732) 39-3050  
Днепропетровск 38 (056) 749-2249  
Екатеринбург (343) 237-1812  
Иваново (4932) 33-3698  
Казань (843) 570-5431  
Калининград (4012) 93-2000  
Краснодар (861) 254-2156

Нижний Новгород (831) 430-9025  
Новосибирск (383) 362-0444  
Омск (3812) 31-0210  
Пермь (342) 235-2585  
Ростов-на-Дону (863) 206-1212  
Самара (846) 373-8130  
Санкт-Петербург (812) 496-6929  
Тюмень (3452) 75-7801  
Хабаровск (4212) 41-1338  
Ярославль (4852) 42-7044



# Организация инженерных вычислений в среде проектирования

## Model Studio CS

### Model Studio CS – решение для инженера

Мы продолжаем знакомить вас с семейством программ Model Studio CS. Эта статья посвящена такому важному для САПР аспекту интерфейса пользователя, как организация инженерных вычислений.

Очевидно, что на все сто процентов автоматизировать процесс проектирования невозможно, а это значит, что последнее слово всегда остается за человеком. Он принимает основные проектные решения и несет за них полную ответствен-

ность. Поэтому проектировщику должен быть обеспечен полный доступ к промежуточным результатам инженерных вычислений. Их оценка способствует принятию эффективных решений, помогает находить ошибки в исходных данных, проверять достоверность полученных результатов. При этом необходимо учитывать требования наглядности, легкости восприятия, компактности представления информации, удобства и простоты ее корректировки.

К сожалению, те, кто больше всего нуждаются в этой ценной информации,

как правило, не могут ее получить. Для вычислений и их документирования проектировщику зачастую приходится использовать разнородный набор программных средств. Соответственно, техническая информация рассредоточена и ни о какой согласованности в данных говорить не приходится. В лучшем случае разработчики пытаются объединить модули с помощью промежуточных файлов и специальных средств синхронизации. Но даже когда появляется некое подобие единой среды проектирования, такие комплексы обычно имеют "вход" для ввода информации и "выход" для отображения результатов, а механизм работы малопонятен и к тому же скрыт в компьютерном коде или ячейках различных таблиц.

Эти важные моменты изначально учитывались при разработке концепции Model Studio CS, которая основана на следующих принципах:

- ориентация на инженерно-технические работы с учетом отечественных методик;
- работа с единой моделью объекта;
- работа в трехмерном пространстве;
- интерактивность технологии проектирования;
- расчеты в реальном времени;
- интуитивно понятный интерфейс;
- комплексность представления информации;
- тотальный контроль качества.

Это позволило создать эффективную и высокоинтуитивную инженерную среду, которая предоставила проектировщику возможность быстро осуществить анализ исходных данных, выбрать методику проектирования, произвести требуемые инженерные вычисления, обосновать принятые допущения, а также обмениваться этой информацией.

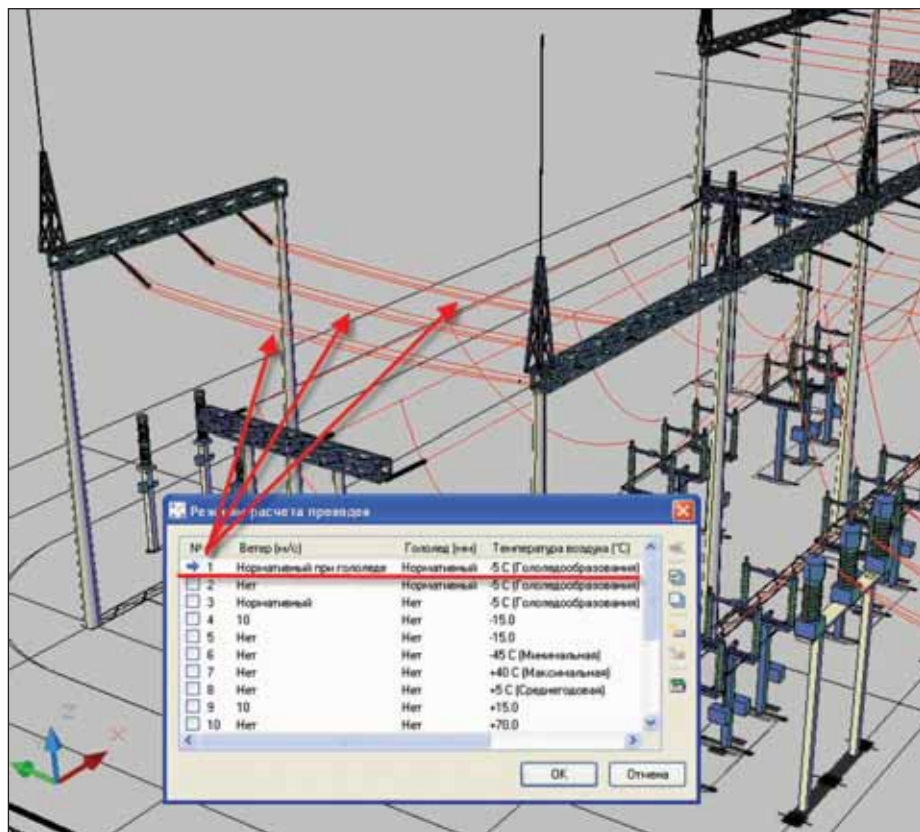


Рис. 1. Трехмерная визуализация механического расчета провода

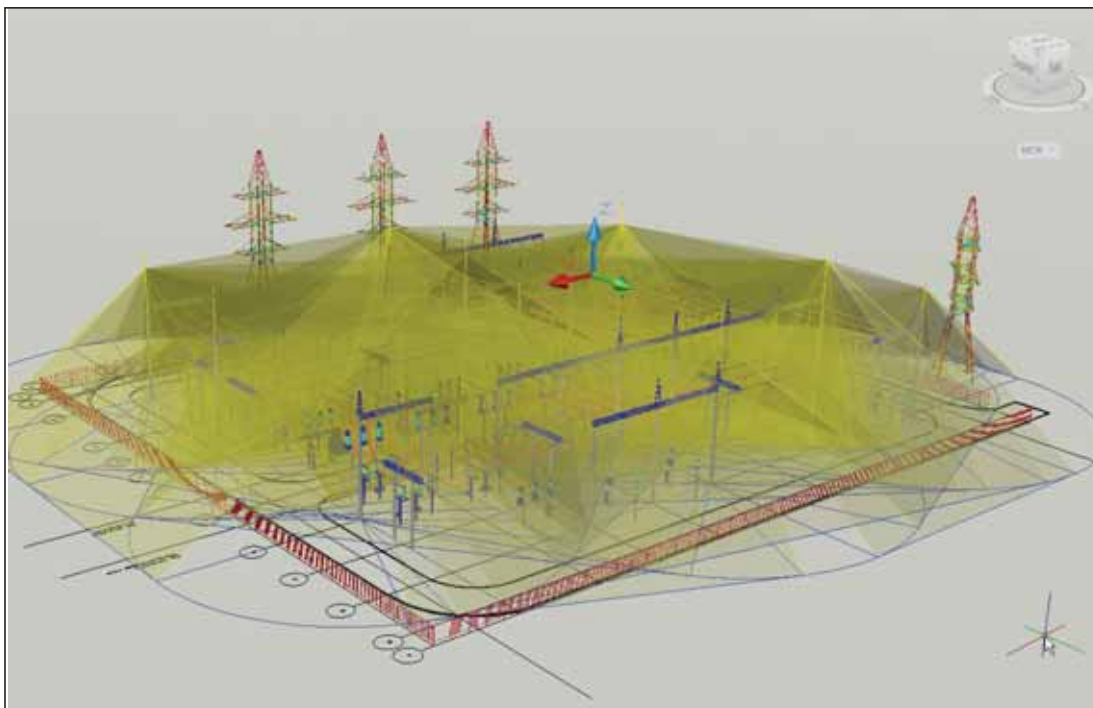


Рис. 2. Трехмерная визуализация расчета зон молниезащиты

Работа с единой моделью объекта подразумевает, что любое редактирование с помощью любого инструмента прямо влияет на состояние модели и мгновенно обновляет все представления информации. Поэтому в любой момент можно быть уверенным в согласованности данных во всех подсистемах.

Давайте теперь на конкретных примерах посмотрим, какие же способы и инструменты инженерного контроля и поддержки принятия решений предусмотрены в Model Studio CS. Многое из того, что будет сказано ниже, уже известно из наших предыдущих публикаций и успешно используется пользователями. Здесь мы попытаемся систематизировать этот опыт с точки зрения заявленной темы.

### Геометрическое моделирование

Несомненным преимуществом геометрического моделирования, а в особенности трехмерного проектирования компоновочных решений является возможность создания виртуального макета объекта. Сама графическая модель уже содержит большое количество информации о проектируемом объекте, причем в наглядной и интуитивно понятной форме, поэтому **самый очевидный способ контроля — это визуальный анализ**.

Так, в Model Studio CS ОРУ подсистема расчета провода визуализирует его положение в трехмерном пространстве с учетом любых атмосферных явлений, в том числе и отклонение под воздействием ветра (рис. 1). Возможность одновременно просматривать все расчетные режимы позволяет не только произвести сравнительный

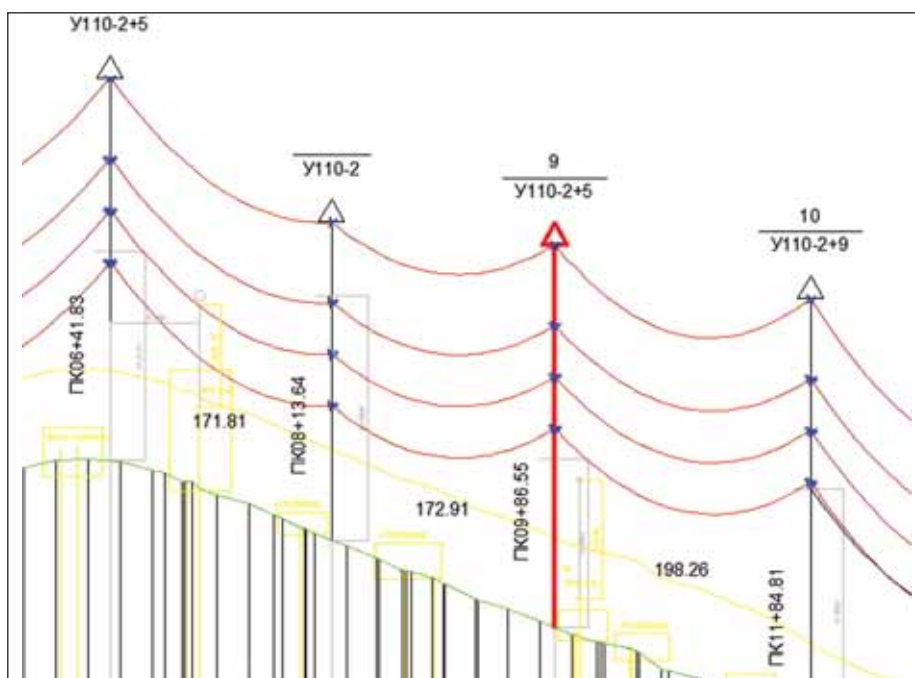


Рис. 3. Превышение нагрузок на опору

анализ, но и оценить компоновочное решение подстанции исходя из требований к соблюдению безопасных промежутков.

Другой пример. В Model Studio CS Молниезащита при размещении молниеприемника автоматически рассчитывается и строится соответствующая трехмерная зона защиты (рис. 2). Такое наглядное представление результатов сложных инженерных вычислений позволяет быстро и точно оценить допустимость созданной конфигурации системы молниезащиты и действенность вносимых изменений.

Напомним, что все подсистемы расчетов работают в режиме реального времени — с динамическим обновлением графики при любых изменениях параметров объекта. В Model Studio CS ЛЭП, если пользователь ввел недопустимые значения параметров, влияющих на провисание, провод будет отрисован прямой линией, соединяющей опоры. Это сигнализирует о некорректности условий расчета. А в случае превышения нагрузок на опору она будет выделена цветом (рис. 3). Такой подход позволяет существенно упростить и ускорить процесс выявления недопустимых состояний модели.



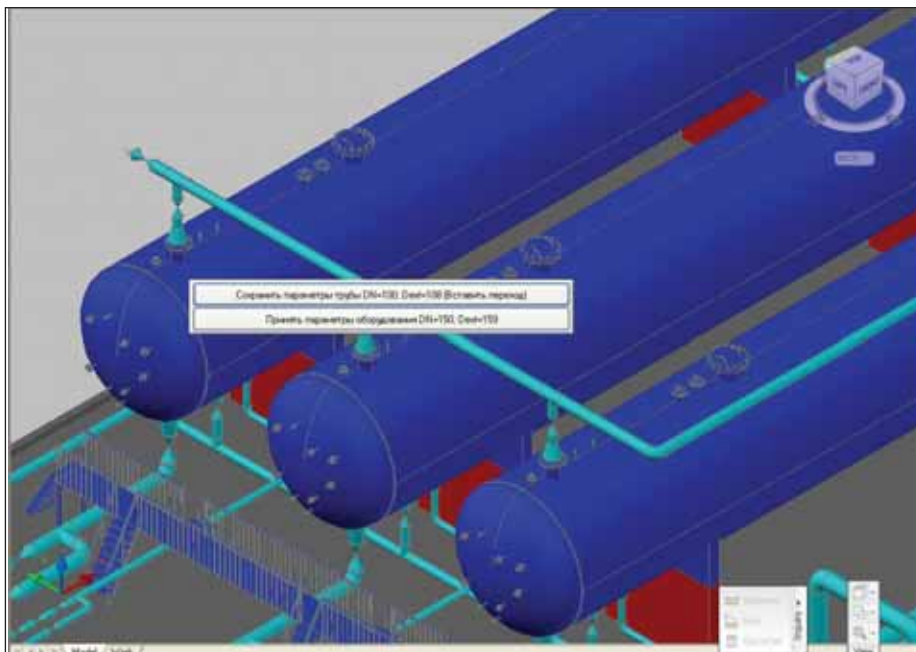


Рис. 4. Автоматическая корректировка элементов трубопровода

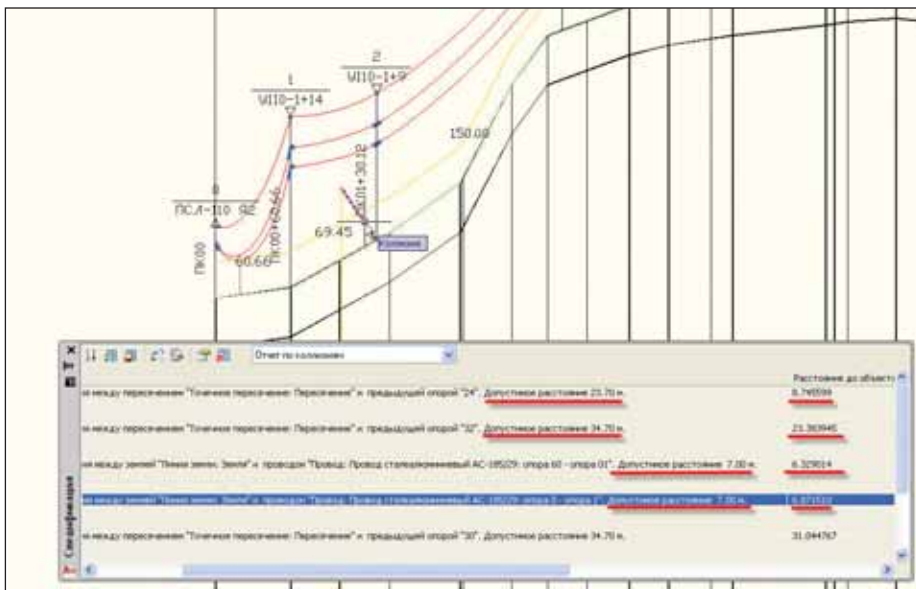


Рис. 5. Отчет об обнаруженных нарушениях допустимых расстояний

**Интерактивность предполагает в том числе и отслеживание корректности изменений геометрической модели.** Любая из программ отслеживает действия пользователя и выдает диагностические сообщения об ошибках и неверных действиях. При этом в зависимости от настроек программа либо не позволит произвести такое изменение, либо запросит у проектировщика подтверждение, либо самостоятельно скорректирует модель. К примеру, Model Studio CS Трубопроводы автоматически отслеживает диаметры трубопровода и при изменении диаметра отдельного элемента (например, арматуры) автоматически корректирует соединенные элементы. Если при этом требуется вставка перехода, программа запросит

подтверждение, а после вставки проверит все соединенные элементы, изменяя их диаметры на необходимые (рис. 4).

Многочисленные проверки правильности моделирования облегчили работу проектировщика, позволяют выполнять более качественный пространственный анализ. И все же надо признать, что при усложнении трехмерной модели процесс визуального анализа становится трудоемким — в силу объективных психофизиологических причин, вызванных ограниченностью зрительного восприятия человека. Поэтому в программный комплекс Model Studio CS включена специальная **подсистема анализа коллизий, которая оснащена высокоуровневыми средствами проверки геометрической согласованности модели.** Она становится незаме-

нимой, когда требуется выполнить проверку нарушений предельно допустимых расстояний. Информация о коллизиях, обнаруженных в процессе проверки, содержит сведения об источнике возникновения коллизии, ее причине, а также определяет количественное несоответствие требованиям нормативной документации (рис. 5).

## Табличный интерфейс

Итак, мы убедились, что интеллектуальные объекты Model Studio CS содержат необходимый и достаточный набор параметров, которые используются в процессе проектирования и документирования. В то же время, хотя интерактивное манипулирование графическими формами составляет значительную часть работы пользователя Model Studio CS, нецелесообразно даже пытаться визуализировать и редактировать всю информацию исключительно в геометрической модели. Это привело бы к ее избыточности, а то и вовсе оказалось бы невозможным. Поэтому **мы внимательно отнеслись и к средствам табличного интерфейса: диалоговым окнам и электронным таблицам.**

Увеличение количества средств ввода-вывода упрощает управление процессом решения задач, но приводит к перегруженности интерфейса. С другой стороны, резкое ограничение числа средств отображения и контроля усложняет общение проектировщика с системой. В каждом конкретном случае нам удалось соблюсти баланс между этими двумя крайностями.

Первым источником данных может служить окно свойств AutoCAD. Мы постарались максимально использовать возможности этого стандартного инструмента. Для каждого из наших объектов мы разместили в нем параметры, обязательные для графической платформы AutoCAD, а также исходные данные, необходимые подсистемам расчетов, и итоговые результаты этих расчетов.

Так, для провода (Model Studio CS ЛЭП и Model Studio CS ОПВ) в этом окне можно задавать параметры арматуры (гирлянд изоляторов и гасителей вибрации), редактировать механические параметры провода, просматривать промежуточные (наихудший режим, нормативные и расчетные нагрузки) и окончательные (стрелы провеса, длины участков, тяжения) результаты расчета (рис. 6).

Не забываем, что мы взяли на себя обязательство не только полностью обеспечить проектировщика необходимой информацией, но и позволить ему непосредственно влиять на ситуацию. Поэтому вне зависимости от категории все параметры могут редактироваться на любом этапе работы. Для провода такое редактирование



автоматически запускает расчет мест установки гасителей вибрации, расчет угла отклонения гирлянды изоляторов, механический расчет провода, а затем и расчет нагрузок на опоры и фундаменты.

Здесь уместно упомянуть, что механический расчет провода можно выполнять не только исходя из максимального тяжения, но и взяв за основу стрелу провисания или длину провода. Доступность изменения всех этих данных на языке высшей математики означает решение сложных прямых и обратных задач механики гибкой нити. Для которых возможно нарушение условий единственности и устойчивости решения. В этом случае программа не только констатирует невозможность расчета, но и предполагает причину. Таким образом, **проектировщик, не отвлекаясь на сложные внутренние процессы, всегда информирован о ключевых моментах расчета.**

Следующий инструмент – виртуальный спецификатор. Это специальное диалоговое окно, всегда доступное для просмотра, отображает состав модели в виде таблицы заданной формы. Его уникальные возможности сбора любых данных об объекте и двустороннее обновление информации оказались эффективными и при поиске ошибок в исходных данных. Как пример приведем опыт нашего коллеги Ильи Чайковского, успешно применившего этот механизм в процессе освоения Model Studio CS Трубопроводы<sup>1</sup>. Поначалу он, заполняя тестовую базу данных, не всегда корректно создавал новое оборудование, допуская традиционные ошибки начинающего пользователя: забывал указать те или иные существенные внутренние параметры, вводил в качестве разделителя в десятичной дроби запятую вместо точки и т.д. Естественно, в дальнейшем при обвязке оборудования и трассировке получал либо некорректное состояние, либо предупреждение об ошибке. Учитывая, что первый же проект был большим и сложным, проверка всей модели грозила стать долгой и утомительной.

С помощью мастера экспорта Илья сформировал условия выбора и группировки данных о "подозрительных" объектах. Воспользовавшись спецификатором (рис. 7), он не только быстро нашел источник ошибок (выбранная строка спецификации подсвечивает соответствующие объекты на модели), но и автоматически устранил неточности во всей модели, отредактировав ее непосредственно через таблицы.

Мы рассмотрели возможности пользовательского интерфейса Model Studio CS, используемые для отображения про-

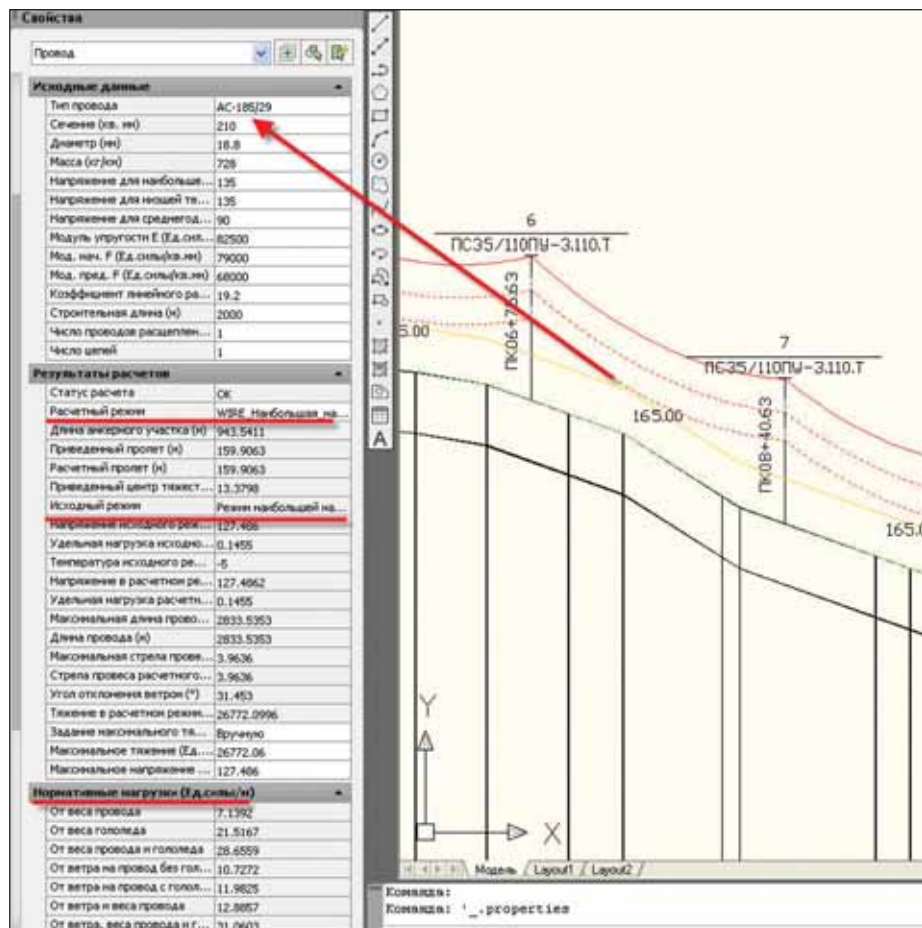


Рис. 6. В окне свойств AutoCAD – вся необходимая информация по проводу

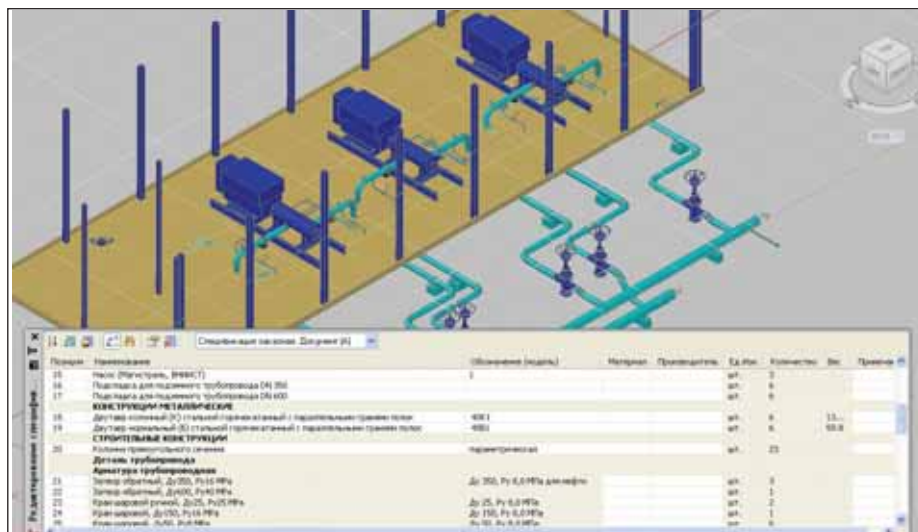


Рис. 7. Спецификация оборудования в реальном времени

межучетных и итоговых результатов проектирования, для оперативного общения проектировщика с системой в процессе решения задачи и для коррекции принятых решений. Можно с уверенностью говорить, что они позволяют проектировщику получать в реальном времени всю техническую информацию, необходимую для принятия инженерных решений. Кажется бы, наша задача выполнена, но...

### Публикация результатов

...но в инженерной деятельности далеко не все зависит от воли проектировщика – многое необходимо согласовывать, доказывать и перепроверять. И даже когда САПР содержит всю полноту информации об объекте проектирования, возникает необходимость публикации данных в форме, отличной от принятой в проектировании. Это не предмет

<sup>1</sup>Илья Чайковский. Как мы тестировали крутой программный продукт. – САПР и графика, №3, 2010, с. 20-24.

№ станции	Марка станции	Угол	Нагрузка на фундаментах	Тип защиты	Базис, м	Фундамент		Марка свай		Грунты
						Марка	Кл. кат.	Марка	Кл. кат.	
0	КА-110-Н2	75°48'32" =	Н свай = -6,7 м Н бур.: 5,2 м Н макс.Верх.: 6,7 м НВ макс.: 0,6 м НГ макс.: 0,0 м У нук. Понес = 6,7 м/см2		1,2					
1	УН10-1-16	122°5'10" =	Н свай = -34,5 м Н бур.: 25,0 м Н макс.Верх.: 34,5 м НВ макс.: 4,0 м НГ макс.: 1,1 м У нук. Понес = 15 м/см2		9					
2	УН10-1-9	124°7'2"	Н свай = -41,2 м Н бур.: 33,8 м Н макс.Верх.: 41,2 м НВ макс.: 6,7 м НГ макс.: 4,3 м У нук. Понес = 2,9 м/см2		7,5					
3	ПЗ35/ПЗРЗ- 3.180 Т		Н свай = -13,9 м Н бур.: 11,3 м Н макс.Верх.: 13,9 м НВ макс.: 0,4 м НГ макс.: 15 м У нук. Понес = 11,9 м/см2		0,01					
4	ПЗ35/ПЗРЗ- 3.180 Т		Н свай = -12,2 м Н бур.: 9,7 м Н макс.Верх.: 12,2 м НВ макс.: 0,4 м НГ макс.: 1,3 м У нук. Понес = 12,2 м/см2		0,01					
5	УН10-1-5	97°0'55"	Н свай = -35,6 м Н бур.: 20,2 м Н макс.Верх.: 35,6 м НВ макс.: 5,9 м НГ макс.: 2,7 м У нук. Понес = 3,0 м/см2		6,3					

Рис. 8. Таблица расчета нагрузок на фундамент

№	Тип опоры	Марка опоры	Угол	Нагрузки на опору от проводов, тросов и ВЛК, даны	
				гололед	min температура
0	Анкерная	ПСЛ-110 Я2	75°4 0°32 "		

Рис. 9. Схема нагрузок на опору для различных режимов

для обсуждения, и, коль скоро мы говорим об интеллектуальной системе, она должна поддерживать такие высокоуровневые средства.

В Model Studio CS для таких целей используется мастер экспорта данных — хорошо знакомый нашим пользователям инструмент, который позволяет задавать

ОПОРА	НАГРУЗКИ
9 (24) 1У330- 2г+10  Анкерная  0°	<p><b>1. РАСЧЕТ НАГРУЗОК ОТ ПРОВОДОВ И ТРОСОВ</b>  <b>Режим наибольшей нагрузки (далее I расчетный режим)</b></p> <p><b>провод</b></p> $I_{\text{вес}}^{\text{np}} = I_{\text{вес\_лес}}^{\text{np}} + I_{\text{вес\_трос}}^{\text{np}} = (179.37 + 154.20) = 333.57 \text{ (М)}$ $I_{\text{ветр}}^{\text{np}} = I_{\text{ветр\_лес}}^{\text{np}} + I_{\text{ветр\_трос}}^{\text{np}} = (157.18 + 157.50) = 314.68 \text{ (М)}$ <p>Ветровая нагрузка на опору от провода определяется:</p> $P_{\text{ветр}}^{\text{np}} = \gamma_{\text{шт}} \gamma_{\text{p}} \gamma_{\text{f}} (P_{\text{с\_лес}}^{\text{np}} I_{\text{ветр\_лес}}^{\text{np}} m_{\text{лес}} + P_{\text{с\_трос}}^{\text{np}} I_{\text{ветр\_трос}}^{\text{np}} m_{\text{трос}}) = 1.10 * 1.00 * 1.3 * (10.39 * 157.18 * 12 + 10.88 * 157.50 * 12) = 57433.86 \text{ (Н)}$ <p><b>m</b> – количество проводов в пролете</p> <p>Нагрузка на опору от веса провода определяется:</p> $P_{\text{вес\_лес}}^{\text{np}} = \gamma_{\text{f}}^{\text{вес}} P_{\text{с\_лес}}^{\text{np}} I_{\text{вес\_лес}}^{\text{np}} + \gamma_{\text{шт}} \gamma_{\text{p}} \gamma_{\text{f}} d P_{\text{с\_лес}}^{\text{np}} I_{\text{вес\_лес}}^{\text{np}} + \gamma_{\text{ш}} P_{\text{ш\_лес}}^{\text{np}} = 1.05 * 9.04 * 179.37 + 1.30 * 1.10 * 1.30 * 1.00 * 3.69 * 179.37 + 1.50 * 2402.63 = 5306.82 \text{ (Н)}$ $P_{\text{вес\_трос}}^{\text{np}} = \gamma_{\text{f}}^{\text{вес}} P_{\text{с\_трос}}^{\text{np}} I_{\text{вес\_трос}}^{\text{np}} + \gamma_{\text{шт}} \gamma_{\text{p}} \gamma_{\text{f}} d P_{\text{с\_трос}}^{\text{np}} I_{\text{вес\_трос}}^{\text{np}} + \gamma_{\text{ш}} P_{\text{ш\_трос}}^{\text{np}} = 1.05 * 9.04 * 154.20 + 1.30 * 1.10 * 1.30 * 1.00 * 3.69 * 154.20 + 1.50 * 2402.63 = 5067.88 \text{ (Н)}$ $P_{\text{вес}}^{\text{np}} = P_{\text{вес\_лес}}^{\text{np}} m_{\text{лес}} + P_{\text{вес\_трос}}^{\text{np}} m_{\text{трос}} = 5306.82 * 12 + 5067.88 * 12 = 108690.47 \text{ (Н)}$ <p>Нагрузка на угловые опоры от тяжения провода определяется:</p> $T_{\text{лес}}^{\text{np}} = \gamma_{\text{f}} s_{\text{np}}^{\text{np}} \sigma_{\text{т\_лес}}^{\text{np}} m_{\text{лес}} = 1.30 * 275.70 * 94.70 * 12 = 407285.80 \text{ (Н)}$

Рис. 10. Детальный расчет нагрузок на опоры и фундаменты

правила формирования табличных документов и автоматически создавать таблицы как в чертеже AutoCAD, так и в различных внешних форматах. Сеем утверждать, что его возможности гораздо шире этого традиционного применения, что и попытаемся доказать на примере трех различных ситуаций.

*Случай 1.* В проектировании важно подтвердить принятое решение. Очень часто проверка выполняется вручную и для подтверждения требуется, воспользовавшись той же методикой, произвести повторный расчет. Только такой подход дает абсолютную уверенность в правильности проектного решения. Но что делать при несовпадении результатов программы с ручным расчетом или просто экспертным мнением проверяющего? Где искать ошибки или, напротив, находить аргументы в пользу своей точки зрения? Согласитесь, что этот процесс немало выиграл бы в скорости и эффективности, будь ваши расчеты подробно расписаны подобно школьным задачкам.

Вы, наверно, уже догадались? Да, **Model Studio CS умеет документировать процесс решения!** То есть не просто давать готовый ответ, но и показывать само решение задачи с пошаговым выводом промежуточных действий. Возможность документировать инженерные вычисления существенно снижает риск появления дорогостоящих ошибок. Расчеты в стандартных математических обозначениях легко читаются, понятны, удобны для совместного и повторного использования. А вот реализовать это в программе было куда как не просто — заметим, что возможность получения промежуточных вычислений в аналитической форме отсутствует даже в специальных математических пакетах (Mathcad, Maple и т.д.). Такое положение дел обидно хотя бы тем, что компьютер считает несколько иначе, чем человек... Однако с помощью мастера экспорта Model Studio CS проектировщик, зная промежуточные шаги, всегда может составить документ, в котором будут видны промежуточные вычисления. Для примера приведем механический расчет нагрузок на опоры и фундаменты, выполненный в Model Studio CS ЛЭП. Данные, передаваемые в строительный отдел, обычно сведены в строгие таблицы (рис. 8). Мы постарались представить их более наглядно и информативно в форме схем нагрузок на конструкции (рис. 9).

Но сейчас нам мало и этого. Найдем в списке выходных документов профиль **"Нагрузки на опору проверочный расчет"**. Пара манипуляций – и у нас в руках десятистраничный отчет с подробным разбором формул и зависимостей для расчета нагрузок на опоры и фундаменты ЛЭП (рис. 10, 11). Детализировано всё – от тя-

жений провода до выбора расчетного режима для строительного отдела.

Четкое документирование всех методов, уравнений, коэффициентов и допущений в виде стандартных математических формул позволяет разговаривать на одном языке специалистам линейного и строительного отделов.

Такой подход оказался очень удобным, наглядным и востребованным. Сэкономлены не только время и деньги наших пользователей — есть возможность оперативно вносить изменения по вновь возникающим требованиям и, конечно, исправлять ошибки в самом расчете. Поэтому в наших планах создать базовые проверочные шаблоны для всех расчетных задач. Но поверьте, пытливый пользователь уже сейчас может самостоятельно создать необходимый ему отчет практически под любую задачу.

В качестве еще одного примера приведем **расчет тоннажного ряда подвесной арматуры и изоляторов** (рис. 12). С его помощью можно не только получить расчетные нагрузки на гирлянды изоляторов, но и проверить опоры на вырывание. Результат позволяет определить способы предотвращения подъема гирлянд (подвеска компенсационных грузов, установка повышенной или пониженной опоры, замена промежуточной опоры на анкерную или ослабление тяжения провода).

Самое время упомянуть еще об одном важном инструменте проектировщика — интеллектуальном управлении единицами измерения физических и геометрических величин. Возможность выбрать единицы измерения механических нагрузок на провода и конструкции позволяет получать информацию в необходимой размерности. В зависимости от конкретной ситуации это помогает сравнить ваши результаты с данными каталогов производителей, различными версиями типовых проектов и т.д.

**Случай 2.** Выходная информация, охватывая все данные проекта, определяет конструкторско-технологическую и мон-

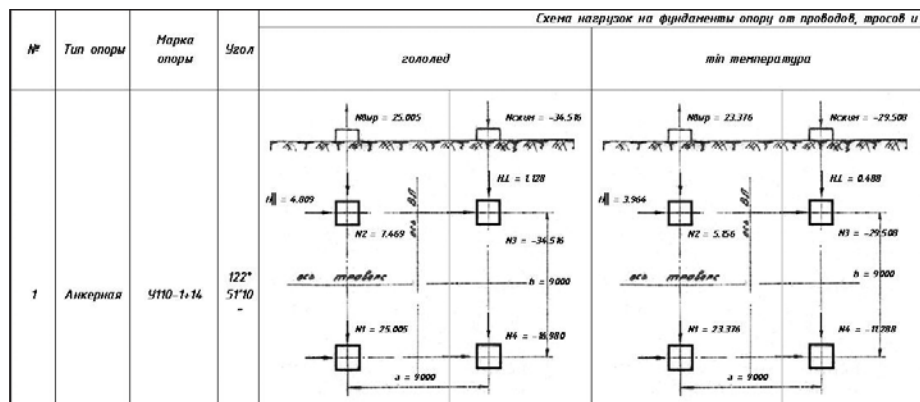


Рис. 11. Схема нагрузок на фундамент с результатами расчета

ВЛ 110кВ	
3 (4) ПС35/110ПУ-3.110.Т	<b>Провод</b> марка: АС-185/29 тип подвески: подвесной <b>I расчетный режим (режим максимальных нагрузок)</b> $P_{\text{макс}} = \sqrt{(p_1 l_{\text{ветр}})^2 + (p_2 l_{\text{вес}} + p_{\text{из\_повола}})^2} = (((12.62 * 132.50)^2 + (28.66 * 146.89 + 424.31)^2)^{1/2}) * 0.1 = 538.69 \text{ (даН)}$ $P_{\text{из\_макс}} = P_{\text{макс}} \gamma_{\text{т}} \gamma_{\text{д}} = 538.69 * 2.50 * 1.00 = 1346.72 \text{ (даН)}$ <b>II расчетный режим (среднеэксплуатационный режим)</b> $P_{\text{ср\_экс}} = p_1 l_{\text{вес}} + p_{\text{из}} = (7.14 * 146.90 + 282.87) * 0.1 = 161.44 \text{ (даН)}$ $P_{\text{из\_ср\_экс}} = P_{\text{ср\_экс}} \gamma_{\text{т}} \gamma_{\text{д}} = 161.44 * 5.00 * 1.00 = 807.22 \text{ (даН)}$ <b>Вертикальная составляющая тяжения провода на опорах (режим минимальной температуры)</b> $P_{\text{верт}}^{\text{ср}} = 0.5 p_1 (l_{\text{лев}} + l_{\text{прав}}) + s \sigma \left( \frac{h_{\text{лев}}}{l_{\text{лев}}} + \frac{h_{\text{прав}}}{l_{\text{прав}}} \right) = (0.5 * 7.14 * (150.00 + 115.00) + 210.00 * 96.60 * (36.64 / 150.00 + -8.04 / 115.00)) * 0.1 = 448.29 \text{ (даН)}$

Рис. 12. Детальный расчет тоннажного ряда арматуры

тажную реализацию объекта проектирования, параметры и режимы его функционирования и т.п. С другой стороны, **выходная информация должна содержать критерийные оценки проекта**, необходимые для подведения итогов решения проектных задач, обсуждения результатов и принятия решения об окончании или продолжении проектирования. В частности, для подобных оценок используют сравнительный анализ различных вариантов исполнения объекта или результатов применения различных методик (проектирование ЛЭП по 6-му и 7-му изданиям Правил устройства электроустановок).

Приведем пример из опыта использования Model Studio CS Молниезащита. В России существует множество нормативных документов, регулирующих проектирование систем молниезащиты: общероссийские РД 34.21.122-87, СО 153-34.21.122-2003 и целый ряд отраслевых руководств. Допустим, что мы проектируем систему защиты парка нефтяных резервуаров (рис. 13) и используем для этого стандарт ОАО "АК "Транснефть" (РД 91.020.00-КТН-276-07). В этом случае возможно сравнение результирующих зон защиты, полученных по этому документу, с РД и СО (рис. 14).

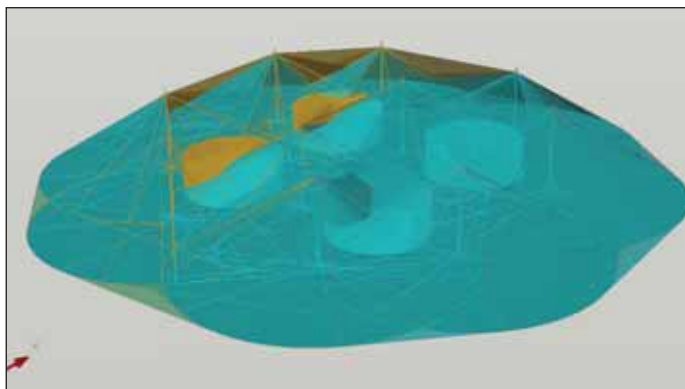


Рис. 13. Расчет зоны молниезащиты парка резервуаров по РД ОАО "АК "Транснефть"

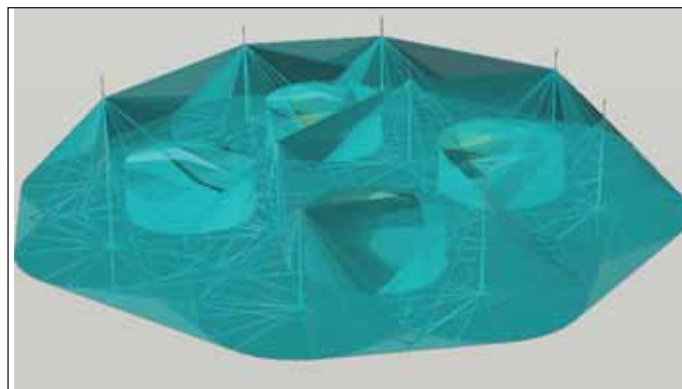


Рис. 14. Расчет зоны молниезащиты парка резервуаров по СО



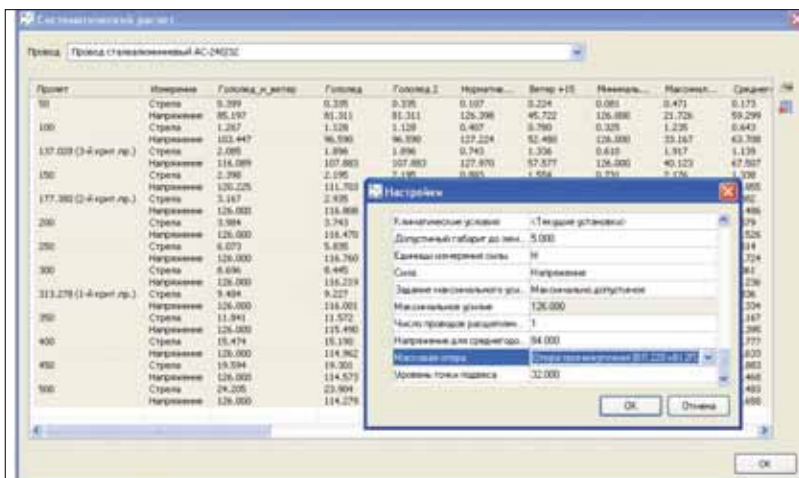


Рис. 15. Систематический расчет провода

**Случай 3.** У многих из тех, кто сталкивается с научными и инженерными расчетами, часто возникает необходимость описать в виде функциональной зависимости связь между величинами, заданными таблично или в виде набора точек с координатами. Причем желательно получить графическую интерпретацию функциональных зависимостей. Из курса математики известно, что подобная задача сводится к получению аппроксимационных кривых. Это позволяет исследовать числовые характеристики и качественные свойства объекта в наглядном и информативном виде, сводя задачу к изучению более простых и более удобных объектов.

Как пример здесь можно привести получение графиков для определения исходного режима расчета провода в Model Studio CS ЛЭП и Model Studio CS ОРУ. В программах реализована возможность систематического расчета провода, цель которого определить значения на-

пряжения в проводе и стрелы провеса при определенных климатических условиях для всех используемых в проекте длин пролетов. Построения производят по 8-10 точкам, наименьший и наибольший пролеты принимают в зависимости от высоты принятого типа опор, марки провода, заданных условий по гололеду и ветру. Результаты расчетов сводятся в таблицы (рис. 15).

С помощью мастера экспорта можно построить по этим таблицам зависимость изменения напряжения в проводе от длины пролета и зависимость стрелы провеса от длины пролета (рис. 16). Это позволяет не только обосновать и подтвердить принятые решения, но и сделать правильный выбор уже на этапе предварительного проектирования.

## Заключение

Инженерные вычисления используются для прогнозирования поведения

конструкции еще на стадии разработки, их результаты часто задают критические параметры и размеры промышленной модели. Вычисления являются ядром технической информации. Разнообразие представления этих данных позволяет что называется "на лету" выполнять качественный и глубокий инженерный анализ. Значительно упрощается выпуск документации, существенно сокращается число ошибок проектирования, а 3D-модель обеспечивает возможность убедиться, что разработанный проект адекватно отражает принятые проектные решения.

Все это существенно повышает уровень проверки, сертификации, публикации и совместной работы на всех этапах разработки. А результатом становится более быстрый выпуск проектов, совершенствование их качества, лучшее соответствие стандартам и "бесшовная" интеграция Model Studio CS в инженерную практику.

*Убедившись в качестве Model Studio CS, пользователи интенсивно используют его возможности в повседневной работе. Простота освоения интерактивных инструментов программы, надежность методов, скорость работы ее алгоритмов позволяют в кратчайшие сроки создавать очень сложные и насыщенные проекты. На этой стадии использования САПР важной становится быстрая навигация по модели. Следующая наша статья будет посвящена описанию самых современных и эргономичных навигационных инструментов Model Studio CS.*

**Максим Карпов,**

**Степан Воробьев**

**CSoft**

**Тел.: (495) 913-2222**

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

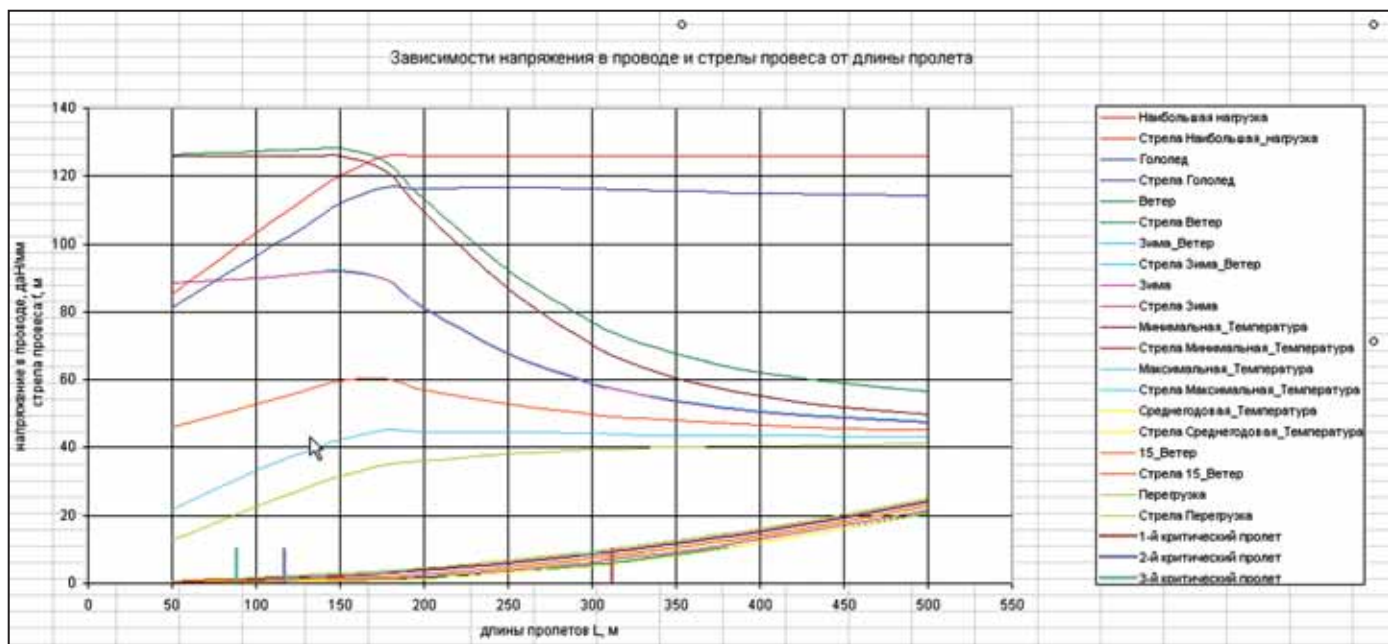


Рис. 16. Графики зависимости напряжения и стрел провеса от длин пролета

проектирование без проблем

# Model Studio CS

ЛЭП

- Удобная единая среда проектирования для всех линий от 0,4 до 750 кВ
- Интеграция с программами для изыскателей
- Автоматический расчет монтажных стрел и тяжений провода и троса
- Систематический расчет проводов
- Автоматическая и ручная расстановка опор
- Интерактивное поведение опор на профиле
- Интерактивный табличный редактор
- Автоматический расчет мест установки гасителей вибрации
- Работа с планом и взаимовязка с профилем
- Проверка коллизий. Автоматический расчет и оформление переходов
- Ведомости опор, гирлянд изоляторов, спецификаций оборудования, изделий и материалов и т.д.
- Конструктор гирлянды и наборов арматуры. Ведомость гирлянд и изоляторов. Автоматический расчет числа изоляторов
- Автоматический расчет вырубки просеки. Ведомость вырубки просеки. Нанесение результатов расчета на план
- Автоматический расчет нагрузок на фундаменты. Выдача отчета по нагрузкам в виде записки с формулами, промежуточными расчетами и окончательными результатами
- Установка дополнительного оборудования на опоры
- Уникальная база данных оборудования, изделий и материалов
- Интеграция с документооборотом
- Разработано для России, не требует адаптации
- Сертификат соответствия № РОСС.RU.СП15.H00232
- Работа с версиями AutoCAD 2011/2010/2009/2008/2007

Весь перечисленный функционал – в едином продукте стоимостью **60 тысяч рублей.\***

\* Указанная цена не является публичной офертой и приведена как справочная информация.

**CSoft**  
группа компаний

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

Владивосток (4232) 22-0788  
Волгоград (8442) 26-6655  
Воронеж (4732) 39-3050  
Днепропетровск 38 (056) 749-2249  
Екатеринбург (343) 237-1812  
Иваново (4932) 33-3698  
Казань (843) 570-5431  
Калининград (4012) 93-2000  
Краснодар (861) 254-2156

Нижний Новгород (831) 430-9025  
Новосибирск (383) 362-0444  
Омск (3812) 31-0210  
Пермь (342) 235-2585  
Ростов-на-Дону (863) 206-1212  
Самара (846) 373-8130  
Санкт-Петербург (812) 496-6929  
Тюмень (3452) 75-7801  
Хабаровск (4212) 41-1338  
Ярославль (4852) 42-7044



# Опыт применения технологии SmartPlant Enterprise

на протяжении всего жизненного цикла объектов обустройства нефтяных и газовых месторождений

Эффективность инвестиций на основе точно построенных моделей, обеспечение качественного управления процессом проектирования, строительства и эксплуатации, создание условий для накопления знаний и наращивание интеллектуальных активов определяют конкурентные преимущества компании. Скорость принятия решений, своевременность выдачи проектной документации, оптимизация поставок материалов и продукции определяют ее успех в целом.

Во всех перечисленных процессах базовыми являются информационные технологии. В общей стратегии института "РН-УфаниПИнефть" приоритет отдан применению высокотехнологичных и высокоинтеллектуальных информационных систем, обеспечивающих лидирующие позиции на нефтегазовом рынке, и постоянному повышению уровня развития информационных технологий.

В соответствии со стратегией развития департамента проектирования, принятой в институте, идет отработка технологии создания цифровой модели месторождения. Это подразумевает применение новейших технологических достижений в области информационных технологий, сближающих проектную организацию и производство. Как результат, повышаются качество и скорость проектирования, автоматизируется поступление информации и увеличивается число показателей; система управления объектом обустройства месторождения организуется в режиме реального времени, исключаются рутинные и чрезвычайно затратные по времени процессы поиска необходимой проектной или исполнительной документации. Кроме того, применение интеллектуальных средств проектирования, способных уже на ранних этапах работ выявлять ошибки или несоответствия между отдельными разделами проекта, существенно повышает качество проектной документации.

Сегодня практически во всех крупных проектных организациях применяются те или иные САПР, функционал ко-

торых охватывает отдельные части проекта; идет активное внедрение новых специализированных систем. Все это упрощает создание и повышает достоверность каждой из отдельно взятых частей проектной документации. В то же время известно, что большинство проектных ошибок, потеря данных, непроизводительных затрат времени и ресурсов происходит на стыках различных частей проекта и при передаче заданий (инженерных данных) между специалистами разного профиля, работающих в различных САПР. Даже создание единой трехмерной модели всех частей проекта с проверкой на предмет пересечений и коллизий не позволяет выявить такие существенные моменты, как неправильно введенный или изменившийся параметр (например, мощность электродвигателя), изменившиеся параметры трубопровода или замена типа арматуры.

Самым простым способом избавиться от проектных ошибок, облегчить и ускорить работу стало бы внедрение и использование САПР, единой для всех частей проекта, включающей в себя расчет потоков, построение PFD- и P&ID-диаграмм, создание трехмерной модели, получение монтажно-компоновочных чертежей, расчет трубопроводов на прочность, а также части КИП и электрическую часть. Речь идет именно о единой системе, а не о возможности однократного экспорта или импорта исходных и выходных данных. Единичная передача инженерных данных не позволит отслеживать изменения, внесенные в другие части проекта после начала работы в новой САПР, а это значит, что всю работу в данной части проекта придется начинать сначала при любом, даже самом незначительном изменении исходных данных.

К сожалению, сейчас невозможно даже представить себе единую систему автоматизированного проектирования, которая решала бы такое огромное количество разнообразных задач.

Другим выходом является использование системы, позволяющей создать единую информационную модель проек-

та, с которой работали бы различные специализированные САПР. Причем такая система должна не только обеспечивать передачу инженерной информации, но и быть хранилищем данных с возможностью организации документооборота проектной, конструкторской, эксплуатационной и исполнительной документации. Это позволит сопровождать объект проектирования на протяжении всего жизненного цикла, начиная со стадии проекта и заканчивая эксплуатацией.

Институт "РН-УфаниПИнефть" использует при проектировании систему SmartPlant фирмы Intergraph. В сентябре 2008 — ноябре 2009 года с применением технологии комплексного проектирования в SmartPlant Enterprise разработан проект обустройства одного из нефтяных месторождений компании "Роснефть".

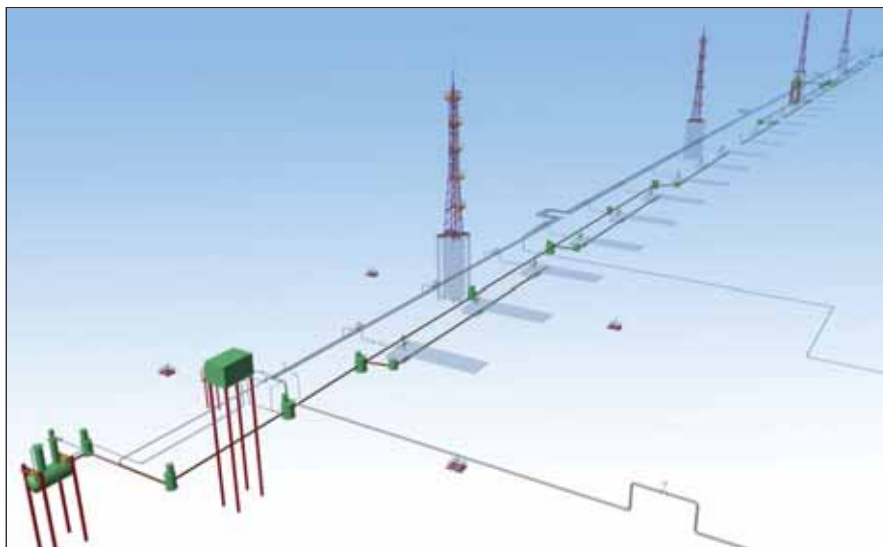
При том, что этот проект был связан с освоением новой технологии, решением организационных и технических вопросов, удалось уложиться в отведенное время. Более того, на сегодня успешно (несмотря на сверхсжатые сроки) завершены еще три подобных проекта.

Работу с системой можно начинать, используя взаимодействие всех входящих в нее приложений или применяя SmartPlant Enterprise только для двух из них — второй вариант дает возможность быстрее и с меньшими затратами оценить эффект от внедрения. Специалисты "РН-УфаниПИнефть" уже выполняли проекты с применением САПР от компании Intergraph, поэтому был выбран вариант комплексного внедрения. Знание соответствующего ПО не только упростило процесс, но и позволило увидеть все преимущества данной технологии перед традиционным проектированием с использованием тех же программных продуктов, но без SmartPlant Enterprise.

В систему входят следующие САПР:

- **SmartPlant P&ID** (создание функционально-технологических схем трубопроводов и приборов КИП);
- **SmartPlant Instrumentation** (проектирование приборов автоматизации и контуров управления);





Общий вид проекта



Детализация проекта

- **SmartPlant Electrical** (проектирование и поддержка электрических распределительных сетей);
- **SmartPlant 3D** (система трехмерного проектирования);
- **Aspen ZyQAD** (система проектирования диаграмм потоков);
- **SmartPlant Review** (система комплексной визуализации трехмерных моделей);
- **Marian** (система управления материально-техническим снабжением).

Наряду с перечисленными программами система позволяет задействовать и стороннее ПО.

Кратко рассмотрим процесс проектирования с использованием SmartPlant Enterprise.

Первый этап — создание в системе HYSYS расчетной модели процесса и ее передача в Aspen ZyQAD для публикации полученных документов и инженерных данных в системе управления технической информацией SmartPlant Foundation. На этом этапе формируется отдельный общий перечень потоков с технологическими характеристиками для всего объекта.

Полученные в ZyQAD потоки передаются из SmartPlant Foundation в SmartPlant P&ID для создания технологических схем трубопроводов и приборов КИП (PID). На основе диаграмм потоков формируются подробные технологические схемы по установкам либо отдельно по каждой позиции оборудования. В технологических схемах происходит разделение потоков на трубопроводы и трубопроводов на участки. Расставляются точки контроля и управления, определяется их тип. Специалисты КИПиА группируют представленные технологиями точки контроля по контурам управления и создают проектные позиции приборов на технологической схеме. Все

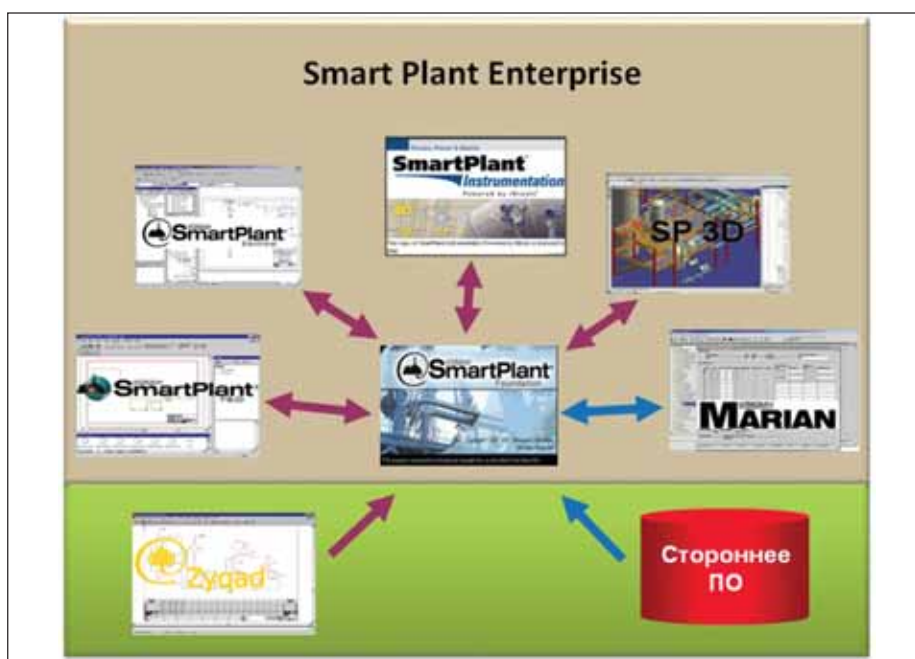
заведенные в модель инженерные данные публикуются в SmartPlant Foundation для их последующего использования в SmartPlant Instrumentation, SmartPlant Electrical и SmartPlant 3D.

В SmartPlant Instrumentation на основе технологических схем, выполненных в P&ID и опубликованных в SmartPlant Enterprise, создаются приборы КИПиА, контуры управления и сигналы в контуре управления. Затем данные снова передаются в P&ID для создания функциональной схемы. Помимо этого проектируются кабели, клеммники и шкафы с их подключениями — с учетом сигналов, а также шкафы управления, платы, слоты и каналы, осуществляются кроссировка в шкафах и ассоциация сигналов с каналами. Производится генерация схем

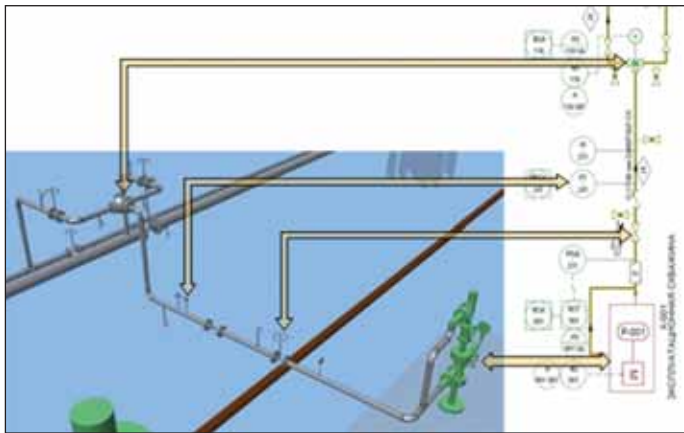
подключения и формирование документации.

В SmartPlant Electrical выполняется электрическая схема распределительных сетей. Наружки, оборудование и приборы, которые необходимо запитывать, передаются из SmartPlant P&ID и SmartPlant Instrumentation. А полученный кабельный журнал в свою очередь публикуется в SmartPlant Foundation для использования в SmartPlant 3D и определения длины и трассы прокладки.

Из SmartPlant Foundation в SmartPlant 3D передается для формирования трехмерной модели созданная в P&ID схема со всеми параметрами технологического оборудования, трубопроводов, фитингов, приборов КИПиА, необходимыми для создания пространственной модели объекта.



Структура SPE



Соответствие 3D-модели и PID

Рассмотрим более детально саму технологию и преимущества ее использования на примере стыковки SmartPlant P&ID и SmartPlant 3D для создания технологической части пространственной модели.

Как уже сказано, технолог, работающий в SmartPlant 3D, получает из SmartPlant Foundation PID-схему, на которой прорисованы все элементы (с набором необходимых параметров), которые предстоит разместить в пространственной модели.

Проектирование начинается с создания и размещения оборудования. При этом достаточно создать только объемное пространственное отображение оборудования и указать связь с оборудова-

нием на PID-схеме, все его необходимые атрибуты будут переданы в трехмерную модель. Остальные объекты пространственной модели, такие как трубопроводы, их детали и трубопроводная арматура, берутся уже непосредственно с PID-схемы простым выбором размещаемого элемента. То есть специалисту-проектировщику, создающему пространственную модель, нет необходимости ни заносить, ни даже знать какие-либо параметры размещаемого объекта. Все атрибуты, начиная от основных (условный диаметр, перекачиваемый продукт, давление и т.д.) и заканчивая параметрами, необходимыми для автоматического выбора конкретного элемента в SmartPlant 3D, берутся из PID-схемы. Таким образом, работа над созданием трехмерной модели превращается в пространственную компоновку элементов, выбираемых из технологической схемы.

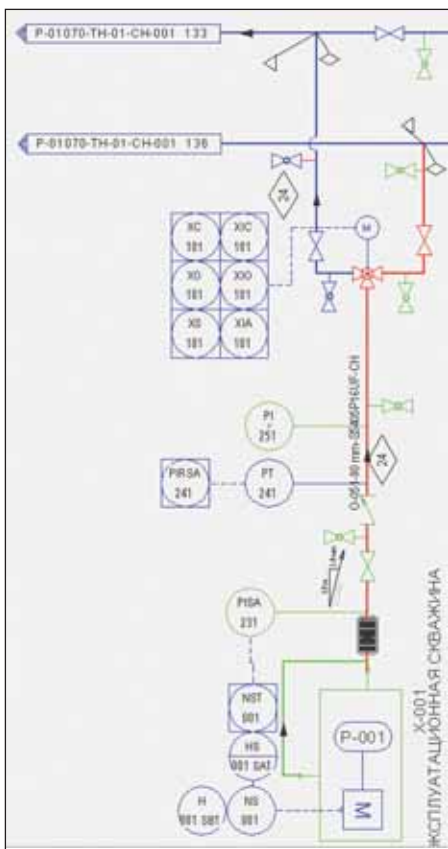
При осуществлении этой компоновки программный комплекс автоматически производит проверку. К примеру, при попытке разместить не на том участке

арматуру или какую-либо деталь трубопровода SmartPlant 3D блокирует выбор и выдаст сообщение об ошибке.

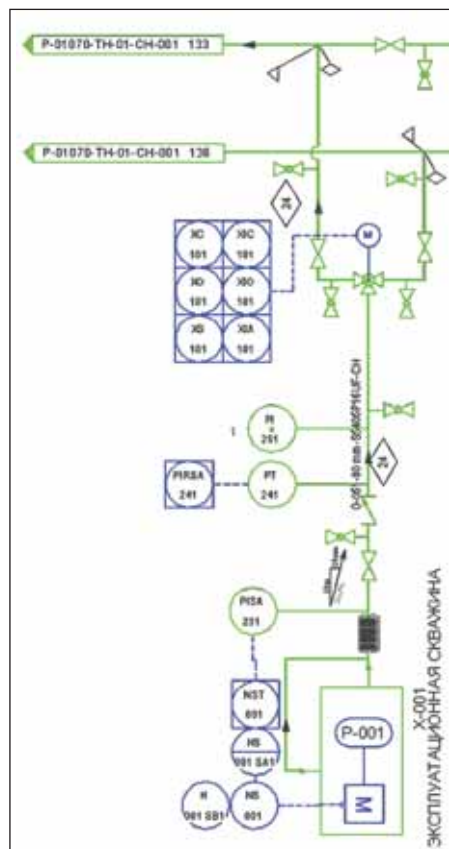
Кроме того, при использовании данной технологии любой элемент, размещенный в пространственной модели, сохраняет связь с PID-схемой. Эта особенность дает целый ряд преимуществ. Объект, который уже был размещен в трехмерной модели, не может быть выбран и размещен снова, пока не удалены результаты первого размещения. При выборе любого объекта в технологической схеме выбираются соответствующие ему объекты в пространственной модели – и наоборот. Технология также позволяет отслеживать, какие элементы PID-схемы уже размещены в модели, а какие еще нет. Автоматически осуществляется цветовая индикация технологической схемы, полученной из SmartPlant Foundation. Неразмещенные элементы отображаются одним цветом. Элементы, которые уже размещены (в случае, если все отслеживаемые параметры соответствуют параметрам технологической схемы), подсвечиваются другим. Элементы, имеющие какие-либо несоответствия, отображаются третьим. Также можно настроить разную цветовую индикацию в зависимости от типа несоответствий: неправильная топология соединений или несовпадение какого-либо из технологических параметров.

Поскольку после размещения элементов в пространственной модели сохраняется связь с PID-схемой, программа отслеживает соответствие не только технологических параметров, но и топологии соединений. То есть производится проверка правильности соединения трубопроводов со штуцерами, приборами и между собой, а также проверка последовательности расположения арматуры, деталей и врезок на участке трубопровода. Проверяется и наличие всех элементов на трубопроводе. Даже если участок трубопровода отрисован абсолютно верно, но при этом пропущена арматура или какая-либо деталь, такой участок будет отображаться как топологическая ошибка.

Любой элемент с предупреждающей цветовой индикацией можно выделить, а в его свойствах будет указано, по каким атрибутам система обнаружила нестыковки. Если произошла нестыковка тех или иных технологических параметров, то значения всех интересующих параметров можно взять из технологической схемы нажатием одной кнопки. Эта функция очень полезна при изменении PID-схемы, поскольку после обновления технологической схемы сразу же видно, какие из элементов изменились. Можно перебрать эти элементы, просмо-



Рабочая схема PID



Готовая схема PID



треть список и значения изменившихся параметров. А можно просто выделить такие элементы и, нажав одну-единственную кнопку, согласовать сразу все изменившиеся атрибуты для всех элементов модели. Эта функция работает даже при изменении таких существенных параметров, как, например, условный диаметр трубопровода или давление. Все изменившиеся элементы перерисовываются автоматически.

Намного упрощается проверка пространственной модели: если все элементы размещены на модели и правильно скоррелированы, PID-схема отображается зеленым цветом. При проверке достаточно в этом убедиться, а в самой модели нет необходимости проверять правильность присвоения атрибутов.

Всё перечисленное не только облегчило работу проектировщиков, но и позволило задействовать в проектах менее опытных специалистов: с подобной работой в состоянии справиться даже начинающий проектировщик, незнакомый со спецификой проектируемого объекта.

Внедрение данной технологии повысило достоверность и качество выпускаемой документации, позволило выполнять проекты в более сжатые сроки.

Результаты проектирования в SmartPlant Enterprise не ограничиваются одним лишь получением проектной документации. В ходе проектирования создается интеллектуальная информационная модель объекта, которую можно использовать на протяжении всего жизненного цикла объекта: при проектировании, в процессе строительства и непосредственно при эксплуатации.

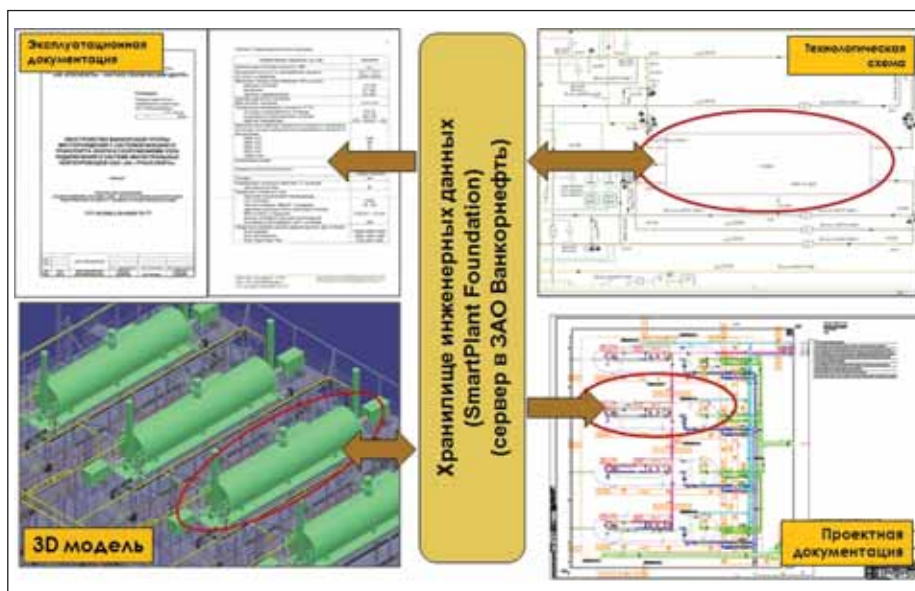
По итогам одного из выполненных рабочих проектов было принято решение создать единую цифровую модель объекта обустройства — интегрированную цифровую 2D/3D-модель с поддержкой взаимосвязи пространственной модели, технологических схем, проектно-сметной, исполнительной и эксплуатационной документации.

Эта модель включает в себя более 10 000 таких проектных позиций, как единицы оборудования, технологические линии, сегменты трубопроводов, запорной арматуры и киповских приборов. При этом по каждой из этих позиций поддерживается полная взаимосвязь между хранилищем инженерных данных и трехмерной моделью, проектной, исполнительной и эксплуатационной документацией, технологической схемой.

Таким образом существует возможность, выбрав любую проектную позицию в цифровой модели, перейти к трехмерной модели или технологической



Объект обустройства



Цифровая модель

схеме, причем данный элемент будет автоматически найден, выделен, на нем отцентрируется камера. В трехмерной модели можно не только получить полное представление о том, как выглядит этот элемент, где он размещается, увидеть топологию его связей и соединений, но также просмотреть все свойства и атрибуты, занесенные в трехмерную модель на этапе проектирования. Кроме того, разработаны инструменты перехода от пространственной модели и технологической схемы в цифровую модель. То есть можно выбрать любую проектную позицию (начиная от единицы оборудования или технологической линии до конкретной задвижки), и она автоматически будет найдена в цифровой модели, где можно просмотреть ее свойства, атрибуты, различные типы прикрепленной к ней документации.

Будучи результатом нового подхода к проектированию, строительству и эксплуатации промышленных объектов, интеллектуальная информационная модель объекта обеспечивает работу специалистов заказчика и подрядных орга-

низаций в едином информационном пространстве. Это дает возможность качественно проектировать оборудование и в дальнейшем контролировать надежность его работы. С точки зрения руководителя использование цифровой модели месторождения необходимо в качестве эффективного инструментария, обеспечивающего сквозной контроль хода работ, вплоть до удаленного мониторинга отдельных документов или разделов проекта с учетом инфраструктуры объекта проектирования.

**Эрик Юмашев,**  
заместитель генерального директора  
по проектно-изыскательским работам  
**Клара Хуснутдинова,**  
начальник отдела автоматизации ПИР  
**Евгений Латыпов,**  
ведущий инженер отдела автоматизации ПИР  
**ООО "РН-УфаНИПИнефть"**

**E-mail:** yumashever@ufanipi.ru  
khusnutdinovakr@ufanipi.ru  
LatypovEA@ufanipi.ru





# Autodesk 3ds Max – привычный и неожиданный

В процессе общения с архитекторами, работающими как в AutoCAD, так и Revit, становится понятно, что, как правило, единственной задачей Autodesk 3ds Max они видят создание ярких и красивых презентаций проектов. Однако программа обладает несколько большим функционалом, а ее интерфейс не очень привычен, скажем, для пользователей AutoCAD. Поэтому мы решили написать цикл статей, в котором рассмотрим только те функции 3ds Max, которые будут полезны архитектору-проектировщику в процессе его работы над созданием презентации.

Вся работа раскладывается на несколько этапов:

- импорт объекта;
- создание/импорт земли;
- доработка объекта, создание элементов для визуализации;
- импорт/создание объектов интерьера-экстерьера;
- назначение текстур;
- настройка визуализации.

Мы вместе пройдем по всем этапам подготовки и выполнения визуализации, подробно останавливаясь на тех моментах, которые вызывали трудности у меня и у моих студентов в процессе изучения 3ds Max.

Для начала обозначим темы, которые планируется рассмотреть:

- ассоциативный и неассоциативный импорт в Autodesk 3ds Max из

Autodesk Revit, AutoCAD, Google SketchUP, Autodesk Inventor и AutoCAD Civil 3D. Мы научимся объединять в одном проекте файлы из совершенно разных источников. Посадим здание на землю, расположим инженерные конструкции и эскизные отображения окружающих строений и дорог;

- сглаживание сетки поверхности в среде AutoCAD и 3ds Max для улучшенной визуализации. Так мы добьемся реалистичного отображения поверхности земли;
- управление сценой, использование контейнеров, групп, обозревателя сцены, видимости объектов. Настроим окружение так, чтобы работа в 3ds Max не омрачалась "тормозами" в окне *Viewport*, научимся отключать ненужные в данный момент элементы, а с помощью контейнеров будем легко и непринужденно оперировать огромными зданиями;
- методология создания объекта в 3ds Max: объекты и субобъекты, стек модификаторов, их использование при моделировании архитектурных элементов. Научимся создавать колонны, лепнину, гирлянды, вывески и витражи;
- основы работы с NURBS и способы использования поверхностей при моделировании интерьера. С помощью поверхностей мы создадим и потрясающие футурологические здания, и шторы в интерьере;
- импорт внешних объектов из библиотек, использование RPS-объектов для создания элементов окружения. Наполним сцену элементами, оживляющими нашу "картинку";
- работа со списком материалов. Понятие карт. Создание своего базового материала. Разберемся, где брать материалы, подпадающие к нашей сцене, научимся создавать картины и рисовать на стенах;
- настройка визуализатора mental ray, светоанализ. Финальный и самый пугающий пункт в работе над картин-

кой. Научимся экономить ресурсы, визуализировать сцену по частям и работать с каналами визуализации.

Прежде всего постарайтесь разобраться с возможностями импорта геометрии в 3ds Max и выясним, форматы каких программ понимает программа (рис. 1).

Список весьма обширен: от FBX-файлов, а это основной формат для обмена информацией между программами Autodesk, и до файлов уже давно не выпускающегося Autodesk VIZ.

Как видим, в новой версии появился импорт моделей из Google SketchUp — вместе с материалами и настройками камер.

Определимся с форматами, которые пригодятся нам при визуализации архитектурного проекта:

- FBX — в этом формате мы будем получать файлы из Revit, модель нашего здания, модели вентиляции и конструкции (Revit Architecture, Revit MEP и Revit Structure);
- 3DS — именно в этом формате чаще всего хранятся файлы из внешних библиотек объектов: всевозможные модели мебели, машин, зданий, дорог, деревьев — всего того, что понадобится нам для создания окружения;
- AI — файлы Adobe Illustrator. Они позволят нам создавать витражи, кованые ограды, ажурные решетки и вывески; векторный эскиз совсем не сложно переделать в трехмерные фигуры;
- DWG — этот формат, думаю, в представлении не нуждается. Правда, тут стоит сказать, что использовать импорт DWG следует не всегда. Порой нужно его и линковать, но об этом позже;
- IGES — основной формат передачи твердотельных моделей из CATIA, NX, Pro/E и многих других пакетов твердотельного моделирования. При этом объекты передаются как есть — NURBS-поверхностями;
- IPT — файлы Autodesk Inventor — пакета твердотельного моделирования

```
Autodesk (*.FBX)
3D Studio Mesh (*.3DS, *.PRJ)
Adobe Illustrator (*.AI)
Autodesk Collada (*.DAE)
LandXML / DEM / DDF (*.DEM, *.XML, *.DDF)
AutoCAD Drawing (*.DWG, *.DXF)
Legacy AutoCAD (*.DWG)
Flight Studio OpenFlight (*.FLT)
Motion Analysis HTR File (*.HTR)
IGES (*.IGE, *.IGS, *.IGES)
Autodesk Inventor (*.IPT, *.WIRE, *.IAM)
Lightscape (*.LS, *.VW, *.LP)
gm::OBJ-Importer (*.OBJ)
ACIS SAT: (*.SAT)
3D Studio Shape (*.SHP)
Google SketchUp (*.SKP)
Stereolitho (*.STL)
Motion Analysis TRC File (*.TRC)
VRML (*.WRL, *.VRZ)
VIZ Material XML Import (*.XML)
```

Рис. 1. Форматы, которые поддерживает Autodesk 3ds Max

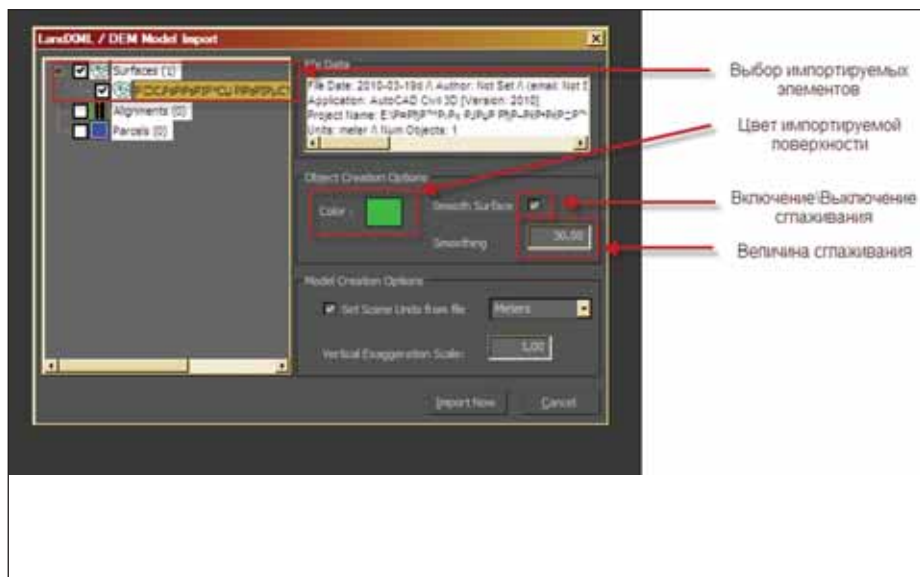


Рис. 2. Окно экспорта LandXML



Рис. 3. Переводим сцену в каркасный вид

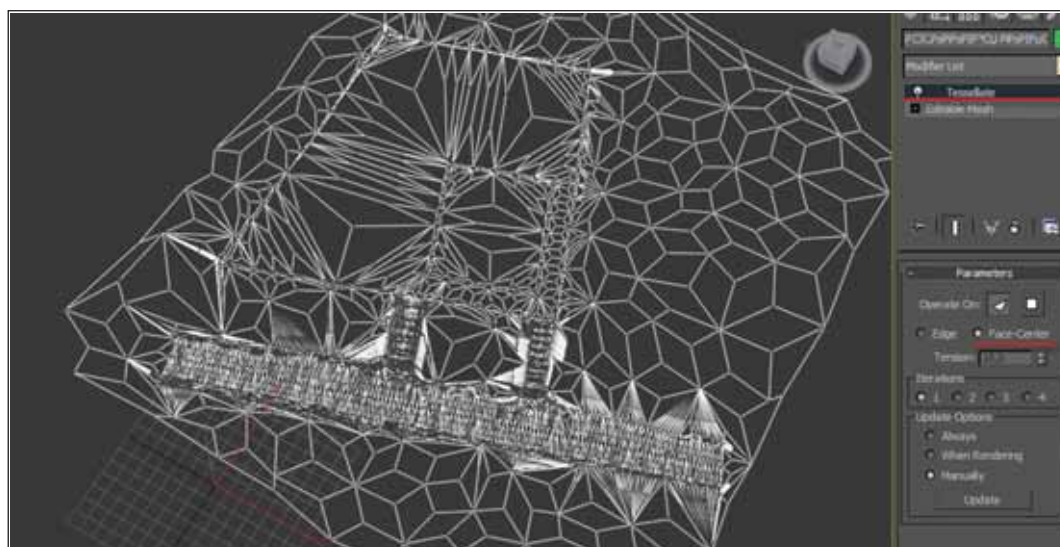
Рис. 4. Триангулируем поверхность модификатором *Tessellate*

Рис. 5. Оптимизация результата

от компании Autodesk. При архитектурной визуализации используются нечасто. Пожалуй, бывает полезно, когда в Inventor создана, например, модель эскалатора для здания: в таком случае ее можно совместить с архитектурной моделью в 3ds Max;

- OBJ — очень "древний" формат для передачи данных в форматах MESH и POLY, использовался для хранения моделей для игр. Порой в нем хранятся внешние модели;
- SKP — файлы Google SketchUP: новинка последней на сегодня, 2011-й версии 3ds Max. Позволяют принимать проект из SketchUP вместе с настройками материала и камерами. Учитывая простоту работы в Google SketchUP, весьма полезное нововведение;
- VRML — файлы трехмерных интернет-сцен. Довольно интересный проект, достигший апогея в 1998 году и

позволивший просматривать трехмерные объекты (ходить по виртуальным городам, галереям, паркам) прямо в браузере. Сейчас используется в том же качестве, что и STL — как формат передачи на трехмерную печать.

В качестве первого задания объединим файлы Revit Architecture, Revit MEP, AutoCAD Civil 3D и внешних файлов 3ds Max, чтобы затем добавить в проект внешние элементы, такие как объекты окружения (автомобили, люди, растения) и вывески.

При экспорте из Revit используем файлы FBX: этот формат позволяет передать не только геометрию модели, но и текстуры объектов.

Для начала с помощью формата LandXML экспортируем землю. Диалоговое окно экспорта показано на рис. 2.

Выбираем сглаживание поверхности (для получения гладкой поверхности земли) и нажимаем *Export*. При этом

следует помнить, что величина сглаживания указывает размер угла, на котором нужно производить сглаживание. Если угол между треугольниками больше назначенного, сглаживание на этом участке не производится.

Итак, мы получили землю. Пока она представляет собой поверхность типа MESH — незакрытый набор точек, в котором нам еще только предстоит провести триангуляцию. Чтобы это сделать, понадобится выполнить следующие действия:

- 1) Переведем нашу сцену в каркасный вид (рис. 3).
- 2) Триангулируем поверхность модификатором *Tessellate* (рис. 4). Здесь мы выберем переразбиение относительно центра грани (face center).
- 3) Модификатором *EditPoly* превратим поверхность в полигоны.
- 4) Оптимизируем результат с помощью модификатора *ProOptimizer* (рис. 5).





Рис. 6. Отмена изменений

После нажатия на кнопку *Calculate* этот модификатор подсчитывает количество вершин и позволяет его уменьшить: для этого требуется только ввести новое количество вершин в поле *Vertex Count*. Можно поступить и иначе: указать процентное количество оставшихся полигонов. Я оставил 70 процентов.

Заметим, что любые изменения в стеке модификаторов могут быть отменены (рис. 6). Для этого достаточно щелкнуть на модификаторе правой кнопкой мыши и отключить его.

Теперь поверхность готова к работе. Переходим к размещению зданий и инженерных коммуникаций.

Для импорта моделей, как уже сказано, мы будем использовать формат FBX. При импорте файлов этого формата у нас появляются довольно богатые возможности настройки импортируемого материала. Чтобы изменить стандартные настройки, нужно нажать кнопку *Edit Preset* (рис. 7).

В появившемся диалоговом окне мы можем задать список импортируемых объектов, формат импорта, а также единицы измерения. Изменение последних может быть выполнено следующим образом: выбираем в меню *Advanced Options* → *Units* → *Millimeters*, нажимаем *OK* (рис. 8). Мы переключили единицы измерения на миллиметры.

При очень больших моделях импорт может продолжаться несколько минут, индикатор процесса отображается в виде горизонтальной полоски внизу экрана. Когда процесс будет завершен, 3ds Max сообщит нам, что камера Revit не поддерживается, с чем нам придется согласиться.

После импорта архитектурной части добавим в нашу модель инженерные коммуникации, сохраненные в том же формате FBX, — модели должны совместиться на ранее вставленной поверхности.

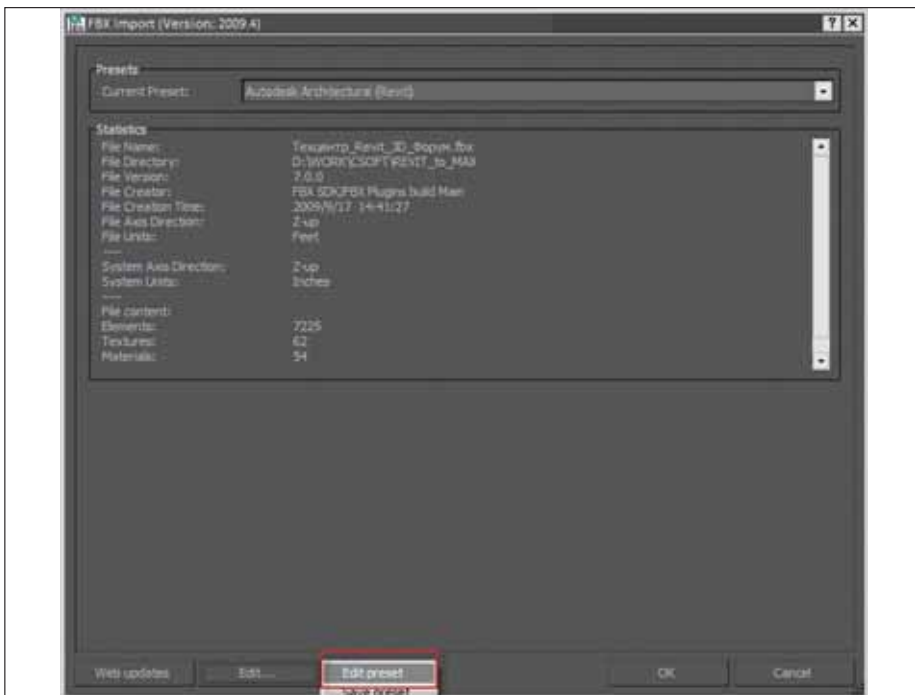


Рис. 7. Изменение стандартных настроек

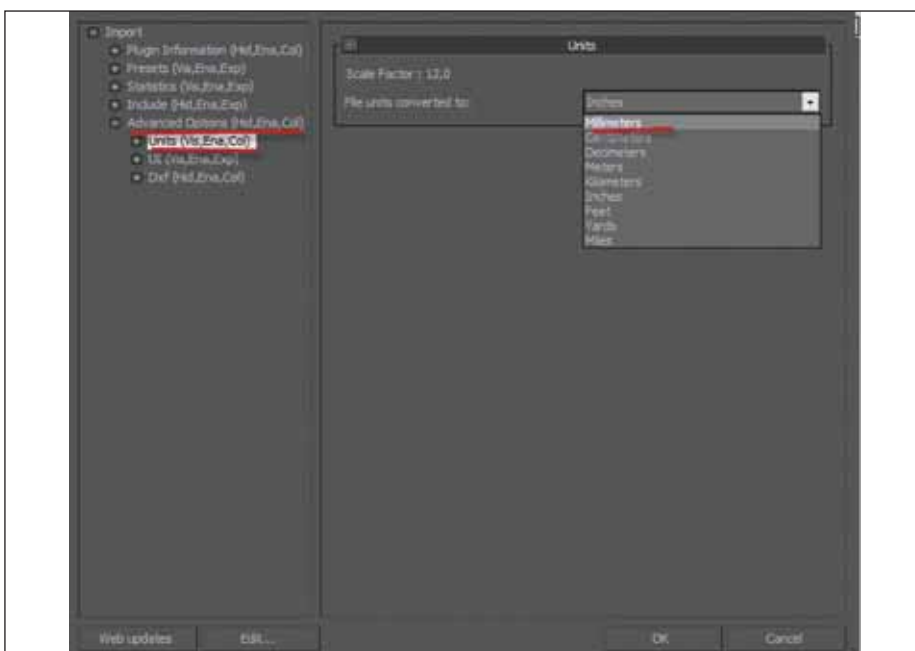


Рис. 8. Изменение единиц измерения

На рис. 9 мы видим модель, размещенную на поверхности. Здесь я уже добавил текстуры, но о них мы подробнее поговорим в следующей статье.

Теперь давайте рассмотрим пример link-вставки геометрии. Мы разместим землю, ранее импортированную из формата LandXML, линком из файла триангуляции земли AutoCAD.

Для этого мы выбираем *References* → *File Link Manager* и в появившемся диалоговом окне щелкаем на нужный нам файл, выбираем *Preset* → *Revit* и добавляем ссылку (рис. 10-11).

При этом к полученной геометрии мы можем применить те же модификато-

ры, что и к добавленной с помощью команды *Import*. Однако, в отличие от последней, при обновлении присоединенного файла модель обновляться не будет.

Если же мы попробуем добавить DWG-файл с помощью команды *Import*, то увидим диалог, показанный на рис. 12.

Теперь давайте разместим внешнюю геометрию из OBJ- и 3DS-файлов. Диалог импорта ничем не отличается от используемого при импорте FBX, а объект, добавленный в сцену, автоматически располагается в начале координат.

Еще одним вариантом добавления геометрии в модель является объединение двух сцен в одну: в этом случае одна сце-

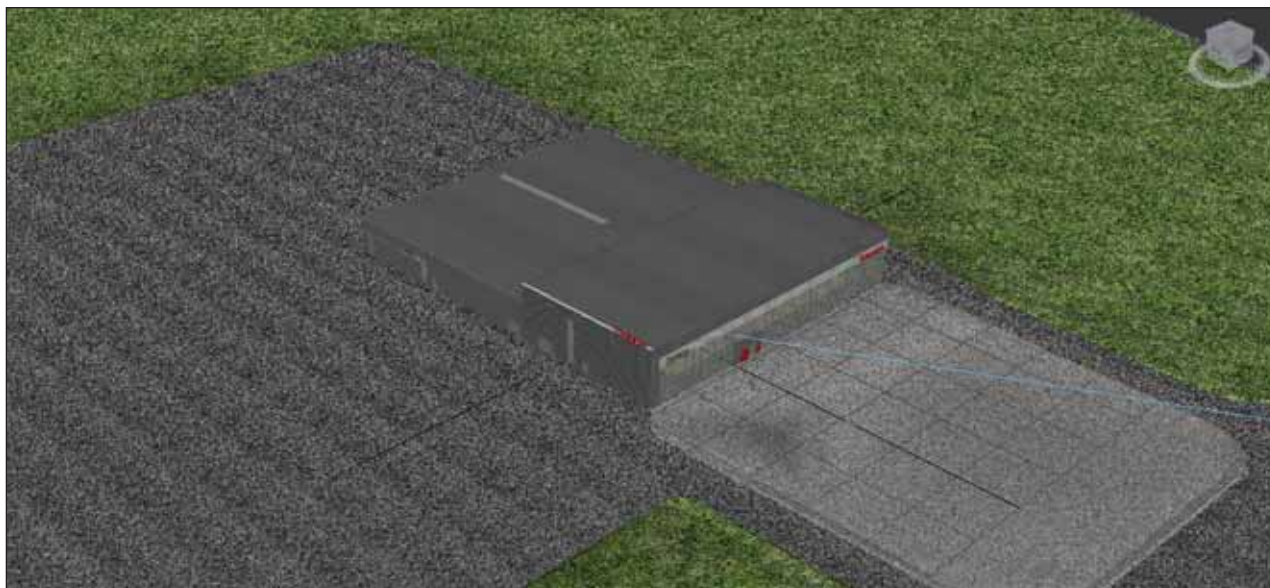


Рис. 9. Модель, размещенная на поверхности

на 3ds Max по координатам совмещается с другой. Для этого служит команда **Import** → **Merge**. Такой способ целесообразно использовать при работе над большими сценами, объединяя их для финальной визуализации.

Мы рассмотрели основы основ работы с программой: размещение внешней геометрии в пространстве сцены 3ds Max. Темы следующей статьи станут привязки, группировки, работа с контейнерами и разбиение объектов. Все эти функции позволят нам без труда оперировать сложными сценами и создать красивую визуализацию.

**Роман Хазеев**  
**CSoft**  
 Тел.: (495) 913-2222  
 E-mail: hazeev@csoft.ru

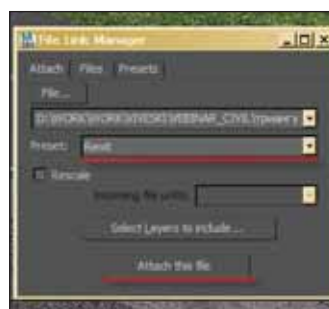


Рис. 10. Связывание геометрии модели с внешней геометрией

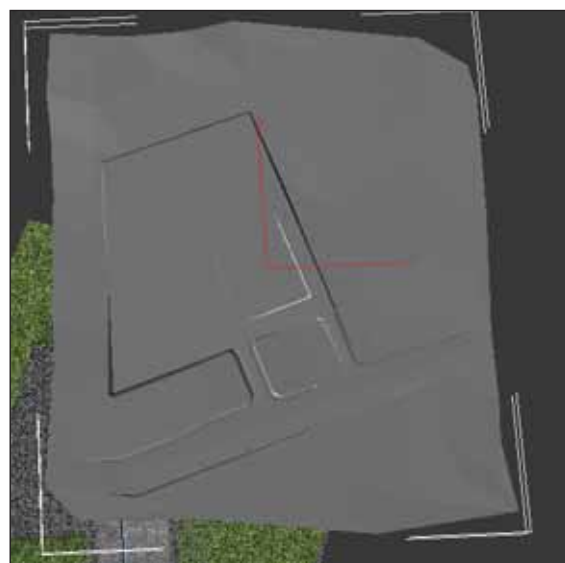


Рис. 11. Связывание геометрии модели с внешней геометрией

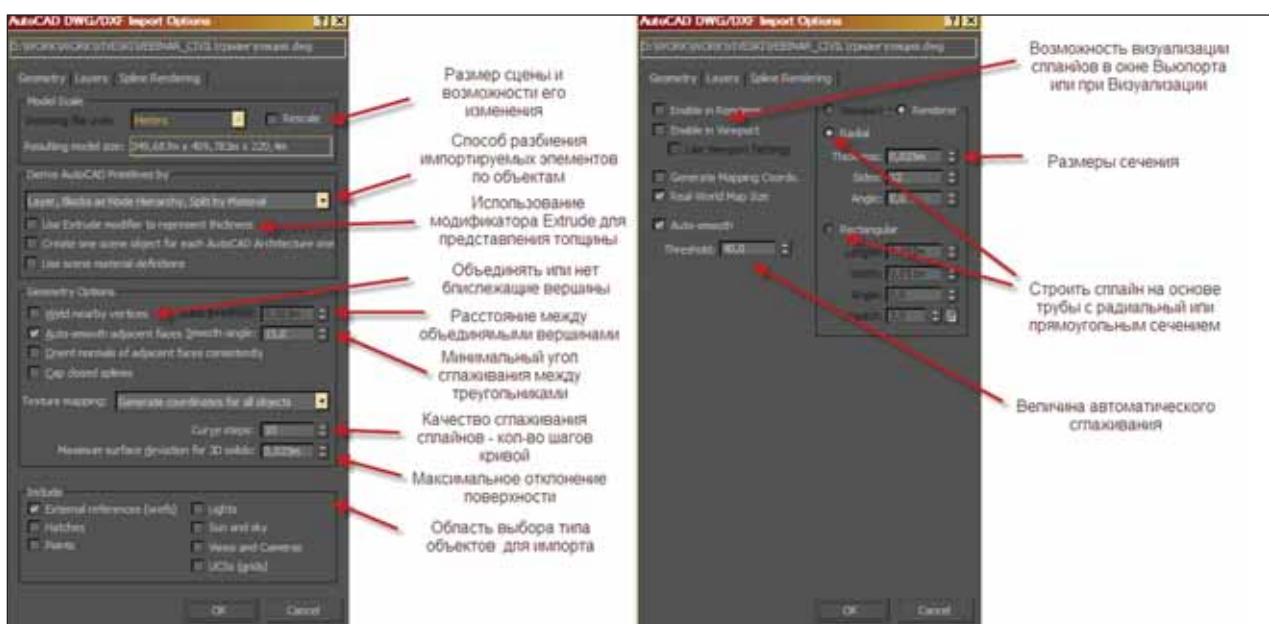


Рис. 12. Добавление DWG-файла с помощью команды Import



# V-Ray – цените свое время

**И**скусство показывать товар лицом ценится, наверное, с тех самых пор, как возникла мало-мальски заметная конкуренция. Если у двоих продавцов товар в общем-то одинаков, то успех торговли не в последнюю очередь будет зависеть от умения продающего заглянуть в душу покупателя, от понимания того, что для покупателя важно, а что нет. В архитектуре судьба проекта часто зависит не от тех людей, которые впоследствии купят квартиры или торговые площади, а от того, кто согласится оплачивать строительство, — от заказчика.

Сегодня, проводя для заказчика презентацию проекта, уже мало квалифицированно сделать чертежи. Более того, если заказчик, как нередко случается, чтению чертежей не обучен, то они вовсе уходят на второй план: что в чертежах толку, если человек просто не поймет, ради чего именно он должен рискнуть своими деньгами? По этой причине хороший эскиз может оказаться гораздо действеннее. Средства визуализации будущих архитектурных сооружений оттого и развиваются столь бурно, что "рассказывают" заказчику о проекте на знакомом ему языке. И здесь все средства хороши: наброски, макеты и, конечно, трехмерная графика.

Все эти способы так или иначе идеализируют и упрощают. Однако, пожалуй, именно трехмерная графика способна одновременно передать и объем, и окружение объекта презентации наиболее реалистично. Особенно если создается анимационная визуализация — своего рода видеоэкскурсия. В России трехмерная архитектурная визуализация стала

применяться где-то с конца 90-х годов. Тогда это казалось экзотикой, а из-за недостатка денежных ресурсов и бедности компьютерного оснащения итоговые работы были по современным меркам посредственными. Однако уже примерно к 2003 году архитектурная визуализация стала в проектах почти обязательным элементом. Коль скоро на архитектурную визуализацию рос спрос, то возрастал спрос и на рабочие инструменты для нее.

Есть инструменты специализированные (например, AutoCAD Revit Architecture), которые позволяют создавать архитектурную визуализацию в дополнение ко всему прочему, что связано с проектированием. Есть универсальные средства 3D-моделирования, которые гораздо богаче в своих возможностях именно потому, что не привязаны к архитектурной или какой-то иной специфике. Универсальные средства архитектурной визуализации интереснее тем, что более гибки, пусть это и дается ценой более сложного инструментария. Эта сложность не столь важна для профессионала, если иметь в виду нашу основную задачу — произвести максимально положительное впечатление на заказчика.

Создание самой трехмерной модели, которая могла бы впечатлить зрителя из девяностых уже просто тем, что она сделана, в архитектурной визуализации является лишь частью работы (возможно, даже меньшей частью). Козырь наших дней — реалистичность, достоверная передача материалов и всех нюансов освещения. Схематичными "мультикшными" домиками и треугольными елками сегодня никого не проймешь.



Генеральный директор RangeEmotions Антон Стець

За то, чтобы все было "как по-настоящему", отвечает рендер — программный модуль или отдельная программа, которые превращают трехмерную сцену, набросанную дизайнером, в то самое изображение на экране компьютера, которое мы можем видеть. Конечно, то, насколько натуральной выйдет картинка, зависит и от умения мастера, и от дальнейшей постобработки изображения или видео, но в основе все равно лежит выбор того или иного рендера.

Неоспоримым лидером на рынке программного обеспечения для трехмерного моделирования является Autodesk 3ds Max. По словам Антона Стеца, генерального директора студии компьютерной графики RangeEmotions ([www.rangemotions.ru](http://www.rangemotions.ru)), 3ds Max использует для архитектурной визуализации большая часть его коллег. С Антоном, который, возглавляя студию, остается и практикующим специалистом в своей области, мы поговорили о значимости выбора рендера для работы студии и о том, почему выбор RangeEmotions пал на продукт фирмы Chaos Group — V-Ray для Autodesk 3ds Max.

RangeEmotions в основном занимается анимационной визуализацией, как наиболее зрелищной. Работа это очень кропотливая и объемная. Последняя на сегодня четырехминутная архитектурная



Кадр из анимационного ролика "Горки-город" об олимпийских объектах Сочи-2014



Архитектурная 3D-визуализация ТЭС города Адлер. Задача этой 3D-визуализации — донести до инвесторов концепцию застройки будущей ТЭС





Изображение до применения рендера. Исходный файл в Autodesk 3ds Max



Изображение после применения рендера V-Ray

визуализация к проекту "Горная карусель" потребовала просчета более 6000 кадров в тридцати "шотах" (трехмерных сценах). На иллюстрациях видно, что сцены изобилуют объектами: одних зданий в поле зрения виртуальной камеры иногда попадало шесть-семь десятков, не говоря уже о множестве других предметов. Это огромная нагрузка на рендер, и Антон Стець уверен в том, что ни один аналог V-Ray не справился бы с задачей за любые разумные сроки.

Для 3ds Max существуют и другие рендеры (mental ray, Scanline), они также позволяют решать серьезные задачи, но, на взгляд Стеця, для работы с архитектурной визуализацией, интерьерами и экстерьерами нет ничего лучше, чем V-Ray. Он позволяет минимальными усилиями добиться максимально приближенного к реальности изображения, создавать более глубокое глобальное освещение. "Плюсы V-Ray — скорость просчета и сочная, вкусная картинка", — определяет Антон Стець.

Скорость работы V-Ray может показаться эфемерным преимуществом, но только на первый взгляд. Казалось бы, что мешает довольно длительную процедуру рендеринга оставить на ночь, не занимая рабочего времени? Так оно и порой делается, когда просчитывается финальная версия изображения. Однако работа студии всегда требует проведения множества тестовых рендерингов, которые запросто могут "съесть" половину рабочего времени. "С помощью V-Ray мы просчитываем типичное изображение за 40-50 минут. А, к примеру, mental ray может сделать то же самое за 5-6 часов", — рассказывает Антон.

Качество работ RangeEmotions во многом связано с тем, V-Ray предоставляет многогранные настройки для материалов, широкий выбор нюансов освещения и положения камер. Антон Стець вовсе не утверждает, что итоговое изображение нельзя получить без V-Ray. Можно. Но с гораздо большими усилиями, с большим упором на постобработку и большими временными затратами.

Это еще один значительный выигрыш во времени — самом важном ресурсе в бизнесе.

Не менее важно в работе RangeEmotions и то, что V-Ray помогает удобно решать объемные задачи, работая над сценами с большим количеством полигонов (базовой количественной единицей трехмерной сцены, характеризующей ее детальность и сложность). V-Ray может в один проход просчитать сцену с 10-30 миллионами полигонов, а в его отсутствие нужно было бы обходиться 2-3 миллионами. Без V-Ray сложную сцену приходится либо упрощать, теряя в главном — в реалистичности, либо разбивать на фрагменты, которые могут быть просчитаны другим рендером. Вот пример. Специалистам из RangeEmotions часто приходится включать в сцены значительные пространства, заполненные однотипными объектами, чаще всего деревьями, а ведь одно дерево может "весить" два миллиона полигонов. У V-Ray для просчета таких территорий есть особое приспособление — V-Ray Proxy, которое вполне справится с лесом из 100-150 тысяч деревьев. Антон Стець не смог вспомнить ни одного другого рендера, которому по силам такая задача. Но только ли об удобстве речь? Нет, ведь кроме удобства на кону снова стоит время. "Делать современные проекты без V-Ray можно, но долго и затратно. Придется бить сцену на части и выделять много времени на композинг. Что-то понадобится пересчитывать по нескольку раз, потому что некоторые сцены просто не будут считаться", — говорит Стець, емко объясняя, почему он не видит альтернатив V-Ray.

С V-Ray компания экономит рабочее время, делает больше проектов, получая большую прибыль, а потому вовсе не удивительно, что сам V-Ray не бесплатен. 3ds Max обходится в 120-200 тысяч рублей за одну персональную или сетевую лицензию и уже включает в себя рендер mental ray. V-Ray требует дополнительных вложений — около 30 тысяч рублей. В RangeEmotions сейчас

используется четыре локальных лицензии V-Ray, но каждая из них, по словам Стеця, окупается за один проект. При этом в RangeEmotions с сожалением замечают, что заказчик в России, как правило, мало интересуется легальностью программного обеспечения исполнителя, что мешает развитию в нашей стране цивилизованного рынка. В то же время, по мнению Стеця, взломать V-Ray, полностью сохранив его работоспособность, так никому пока и не удалось. Продукт защищен специальным USB-ключом аппаратной защиты ("донглом"), без использования которого программа не работает. Разработчики сумели и здесь сохранить удобство: ваша лицензия привязана именно к "донглу", и вы можете пользоваться программой на любом компьютере — на работе, дома или в гостях, если не забыли взять это миниатюрное устройство с собой.

V-Ray довольно быстро развивается, а лицензионность софта позволяет компании, загрузив обновление с сайта производителя, пользоваться новыми возможностями незамедлительно, не дожидаясь полумер от взломщиков. Время важно и здесь, ведь, по оценке RangeEmotions, в Москве, где базируется студия, на рынке архитектурной визуализации после кризиса осталось не больше десятка серьезных игроков, и конкурентных преимуществ терять ни в коем случае нельзя. Конечно, V-Ray — не панацея, сама по себе программа не дает гарантии успеха. Успех RangeEmotions, как считает Стець, — в подходе к работе. В том, что компания в 95% случаев использует свои собственные модели, а не модели из распространенных в сети шаблонов, в том, что модели перед повторным использованием "освежаются" переработкой. В конце концов, для Антона Стеця, как для 3D-художника, главное достоинство его студии — в идеях. И V-Ray позволяет эти идеи воплощать.

*Александр Осинев*

# Российский павильон в Шанхае – спроектировано в ArchiCAD

Российский павильон на универсальной выставке ЭКСПО-2010 в Шанхае завоевал второе место в номинации "Лучшее развитие темы". При проектировании этого павильона коллектив архитектурного бюро TOTEMENT/PAPER, возглавляемого Левом Айрапетовым, использовал ArchiCAD.

**П**еред архитекторами стояла задача создать проект павильона, который соответствовал бы теме выставки ("Лучше город — лучше жизнь") и при этом отражал современный облик России. По результатам конкурса лучшей была признана предложенная АБ TOTEMENT/PAPER концепция "Буян-град. Города и легенды" (главный архитектор — Левон Айрапетов).

В основу проекта положена идея трехчастного принципа мироустройства, близкая и русской и китайской культуре. Три уровня павильона отображают идею гармоничного развития. Нижний уро-

вень — парк (Природа, Прошлое, Земля), средний — снежная платформа (Цивилизация, Настоящее, Человек), верхний — крыша с ажурными башнями (Города, Будущее, Небо), символизирующая легендарный город Буян.

Сроки проектирования и строительства оказались предельно сжатыми. К тому же в связи с разразившимся кризисом и уточнениями в задании пришлось отказаться от трехуровневого пространства, сохранив общую концепцию павильона.

Один из участников проектной группы, архитектор Диана Грекова, говорит, что на создание модели ушло двенадцать

дней (без учета времени разработки эскизной модели). "Один из больших плюсов работы в программе ArchiCAD заключается в том, что, используя встроенный конвертер, файл удобно экспортировать в другие CAD-программы и программы визуализации. По нашей модели китайские коллеги собирали несущий каркас каждой башни", — отмечает Диана.

Российский павильон на выставке ЭКСПО-2010 представляет собой группу из двенадцати белоснежных башен с красно-золотистым орнаментом в верхней части, символизирующим богатое историко-культурное наследие, бурное развитие и рост современного многонационального государства. На основаниях башен лежит куб, где расположен основной зал экспозиции павильона. Это своеобразный энергетический центр, откуда зрительно начинают свой "рост" башни, выглядящие монолитными у основания и невесомыми, воздушными вверху.

Идея трехчастного принципа мироустройства: Природа/Прошлое/Земля – Цивилизация/Настоящее/Человек – Города/Будущее/Небо





"Своим проектом мы хотели показать, что развитие России не останавливается, оно продолжается и сегодня", — комментирует соавтор проекта архитектор Валерия Преображенская. — Россия никогда не была чем-то законченным, тем, что можно было бы понимать однозначно — язык, границы, религия... Это масса культур, которые мы старались передать разными узорами на башнях. Это особый многонациональный характер, переданный через форму и декор здания".

"Архитектура — таинство превращения идеи в форму. Мысль, сформулированная и выраженная в наброске, должна хранить в себе все необходимые компоненты, которые разовьются в завершённый проект. Важно четко чувствовать предмет, чтобы не возникало колебаний относительно результата", — эти слова Валерии Преображенской можно считать иллюстрацией к истории создания российского павильона. Несмотря на все сомнения по поводу возможности реализации авторского замысла, экономических и временных ограничений, проект был успешно воплощен. Российский павильон привлек более 7,5 млн посетителей.

*По материалам компании Graphisoft*



Российский павильон на выставке ЭКСПО-2010 в Шанхае



Башни российского павильона





## ВОПРОСЫ И ОТВЕТЫ

### Что означает "64-разрядный"?

64-разрядные компьютер, операционная система или программа способны использовать широкую (64-разрядную) адресацию ячеек памяти, тогда как "традиционные" компьютер, операционная система или программа работают лишь с 32-разрядной адресацией. Максимальный объем адресуемой памяти для 32-разрядных систем равен  $2^{32}$  байт, то есть 4 гигабайта. 64-разрядная система может работать с ОЗУ объемом, равным соответственно  $2^{64}$  байт, или 17 179 869 184 гигабайт.

### Что нужно для того чтобы воспользоваться возможностями 64-разрядных вычислений?

Необходимо следующее:

- компьютер с 64-разрядным процессором — например, Mac с процессором G5 или Intel, PC с процессором AMD64 (Opteron/Athlon64) или Intel EMT-64 (некоторые процессоры Pentium4 и Xeon; все процессоры архитектуры Core), а также Intel Itanium;
- 64-разрядная операционная система — например, 64-разрядная версия Windows XP, 64-разрядная версия Windows Vista, 64-разрядная версия Windows 7 или Mac OS X версии 10.5 "Leopard" (также существуют 64-разрядные версии Mac OS X 10.3 и 10.4);
- программа, поддерживающая 64-разрядную адресацию к памяти.

### Поддерживает ли ArchiCAD 64-разрядные вычисления?

Начиная с 13-й версии в поставку входит 64-разрядный ArchiCAD, поддерживающий работу с 64-разрядной Windows. При установке ArchiCAD на 64-разрядную Windows программа установки автоматически выбирает и устанавливает соответствующую версию программы.

### В чем преимущество 64-разрядной версии ArchiCAD?

Возможность работы над большими по объему проектами. При работе на 32-разряд-

ных ОС ArchiCAD расходует объем памяти, близкий к максимальному, поэтому работа некоторых приложений может прекращаться (в том числе с "вылетами" в систему) ввиду недостаточного размера ОЗУ. В 64-разрядных ОС объем ОЗУ ограничен лишь аппаратно, то есть количеством установленных модулей памяти.

### Работает ли 64-разрядный ArchiCAD быстрее 32-разрядной версии?

Все зависит от обстоятельств. Если просто установить на компьютер 64-разрядную операционную систему, то ArchiCAD может работать медленнее. Причина проста. Когда ArchiCAD переходит в 64-разрядный режим работы, указатели адреса памяти удваиваются в размере. Теперь каждый объект имеет 64-разрядный указатель вместо 32-разрядного. В зависимости от количества объектов, эти указатели могут увеличивать размер файла проекта на 10-20%. В 64-разрядном режиме для проекта также потребуется на 10-20% больше виртуальной памяти. Виртуальная память работает медленнее, чем память жесткого диска. Многие также зависят от степени фрагментации жесткого диска, запущенных процессов индексирования и антивирусных программ; скорость работы падает с уменьшением объема свободной физической памяти.

Таким образом, недостаточно лишь установить 64-разрядную ОС — следует добавить модули памяти. Прирост в скорости можно наблюдать только при интенсивном использовании памяти. Например, после добавления 4 Гб ОЗУ процедуры импорта/экспорта занима-

ют в 20 раз меньше времени: 30 секунд вместо прежних 10 минут. В системах, где памяти и так было в избытке, прирост скорости будет практически незаметен.

### Каким объемом ОЗУ должен обладать компьютер, поддерживающий 64-разрядные вычисления?

Чтобы получить преимущества от использования 64-разрядной системы, минимальный объем ОЗУ должен составлять 4 Гб (рекомендуется 8 Гб и более). Также объем ОЗУ зависит от модели материнской платы, то есть от количества свободных слотов и поддерживаемого максимального объема. Например, операционная система Windows Vista Home Basic поддерживает максимальный объем ОЗУ 8 Гб, версия Home Premium — уже 16 Гб, а версии Business/Enterprise/Ultimate — более 128 Гб. Для работы ArchiCAD такой объем вряд ли когда-либо потребуется.

### Почему не предусмотрено 64-разрядной версии программы для компьютеров Macintosh?

Разработка 64-разрядной версии ArchiCAD для компьютеров MacOS гораздо более трудоемка, чем для Windows. Это обусловлено тем, что ArchiCAD использует интерфейс Carbon API. Большинство программ под Macintosh, в том числе и этот интерфейс, имеет возраст 8 лет и более. Перед переводом на 64-разрядную адресацию ArchiCAD пришлось перевести на Cocoa, поскольку в 2007 году компания Apple внезапно объявила о прекращении поддержки 64-разрядной версии интерфейса разработки Carbon API. Специалисты Graphisoft к тому времени уже

работали над 64-разрядной версией ArchiCAD с Carbon API, так что все пришлось начинать заново, но уже на основе интерфейса Cocoa. Эта гигантская работа начала приносить плоды только в версии ArchiCAD 14, где стал применяться BIM Server для хранения и обслуживания большого количества крупномасштабных проектов. В этой версии реализована поддержка 64-разрядных версий MacOS. Поскольку компьютеры Macintosh очень эффективно управляют памятью, то для работы ArchiCAD потребуется не более 4 Гб ОЗУ, поэтому проблемы нехватки памяти здесь не будет.

### Поддерживает ли ArchiCAD 64-разрядную версию Mac OS X 10.6 Snow Leopard?

ArchiCAD может работать в 64-разрядном режиме, если вы установите WIBU driver version 5.30.

Как правило, 64-разрядные приложения работают в 32-разрядной среде, поэтому переход в 64-разрядный режим реально необходим лишь при использовании 32 Гб ОЗУ и более. В этом случае для всех периферийных устройств (например принтеров) необходима установка драйверов соответствующих версий.

### Какой максимальный объем ОЗУ может использовать ArchiCAD на разных операционных системах?

32-разрядная версия ArchiCAD может использовать не более 4 Гб оперативной памяти компьютера. Некоторые операционные системы также устанавливают ограничения по объему ОЗУ. Так, для 32-разрядных версий Windows XP и Vista он равен 2 Гб.

Версия ArchiCAD	Операционная система	Максимальный объем памяти, доступный ArchiCAD
32-разрядная версия ArchiCAD 13	32-разрядная версия Windows	2 Гб
ArchiCAD 13 для Mac	Mac OS X	4 Гб
64-разрядная версия ArchiCAD 14	64-разрядная версия Windows	17 179 869 184 Гб (теоретически) — зависит от версии ОС и аппаратной конфигурации
32-разрядная версия ArchiCAD 12	64-разрядная версия Windows	4 Гб



ЛУЧШИЕ BIM-ПРОЕКТЫ  
СОЗДАНЫ В **ARCHICAD TEAMWORK**



2



3

# GRAPHISOFT. ARCHICAD 14

Миллионы отличных зданий, выполненных в ArchiCAD:  
[www.archicad.ru/community/galleries.html](http://www.archicad.ru/community/galleries.html)



Информация об ArchiCAD, координаты дилеров, консультации по лицензированию:  
тел.: (495) 645-86-26, [www.nanocad.ru](http://www.nanocad.ru), [www.archicad.ru](http://www.archicad.ru)

1. Проект The Urban Trees, архитектурное бюро b9 Architects (Систл, штат Вашингтон, США) – победитель в номинации «Жилье Будущего» («Future Shack») Американского института архитектуры (AIA). Проект представлен с любезного разрешения b9 Architects | 2. Проект Diamond, архитектурное бюро Terry & Terry Architecture (Беркли, штат Калифорния, США) – обладатель награды Американского института архитектуры (AIA) в области жилых зданий за 2010 год. © Фото Joe Fletcher | 3. Дом на улице Росс (Ross Street House), архитектурное бюро Carol Richard of Richard Wittschiede Hand (RWH) (Мэдисон, штат Висконсин, США) – обладатель награды LEED за платиновый уровень исполнения зданий (Homes Platinum level). © Фото Zane Williams



# Музыка навевяла

Или Что общего между ArchiCAD, технологией BIM и металлическим роком

## 10 песен из альбома "Reinventing the Steel" металл-группы "Pantera" и 10 мыслей о переходе на ArchiCAD

Названия композиций последнего студийного альбома "Reinventing the Steel" группы "Pantera" многое говорят любому пользователю ArchiCAD. Совсем не обязательно быть поклонником тяжелого металла, чтобы увидеть прямую связь с технологией BIM. Давайте вместе взглянем на обложку альбома.

### "Hellbound" ("Низвергнутые в ад").

Именно так мы чувствуем себя, когда делаем первые шаги в ArchiCAD. Первые две недели могут быть просто ужасными. Вы проклянете тот день, когда устроились работать в это чертово продвинутое архитектурное бюро, или подумаете, что вас обманул дилер, продавший вам эту коробку с диском. Не отступайте! Вы найдете ответы на свои вопросы в остальных композициях.

"Goddamn Electric" ("Чертово электричество"). Примерно так говорили об электрической лампочке те, кто родился

до ее изобретения. Так восклицают те, кто привык работать в двумерных САПР, впервые увидев ArchiCAD и технологию информационного моделирования зданий (BIM). Старые методы работы в САПР по сути мало чем отличаются от черчения на кульмане. Технология информационного моделирования — это революционный прорыв. Это чертово электричество!

### "Yesterday Don't Mean Shit" ("Забудь проклятое прошлое").

Чем скорее вы расстанетесь с прошлым, тем лучше для вас. Время САПР прошло. Черчение вручную сейчас — музейная редкость. AutoCAD и другие САПР еще долго будут удерживать свои позиции, однако не они являются будущим нашей отрасли. Будущее — за технологией информационного моделирования зданий. К тому же при переходе с 2D САПР на BIM-систему абсолютно неважно, с чем вы работали прежде. Переход с AutoCAD на ArchiCAD не сложнее, чем переход с AutoCAD на Revit или Bentley. Нет ни одной программы, которую можно было бы образно назвать "Автокадом, работающим по принципу

BIM". Попробуйте несколько вариантов и подберите программу, которая лучше всего подойдет именно вам. И забудьте проклятое прошлое!

### "You've Got to Belong to It" ("Ты должен принять это").

Когда вы изучаете ArchiCAD, самое важное — полностью принять принципы, лежащие в его основе. Попытка заставить ArchiCAD работать так же, как AutoCAD, Revit, Vectorworks или любая другая программа, к которой вы привыкли, не приведет ни к чему, кроме раздражения от невозможности работать так, как вы хотите. К изучению и использованию программы стоит отнестись серьезно. Умение работать в ArchiCAD необходимо любому архитектору; в современных условиях мы должны мыслить категориями информационного моделирования.

### "Revolution Is My Name" ("Мое имя — революция").

Чье имя — революция? ArchiCAD и BIM. Это имя может стать и вашим. Переход на технологию BIM — это избавление от вредных привычек, хронических опозданий со сроками сда-



чи проекта и других недостатков нашей профессии.

**"Death Rattle"** ("Предсмертный хрип"). Звук, который издают ваши конкуренты, которые не сумели вовремя понять, в какую сторону следовало развиваться. Всегда сохраняйте бдительность, чтобы этот звук не исходил от вас.

**"We'll Grind That Axe for a Long Time"** ("Этот топор мы заточим надолго"). Попробуйте быстро перечислить всех известных вам архитекторов, продолжавших заниматься профессией в возрасте от 80 до 100 лет. А теперь назовите всех архитекторов, которые вышли на пенсию в 65 лет. У большинства из нас впереди больше лет профессиональной деятельности, чем позади. Инвестируйте в ArchiCAD и BIM-технологии уже сейчас. Нужны аргументы? Прочитайте статью "Древнейшая профессия"<sup>1</sup> одного из моих любимых авторов по архитектурной тематике Витольда Рыбчински (Witold Rybczynski).

**"Uplift"** ("Эмоциональный подъем"). Именно это чувство мы ощущаем, когда начинаем постигать ArchiCAD. Оно приходит, когда вы впервые осознаёте,

что проектирование в ArchiCAD позволяет "почувствовать" объект. Вы строите здание, а не просто проводите карандашом отрезки. И это ощущение вам понравится!

**"It Makes Them Disappear"** ("Это заставило их исчезнуть"). Это случается с каждым. Вы добавляете новый объект или вносите изменение в существующий, после чего объект исчезает. Вы знаете, что не удаляли его, однако объекта больше нет. Не нужно паниковать. Вместо этого подумайте, что же заставило его исчезнуть. Если это стена, возможно, ее видно в 3D, но не видно в 2D. Или наоборот. Если это окно, то вы можете не видеть его в 2D. Что если взглянуть на наружные стены в 3D? Не видите объект на разрезе? Найдите ракурс, в котором объект виден, а затем последовательно отмените свои предыдущие действия, чтобы узнать, где вы сделали что-то не так. Ведь вы постоянно делаете резервные копии проекта, не так ли? Конечно, ведь так поступают все опытные пользователи ArchiCAD. Поэтому паниковать не стоит. В основе успеха работы в ArchiCAD лежит хладнокровие.

**"I'll Cast a Shadow"** ("Я оставляю свой след"). Группа "Pantera" оказала огром-

ное влияние на жанр тяжелого металла, а программа ArchiCAD постоянно совершает революционные прорывы в САПР и BIM со времени выхода первой версии в 1982 году (кстати, в том же году техасские парни из Арлингтона переименовали свою группу в "Pantera"). Профессия архитектора не стоит на месте, она развивается — и развивается в направлении информационного моделирования зданий. Возьмите ArchiCAD к себе на службу и будьте в первых рядах.

**Джаред Банкс (Jared Banks)**  
Перевод с английского: компания  
**Harmony IT**

Оригинал:  
[www.shoegnome.com/2010/08/22/10-archi-cad-tips-from-pantera%E2%80%99s-rein-venting-the-steel](http://www.shoegnome.com/2010/08/22/10-archi-cad-tips-from-pantera%E2%80%99s-rein-venting-the-steel)

**Джаред Банкс**  
Архитектор и CAD/BIM-менеджер в архитектурной мастерской SALA Architects из Миннеаполиса (США, штат Миннесота). Начал работать с ArchiCAD в 2006 году и не жалеет об этом.

<sup>1</sup>[www.slate.com/id/2198786](http://www.slate.com/id/2198786).





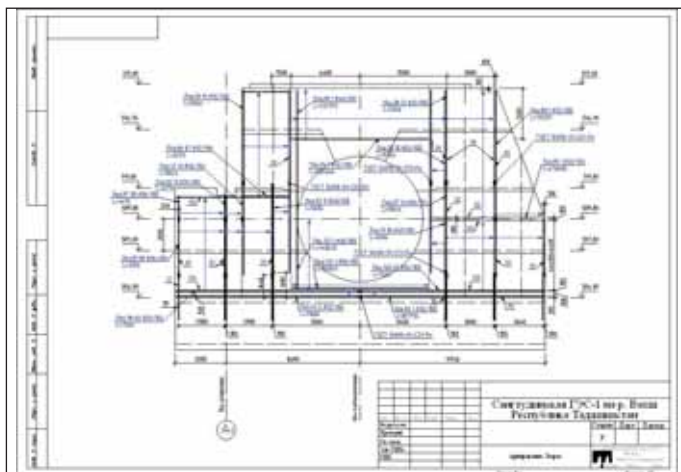
# Project Studio<sup>CS</sup> Конструкции в ОАО "Проектный институт "Гидропроект"



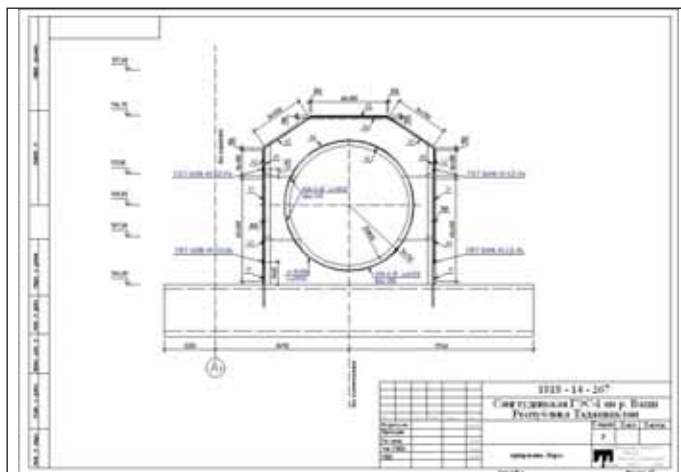
**П**роектный институт "Гидропроект" ведет свою историю со времен активного гидроэнергетического строительства по плану ГОЭЛРО. Датой рождения института считается 9 октября 1930 года — в этот день из проектных подразделений Управления строительства системы Москва-Волга была создана организация для проектирования гидроэнергетических и водохозяйственных объектов.

По проектам института в сотрудничестве с российскими и зарубежными партнерами построено более 400 гидротехнических сооружений различного назначения — от известных во всем мире Братской ГЭС, канала имени Москвы и Асуанской высотной плотины в Египте до используемых только местными жителями сельских малых гидроэлектростанций.

Кроме того, институт проектирует объекты промышленно-производствен-



Водоводы





ного и гражданского назначения, в том числе связанные с атомной энергетикой, составляет схемы комплексного использования и охраны водных ресурсов бассейнов рек, развития водного хозяйства, водоснабжения промышленных районов.

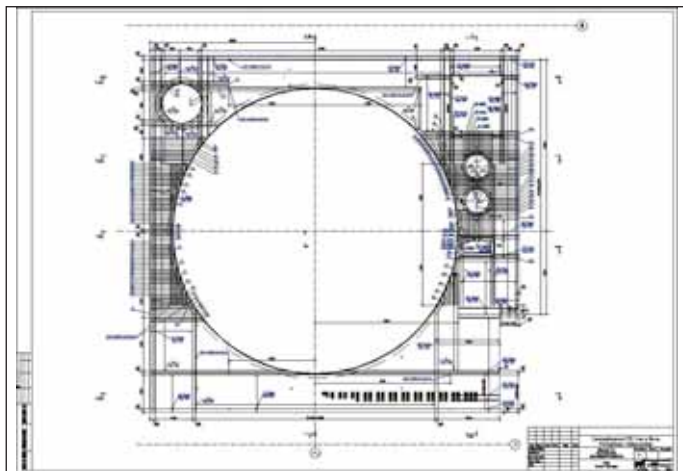
20 января 2008 года был введен в эксплуатацию первый агрегат Сангтудинской ГЭС-1 (Таджикистан), которая стала первой на постсоветском пространстве гидроэлектростанцией, построенной и начавшей выработку электроэнергии.

При проектировании Сангтудинской ГЭС-1 в качестве одного из инструментов выполнения рабочих чертежей основных узлов применялась программа Project Studio<sup>CS</sup> Конструкции. В этой программе по данным расчета железобетонных конструкций были сформированы рабочие чертежи марок КЖ и КЖИ.

С помощью Project Studio<sup>CS</sup> Конструкции удалось втрое уменьшить время, необходимое на подготовку рабочей документации основных частей проекта (стакан генератора, компенсаторные секции, концевые сооружения водосброса, основное здание водоприемника ГЭС). А при проектировании раздела "Пол машинного зала" сроки выпуска комплекта рабочих чертежей марок КЖ, КЖИ сократились в десять раз!

Программа Project Studio<sup>CS</sup> Конструкции принята в качестве инструмента выполнения рабочей документации энергетических объектов, проектируемых для Республики Таджикистан.

*Дмитрий Быковский  
к.т.н.,  
заместитель ГИП Сангтудинской  
и Рогунской ГЭС*



Пол машинного зала







# nanoCAD ОПС 3.0:

## что день грядущий нам готовит...

**В** начале сентября вышла в свет новая версия платформы nanoCAD — с поддержкой DWG версии 2010, оптимизированным интерфейсом, значительно улучшенным функционалом и намного более высокой скоростью работы.

Переходят на работу с новой версией и вертикальные решения. Первыми стали nanoCAD СПДС и nanoCAD Механика, а вскоре базироваться на ней будет и nanoCAD ОПС. При выходе версии 3.0 обновится не только платформа, но и вертикальная часть программы.

### Структурная схема проекта

Почти в каждом письме и при обращении на наш форум пользователи спра-

шивали: строит ли программа структурную схему проекта? Начиная с версии 3.0 ответом будет твердое "Да!" К реализации автоматического построения структурной схемы мы старались подойти всесторонне: изучали пользовательские проекты охранно-пожарной сигнализации; учитывали мнение и опыт работы специалистов, работающих с nanoCAD СКС (где автоматическая генерация структурной схемы уже реализована). Результатом стала практически полная настройка формируемого документа.

Все настройки структурной схемы происходят в конфигурациях, где настраиваются:

- *типы подключаемых устройств в структурной схеме.* Например, один

проект разделен на марки ПС и ОС. Чтобы для каждой марки комплекта имелась своя структурная схема, отображающая подключение нужной системы, достаточно выбрать для конфигурации требуемый тип устройств. В конфигурациях структурной схемы всегда будет присутствовать конфигурация "По умолчанию", при выборе которой структурная схема генерируется для всего проекта;

- *размеры для расстановки устройств на структурной схеме.* Значения размеров для структурной схемы показываются в поле подсказок, размещенном в правом нижнем углу окна конфигураций структурной схемы.

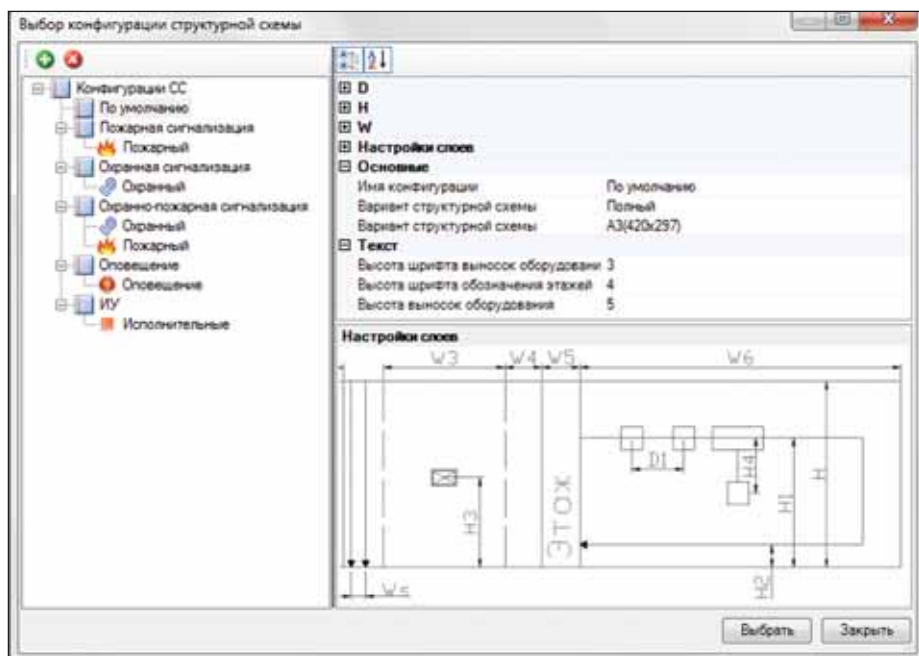
- *выгрузка структурной схемы в полном или сокращенном варианте.* Полный вариант описывает связи между всеми устройствами, участвующими в проекте. Сокращенный вариант подразумевает сокращение количества однотипных устройств: например, когда на плане этажа в шлейфе сигнализации подряд идут одни и те же извещатели, то в структурной схеме выводятся только первый и последний из них.

- *выгрузка структурной схемы согласно различным форматам.* При генерации можно выбрать, какой формат листа будет использоваться (по умолчанию это формат А3). Если в проекте заполнены значения для штампа, то структурная схема будет выгружаться с заполненной основной надписью.

Структурная схема формируется на основании соединений оборудования, установленного на план этажа. Следовательно, выгрузку структурной схемы нужно производить на финальной стадии выполнения проекта.

### Подключение устройств

Оценивая опыт работы пользователей программы nanoCAD ОПС, мы пришли к выводу, что система подключения оборудования и организации его в шлейфы не всегда отвечает условиям выполнения проекта. Совершенствовать и улучшать ее мы не стали, а просто переписали заново! Но переписали так, что это никак не повлияло на удобство работы с программой. Изменения не сразу почувству-



nanoCAD ОПС 3.0. Настройки конфигураций структурной схемы



nanoCAD ОПС 3.0. Фрагмент сокращенного варианта структурной схемы пожарной сигнализации

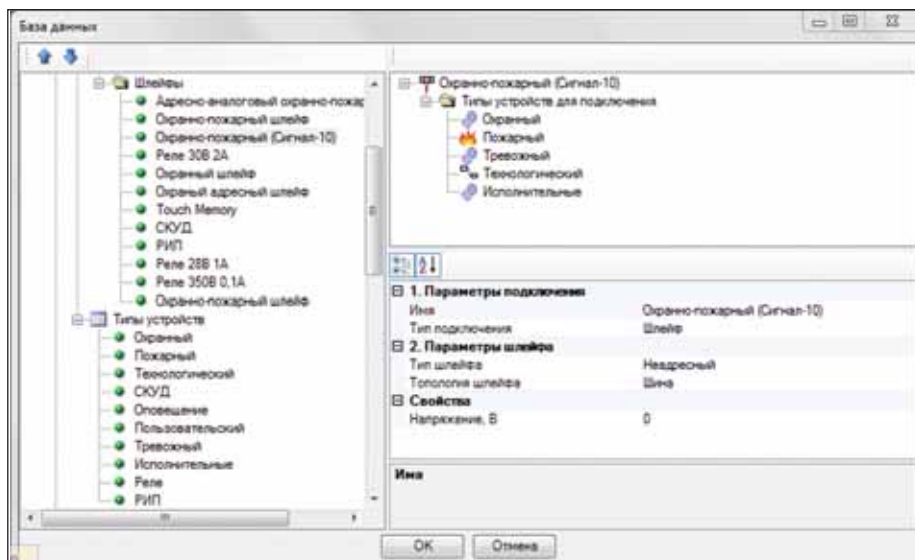
ет даже опытный пользователь, ему не придется ни переучиваться, ни менять привычные приемы работы.

Итак, начинается все со шлейфов сигнализации. Теперь они станут более интеллектуальными и не будут жестко привязываться к оборудованию. Если в предыдущей версии существовало только несколько типов подключаемых в шлейфы устройств, причем недоступных для редактирования, то теперь типы устройств может создавать и назначать для шлейфов сам пользователь, тем самым расширяя или сокращая список подключаемых в шлейф устройств.

Изменения коснулись и типов шлейфов. Их по-прежнему останется три: неадресный, адресный, информационная линия (в версии 2.0 это был адресно-аналоговый шлейф), однако в информационную линию смогут подключаться не только адресно-аналоговые и адресные ручные извещатели, но и все адресные устройства. Для более правильной организации информационной линии выделен тип устройств "Устройства контроля и управления", которые предназначены для включения в информационную линию различных модулей. К тому же эти модули позволяют организовывать подключение различных исполнительных устройств.

Исполнительные устройства получают возможность подключения по нескольким шлейфам: например, по шлейфу контроля с адресного модуля или сетевого устройства и по шлейфу управления — от релейных модулей.

Как уже сказано, изменения не требуют от пользователей никакого переобучения: вся работа по подключению оборудования осталась прежней, так же можно использовать и электротехническую модель, и Мастер соединения объектов.



nanoCAD OPC 3.0. Свойства шлейфов

### Работа с распределительными коробками

Среди замечаний, которые вызывала работа с распределительными коробками в шлейфах, основными были два: маркировка распределительных коробок и невозможность использования разных типов кабелей в шлейфах. В версии 3.0 эти проблемы решены. Более того, мы сделали работу с распределительными коробками наглядной.

При отводе шлейфа для подключения отдельно установленного извещателя теперь будет достаточно установить коробку, задать количество контактов и указать устройства, которые к ним подключаются. Тип используемого кабеля считывается из шлейфа.

Если же требуется использовать другой тип кабеля, просто выберите его из базы данных. Для шлейфа можно задать различную трассировку в кабеле, а

также определять, возвращается ли шлейф от извещателя к коробке в одном кабеле или в разных.

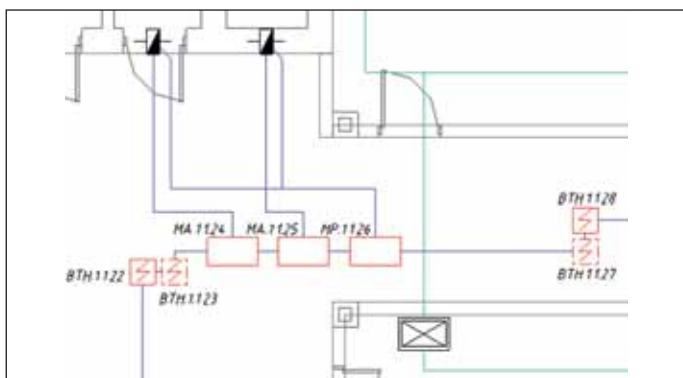
Маркировка распределительных коробок теперь имеет собственную маску и свой алгоритм учета всех коробок — без зависимости от шлейфов, которые она коммутирует.

В области подсказок в правом нижнем углу будет показано изображение распределительной коробки с контактами, участвующими в соединениях кабеля, и направлениями шлейфа.

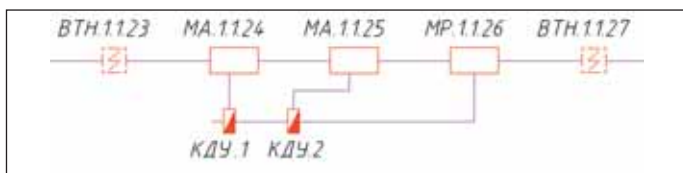
Описания всех соединений в распределительных коробках собраны в отдельном отчетном документе "Таблица подключений распределительных коробок", о котором мы расскажем ниже.

### Генерация 3D-вида системы

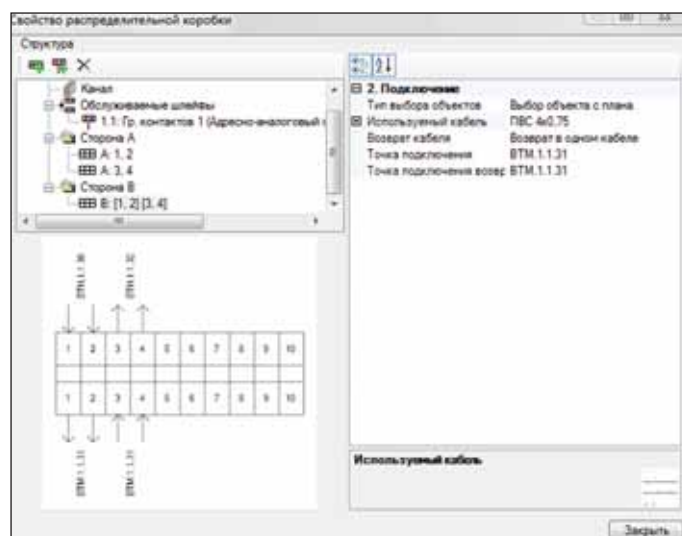
Работа с кабельными каналами подверглась настолько серьезной переработке, что, думаю, это станет темой отдельной статьи. Здесь же упомянем о дополнительном эффекте, а именно об



nanoCAD OPC 3.0. Подключение исполнительных устройств и их отображение на плане этажа

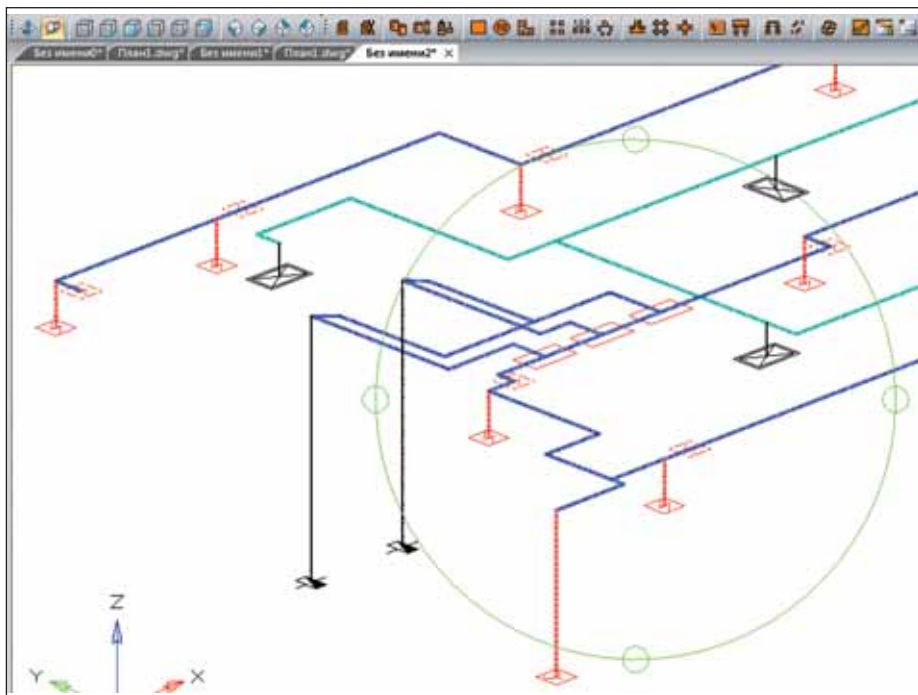


nanoCAD OPC 3.0. Подключение исполнительных устройств и их отображение на структурной схеме



nanoCAD OPC 3.0. Свойства распределительных коробок





nanoCAD OPC 3.0. Автоматически созданный 3D-вид системы

автоматической генерации 3D-вида системы.

Чертеж с 3D-видом формируется в отдельном DWG-файле. Каждый тип объектов располагается в собственном слое, что позволяет менять отображение объектов и их количество.

Подобные чертежи могут использоваться для формирования комплекта документации, а кроме того они будут чрезвычайно полезны для визуального контроля спроектированной системы, проверки правильности расположения оборудования по высоте, чтобы в разы не ошибиться с количеством кабеля в проекте.

Этаж	Комплект	№ шлейфа, лотка	Описание, наименование (Символ-ИД)	Описание, наименование (Символ-ИД)
			Здание 1, Этаж 1	
			XD.8	
XD.8	1.2	Гр. контурная 1 (Оформительский) (Символ-ИД)	BTN.X.1.2	BTN.X.1.3
XD.8	3.4	Гр. контурная 1 (Оформительский) (Символ-ИД)	BTN.X.1.4	XD.4
			XD.4	
XD.4	1.2	Гр. контурная 1 (Оформительский) (Символ-ИД)	XD.8	BTN.X.1.5
XD.4	3.4	Гр. контурная 1 (Оформительский) (Символ-ИД)	BTN.X.1.5	BTN.X.1.7
XD.4	5.8	Гр. контурная 1 (Оформительский) (Символ-ИД)	BTN.X.1.8	XD.1
			XD.1	
XD.1	1.2	Гр. контурная 1 (Оформительский) (Символ-ИД)	XD.4	BTN.X.1.9
XD.1	3.4	Гр. контурная 1 (Оформительский) (Символ-ИД)	BTN.X.1.10	BTN.X.1.11
АБВГ 123456 001.03				
ул. Ленина, д. 12				
Получатель информации				
Итого: 12 шт.				

nanoCAD OPC 3.0. Пример таблицы подключения распределительных коробок

**Таблица прокладки кабелей** — одна из самых востребованных. Здесь будут описаны все сегменты кабеля и то, по каким кабельным каналам прокладывается каждый сегмент. Также в таблице отображаются тип кабеля и его длины.

**Таблица шлейфов.** Здесь будут отображены все устройства, которые организуют шлейфы сигнализации. Указывается, по каким этажам прокладываются шлейфы, приводятся номера охватываемых ими помещений, а также типы и количество извещателей в каждом шлейфе.

Стоит отметить, что каждая таблица может выгружаться в Microsoft Word или OpenOffice.org Writer с заполненной основной надписью — как по форме 3, так и по форме 5 ГОСТ 21.1101-2009. Выбор основной надписи осуществляется при выгрузке документа.

## Вместо заключения

О nanoCAD OPC версии 2.0 мы собрали немало отзывов. Отзывы разные, но большинство пользователей согласны в одном: nanoCAD OPC — это помощник, требующий минимальных затрат на владение и минимальных затрат на внедрение и освоение. Работая над новой версией, мы опирались именно на это мнение и постоянно оценивали, не приведет ли то или иное нововведение к повышению затрат на освоение программного продукта и его дальнейшую эксплуатацию, не станет ли программа обузой. Очень надеемся, что нам это удалось. Удалось при всех изменениях сохранить и уникальность программы, и простоту ее использования.

Максим Бадаев

ЗАО "Нанософт"

Тел.: (495) 645-8626

E-mail: badaev@nanocad.ru

## Дополнительные отчетные документы

Помимо структурной схемы, в nanoCAD OPC 3.0 появится ряд новых отчетных документов.

**Таблица адресов.** В этой таблице будут описаны все извещатели, их адреса, номера помещений, в которых они установлены, и объект, который извещатели защищают.

**Таблица подключений распределительных коробок.** Будут описаны все распределительные коробки, установленные на планы этажей здания, а также указано, какие шлейфы проходят через каждую коробку, какие устройства подключены непосредственно к коробкам.

Кабель, м	Направление		Кабель, провод		Способ прокладки		Примечание
	Откуда	Куда	Марка, число жил, сечение	Длина, м	Обозначение	Длина, м	
				Проектная	Фактическая	Проектная	Фактическая
1-1	ARK.1	BTN.X.1.1	ПВС 2х0,75	5	15064 ППТГ гибкая легкая 20мм	3	
1-2	BTN.X.1.1	BTN.X.1.2	ПВС 2х0,75	3	15064 ППТГ гибкая легкая 20мм	3	
1-3	BTN.X.1.2	XD.6	ПВС 2х0,75	9	15064 ППТГ гибкая легкая 20мм	9	
1-4	XD.6	BTN.X.1.3	ПВС 4х0,75	1	15064 ППТГ гибкая легкая 20мм	1	
1-5	BTN.X.1.3	BTN.X.1.4	ПВС 4х0,75	4	15064 ППТГ гибкая легкая 20мм	4	
1-6	XD.6	XD.4	ПВС 2х0,75	6	15064 ППТГ гибкая легкая 20мм	6	
1-7	XD.4	BTN.X.1.5	ПВС 4х0,75	2	15064 ППТГ гибкая легкая 20мм	2	
1-8	BTN.X.1.5	BTN.X.1.6	ПВС 4х0,75	2	15064 ППТГ гибкая легкая 20мм	2	
1-9	XD.4	BTN.X.1.7	ПВС 4х0,75	3	15064 ППТГ гибкая легкая 20мм	3	
1-10	BTN.X.1.7	BTN.X.1.8	ПВС 4х0,75	3	15064 ППТГ гибкая легкая 20мм	3	
1-11	XD.4	XD.1	ПВС 2х0,75	7	15064 ППТГ гибкая легкая 20мм	7	
1-12	XD.1	BTN.X.1.9	ПВС 4х0,75	5	15064 ППТГ гибкая легкая 20мм	5	
1-13	BTN.X.1.9	BTN.X.1.10	ПВС 4х0,75	5	15064 ППТГ гибкая легкая 20мм	5	
1-14	XD.1	BTN.X.1.11	ПВС 2х0,75	3	15064 ППТГ гибкая легкая 20мм	3	
1-15	BTN.X.1.11	BTN.X.1.12	ПВС 2х0,75	7	15064 ППТГ гибкая легкая 20мм	7	
1-16	BTN.X.1.12	BTN.X.1.13	ПВС 2х0,75	3	15064 ППТГ гибкая легкая 20мм	3	
1-17	BTN.X.1.13	BTN.X.1.14	ПВС 2х0,75	3	15064 ППТГ гибкая легкая 20мм	3	
1-18	BTN.X.1.14	BTN.X.1.15	ПВС 2х0,75	1	15064 ППТГ гибкая легкая 20мм	1	
2-1	ARK.1	BTN.X.2.1	ПВС 2х0,75	7	15064 ППТГ гибкая легкая 20мм	4	
2-2	BTN.X.2.1	BTN.X.2.2	ПВС 2х0,75	4	15064 ППТГ гибкая легкая 20мм	3	
АБВГ 123456 001.03							
ул. Ленина, д. 12							
Получатель информации							
Итого: 12 шт.							

nanoCAD OPC 3.0. Пример таблицы прокладки кабелей

## AUTOCAD® CIVIL 3D® УСКОРЯЕТ ПРОЦЕСС И ПОВЫШАЕТ КАЧЕСТВО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ

AutoCAD® Civil 3D®, основанный на технологии Информационного моделирования (BIM), содержит средства проектирования и расчетов по СНиП и ГОСТ, позволяющие проектным группам не чертить, а проектировать объекты инфраструктуры. Сертификат ГОССТАНДАРТ РОССИИ.

**AutoCAD® Civil 3D® 2011**



Autodesk®

**CSoft**  
группа компаний

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

Группа компаний CSoft (СиСофт) – крупнейший российский поставщик решений и системный интегратор в области систем автоматизированного проектирования, технологической подготовки производства, документооборота и геоинформационных систем. Подробности – на сайте [www.csoft.ru](http://www.csoft.ru)



**Autodesk®**

Gold Partner

Architecture, Engineering & Construction



# Выбор в пользу nanoCAD ОПС

ОО Фирма "Альгрис" предоставляет полный комплекс услуг по проектированию и монтажным работам в области пожарной и охранной сигнализации. Больше года назад проектному отделу нашей компании было поручено изучить программы проектирования слаботочных систем и рекомендовать для приобретения лучшую, в финансах нас не ограничивали. Первой мыслью было закупить AutoCAD с приложениями, но, глубже

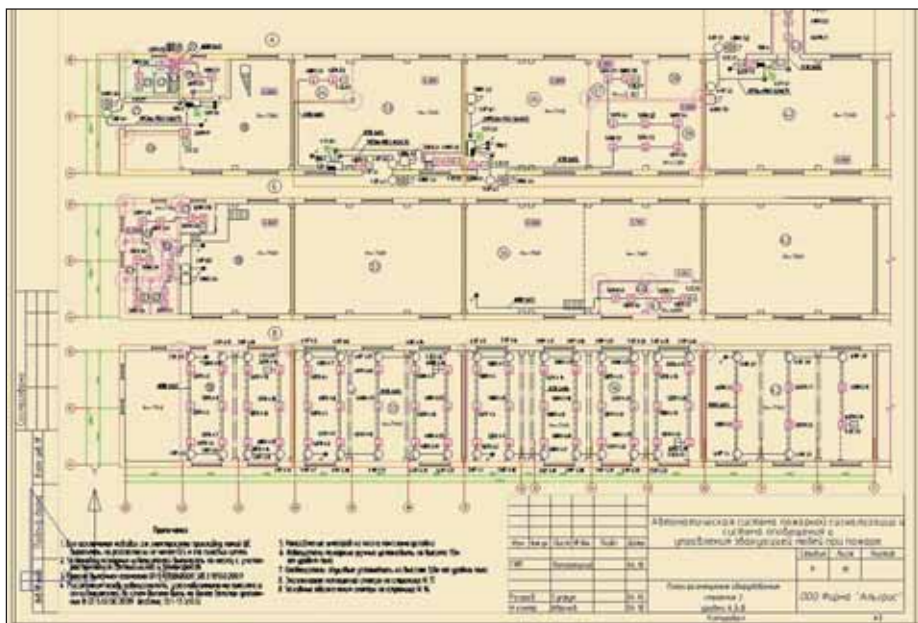
изучив рынок программных средств нашего направления, мы остановили выбор на российском продукте nanoCAD ОПС, который разрабатывается компанией "Нанософт". Перейти на новое ПО оказалось несложно: пиктограммы инструментов и их назначение очень схожи с теми, что использовались в привычных нам программах. Это позволило без специального обучения приступить к выпуску чертежей в nanoCAD ОПС. Чертежи, созданные в программе, имеют расширение

DWG, так что мы успешно используем наши предыдущие наработки, выполненные в AutoCAD, и можем обмениваться чертежами с другими организациями.

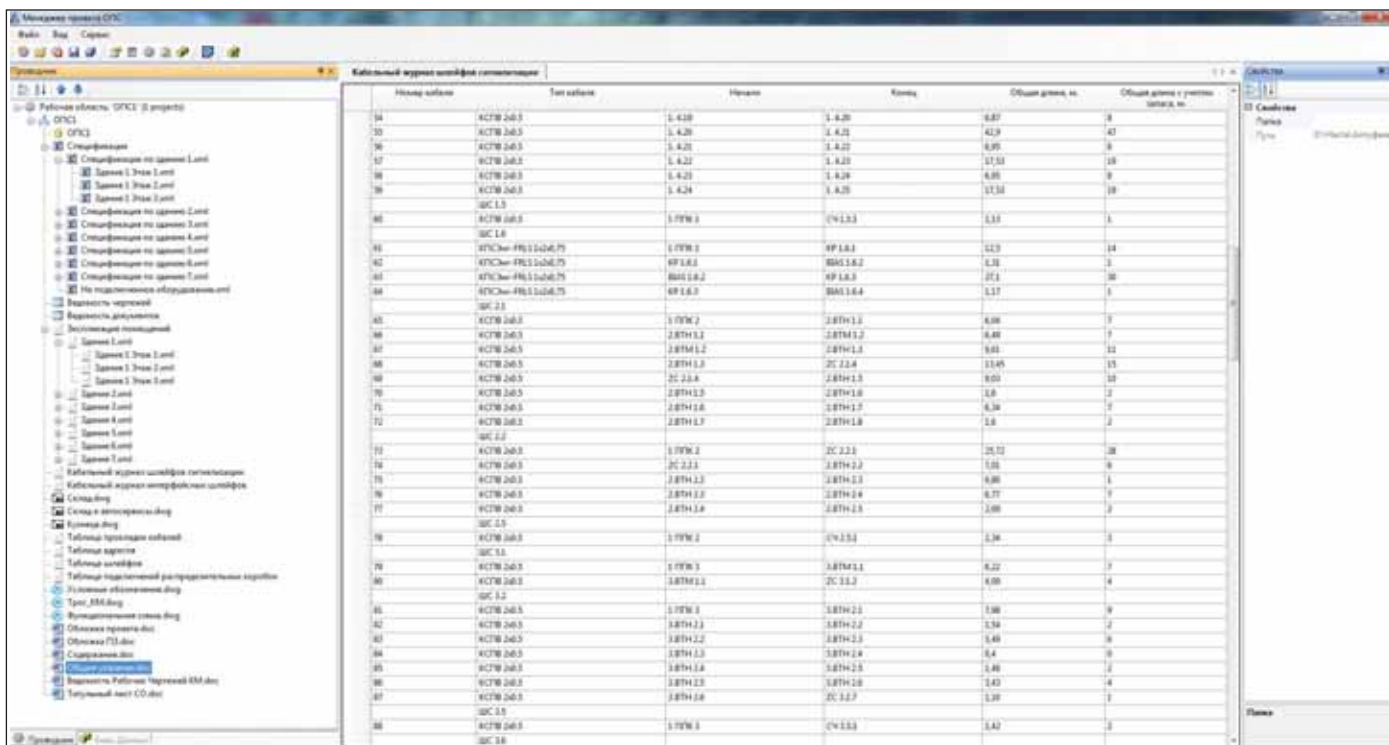
Порадовал интерфейс программы, не перегруженный множеством редко используемых кнопок и инструментов. Нет ничего лишнего, отвлекающего проектировщика от работы. В то же время возможностей программы достаточно для выполнения проекта любой сложности и направления, причем на всех стадиях. Интересна инструментальная панель для моделирования подключения оборудования, извещателей, оповещателей и всего, что необходимо использовать в системе. С помощью этой панели можно отслеживать правильность соединений всего оборудования.

Выполнение проекта происходит последовательно: от выбора оборудования и его размещения на плане до подключения и отчетных документов. Это позволяет привести к единообразию все чертежи и текстовые документы. Ошибки, связанные с размещением оборудования, его количеством и подключением, сведены к нулю — программа отслеживает их самостоятельно.

Встроенный менеджер проекта позволяет организовать процесс проектирования поэтапно, упорядочить отображение всех файлов. Это удобно при открытии созданных документов и чертежей, их просмотре, редактировании и сохранении. Теперь не нужно создавать от-



Лист комплекта чертежей, выполненный в nanoCAD ОПС



Менеджер проекта nanoCAD ОПС. Состав выполненного проекта





# О компьютеризации диалога между изыскателями и геотехниками

Обработку данных инженерно-геологических изысканий (ИГИ) и проектирование зданий/сооружений можно объединить в рамках одного процесса, который обеспечит возможность интерактивного взаимодействия геологов-изыскателей и геотехников-проектировщиков на основе математического моделирования чувствительности системы "основание-фундамент-сооружение" (ОФС) к неопределенности и разбросу данных ИГИ. В статье приводится таблица чувствительности системы ОФС к вариациям исходных данных, показаны возможности варьирования неопределенности данных ИГИ для оценки чувствительности системы ОФС.

**Г**еологи-изыскатели и проектировщики-геотехники работают в условиях *дефицита и неопределенности данных инженерно-геологических изысканий*. Данные ИГИ характеризуются разрозненностью (большие расстояния между точками измерения), неизбежными погрешностями, разбросом, невозможностью однозначной интерпретации. Оценка

проведенных измерений человеком субъективна, а ручная графическая обработка данных (например, построение границ инженерно-геологических элементов) не отличается высокой точностью. По этим данным с помощью весьма *приближенных* калибровочных формул определяются параметры для расчета зданий/сооружений. При больших разбросах эти данные *осредняются*. Де-

фицит данных восполняется субъективными оценками или интерполяцией, обычно линейной, которая не всегда достоверна (рис. 1).

Как видно на представленных разрезах (рис. 2-3), границы слоев грунта в основании могут быть далеки от прямолинейных, а по данным из скважин эти границы можно построить весьма условно. В то же время применение средств непрерывного измерения слоистости в пределах площадки (георадар, сейсмика), которые могут решить эту проблему, не регламентируется действующими нормативными документами [1, 2].

Удивительно, что в таких условиях неопределенности исходных данных ИГИ аварии зданий/сооружений весьма редки. Это можно объяснить несколькими причинами:

- 1) "На фундаментах не экономят". Нормативные документы четко разделяют зоны ответственности геологов-изыскателей и проектировщиков-геотехников. Но поскольку и у тех и у других существует общая цель (не допустить нештатных ситуаций), геологи занижают значения параметров грунта, а геотехники завышают запасы надежности. Это ведет к росту затрат, в чем заинтересованы производители работ, а зачастую и инвесторы: подобный подход позволяет увеличить капитализацию здания/сооружения. Однако надежность и консерватизм — не одно и то же. В других отраслях (космос, авиация, автомо-

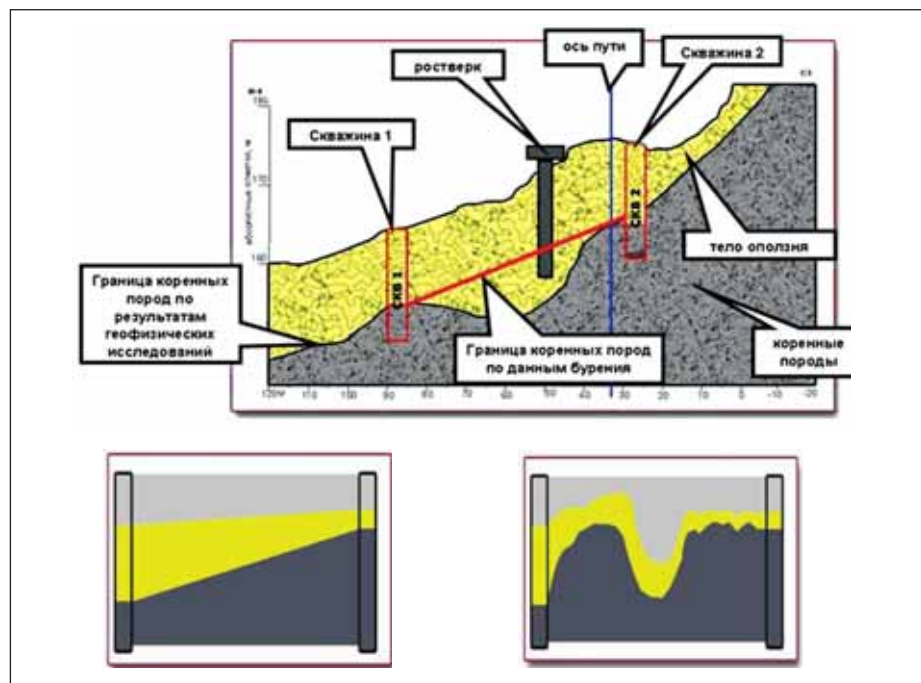


Рис. 1. Примеры погрешностей при построении прямолинейных границ слоев грунта по данным из скважин, которые затем были скорректированы по данным, полученным с помощью георадара (НПЦ "Геотех", Москва)

билестроение и т.д.) требования обеспечения прочности, надежности, ограничения веса и стоимости конечного изделия конфликтуют между собой, а компромисс достигается только после сравнения очень большого числа пробных вариантов проекта. В геотехнике для принятия решения рассматриваются лишь один или несколько вариантов.

- 2) *Существенных факторов мало.* В 1897 году итальянский математик Вильфредо Парето сформулировал свой принцип "80/20", современная трактовка которого принадлежит Джозефу Джурану (1941 г.): "80% следствий возникают от 20% причин, 80% причин вызывают только 20% следствий". Этот принцип противоречит предположению, что все причины и следствия существенны в равной мере и все их необходимо учитывать. Конечно, 80 и 20% не являются физическими константами, а соотношение 80/20 приблизительно, но работает практическое правило: "Существенных факторов мало, а несущественных много". Такая асимметрия характерна для всех сложных систем, к которым относится и система "основание-фундамент-сооружение" (ОФС). Важно определить, какие факторы и в каких случаях являются более существенными, а какие — менее.

Чтобы выявить существенные факторы, нужно исследовать *чувствительность* системы ОФС, то есть зависимость ее поведения от вариаций исходных данных. Это можно сделать с помощью *компьютерного моделирования*. Такие виртуальные исследования более доступны и дают намного больше информации, чем натурный мониторинг. Очевидно, что для выявления общих качественных трендов поведения системы ОФС достаточно ограничиться сравнительно небольшим числом характерных расчетных схем — *эталонов*.

Такие исследования уже проводились [3-8]. В таблице 1 обобщены результаты около 10 000 численных экспериментов, выполненных с помощью компьютерной программы, составленной в системе Mathcad на основе точного математического решения (не МКЭ) задачи определения осадок и усилий в фундаменте системы ОФС в условиях плоской задачи. Учитывались сжимаемость основания, образование зон разрушения грунта под краями фундамента, конечная жесткость фундаментной плиты и надфундаментной конструкции и сжимаемость несущих колонн.

В таблице даны оценки чувствительности поведения системы ОФС к вари-

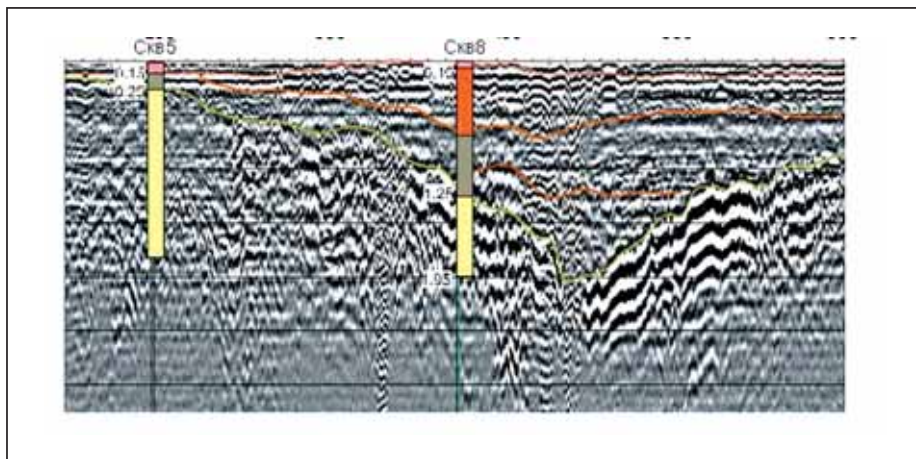


Рис. 2. Разрез, полученный с помощью георадара (НПЦ "Геотех", Москва)

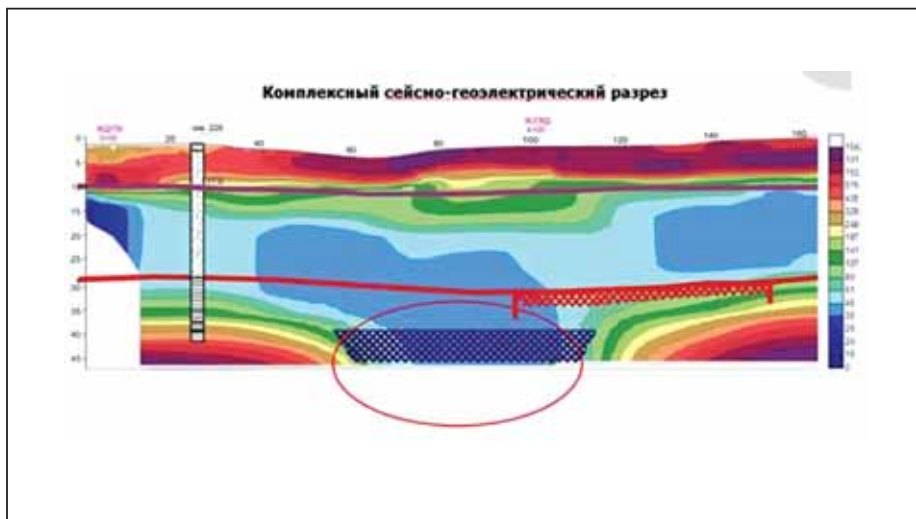


Рис. 3. Сейсмо-геоэлектрический разрез с выделением карстоопасной зоны между скважинами (НПЦ "Геотех", Москва)

циям исходных данных: 0 — влияние не существенно и его можно учитывать приближенно; 1 — влияние существенно; 2 — влияние весьма существенно, необходим его особо точный учет.

Отметим, что в коммерческих компьютерных программах (SCAD, Лира и др.) *не учитывается образование зон разрушения грунта под краями фундамента*, глубина которых зависит от параметров прочности грунта  $c$  и  $\varphi$ . В [3-8] было показано, что такой учет необходим для получения достоверных значений расчетных усилий в плите. К тому же при таком учете снижается чувствительность фундамента к вариациям других исходных параметров. Оказалось, что расстояние от края фундамента до ближайшей колонны (длина консоли) — весьма существенный фактор. Но система ОФС может быть чувствительна к величинам  $c$  и  $\varphi$  по периметру фундамента на небольшую глубину. В процессе изысканий эти величины измеряются по всему пятну сооружения до произвольной глубины, а затем осредняются.

Для обеспечения конструктивного диалога между изыскателями и проектировщиками требуется компьютеризировать все процедуры сбора, обработки и передачи данных ИГИ, а затем объединить их с компьютерным расчетом зданий/сооружений в рамках одного процесса, исключив субъективизм и ручные операции. Для этого необходимо следующее:

- 1) Оборудовать измерительные приборы дистанционными записывающими цифровыми датчиками. Такие миниатюрные датчики используются, например, при зондировании. Они записывают *всю* получаемую информацию в *цифровом виде* на электронных носителях.
- 2) Цифровые данные ИГИ с датчиков передавать в компьютер на электронных носителях или через Интернет.
- 3) Посредством интерполяции создавать непрерывные 3D-цифровые массивы данных с учетом возможности варьирования за счет свободных параметров интерполяции.



Рейтинг чувствительности системы ОФС						
Варьируемые исходные данные	Рейтинг чувствительности результатов расчета					
	Средние осадки	Прогибы	Крены	Изгибающие моменты		Поперечные силы
				+	-	
Модуль деформации основания $E$	1	1	1	0	0	0
Параметры прочности грунта $c, \varphi$	1	1	1	1	1	1
Глубина заложения фундамента $h$	1	1	1	1	1	1
Отношение жесткости надфундаментной конструкции ( $D_s$ ) к жесткости фундаментной плиты ( $D$ )						
$D_s/D < 5$	0	1	1	1	1	1
$5 < D_s/D < 20$	0	1	1	0	0	0
$D_s/D > 20$	0	0	0	0	0	0
Сжимаемая толща основания $H$ в реальном диапазоне величин	1	0	0	0	0	0
Неоднородность основания	0	1	1	1	1	1
Консоль (расстояние от крайней колонны до края плиты)	0	1	1	2	2	2
Жесткость опор	0	0	0	0	0	0
Изгибная жесткость фундамента $D$	0	1	1	0	1	1

- 4) Использовать 3D-цифровые массивы для расчета распределения коэффициентов жесткости основания, а затем для расчета сооружения.
- 5) Выполнять расчеты сооружения, варьируя значения свободных параметров интерполяции. Если выясняется, что система ОФС чувствительна к этим вариациям, необходимы дополнительные изыскания или повышение надежности фундаментов здания/сооружения. Решения принимаются на основе диалога между изыскателями и проектировщиками.

Отметим, что все необходимые компоненты этой системы уже существуют — требуется их интеграция.

Например, 3D-распределение характеристик грунтов основания определяется по дискретным данным в выработках. Следуя нормативным документам [1, 2], изыскатели должны "упаковать" эти характеристики в инженерно-геологические (ИГЭ) или расчетные геологические (РГЭ) элементы и представить их в виде нескольких разрезов на бумажном носи-

теле. Это трудоемкая ручная операция, требующая высокой квалификации: геометризация, которая неизбежно связана с субъективными оценками. Более того, несколько разрезов не дают информации о характеристиках в промежутках между ними. Чтобы получить из отчета 3D-распределение характеристик грунтов проектировщик должен выполнить операцию, обратную геометризации: "распаковать" ИГЭ и/или РГЭ и субъективно назначить распределение характеристик между разрезами. После этого производится расчет осадок здания/сооружения. В то же время геометризация достаточно просто выполняется с помощью компьютера [9].

Эти ручные операции и субъективизм можно исключить, если строить распределения характеристик непосредственно по данным в выработках. Как уже сказано, такие распределения должны иметь свободные параметры формы для варьирования при оценке чувствительности системы ОФС. Если чувствительность мала, то исходных

данных достаточно, а если нет — нужны дополнительные данные ИГИ. Иными словами, малая чувствительность системы ОФС к этим вариациям является необходимым (но не достаточным) критерием репрезентативности объема данных ИГИ.

На рис. 4-5 показаны распределения характеристик грунтов, построенные с помощью интерполяционных формул Шепарда по данным в геологических выработках без выделения ИГЭ и РГЭ при различных значениях свободного параметра  $p$  [10].

Но малая чувствительность системы ОФС не является достаточным признаком полноты объема данных ИГИ. Если данные неполны, можно вводить "фиктивные" выработки и субъективно назначать в них величины характеристик грунтов, заведомо занижая их значения, а затем исследовать чувствительность системы ОФС. Такие численные эксперименты не регламентируются нормативными документами, но могут помочь при экспертных оценках [10].

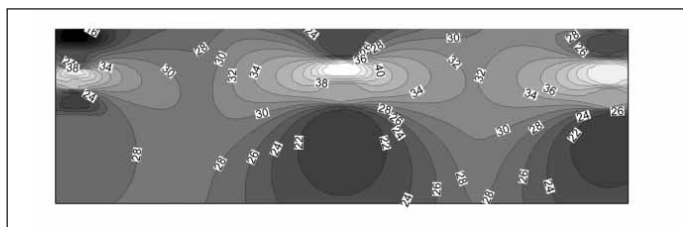
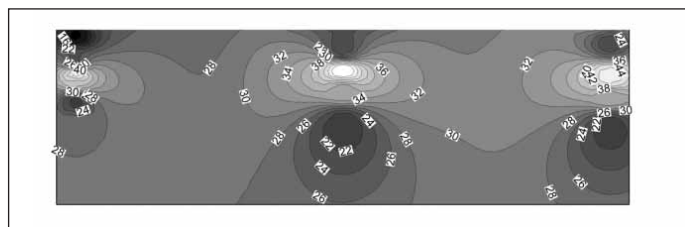


Рис. 4. Изолинии равных значений модуля деформации основания (панорамный разрез через три скважины)

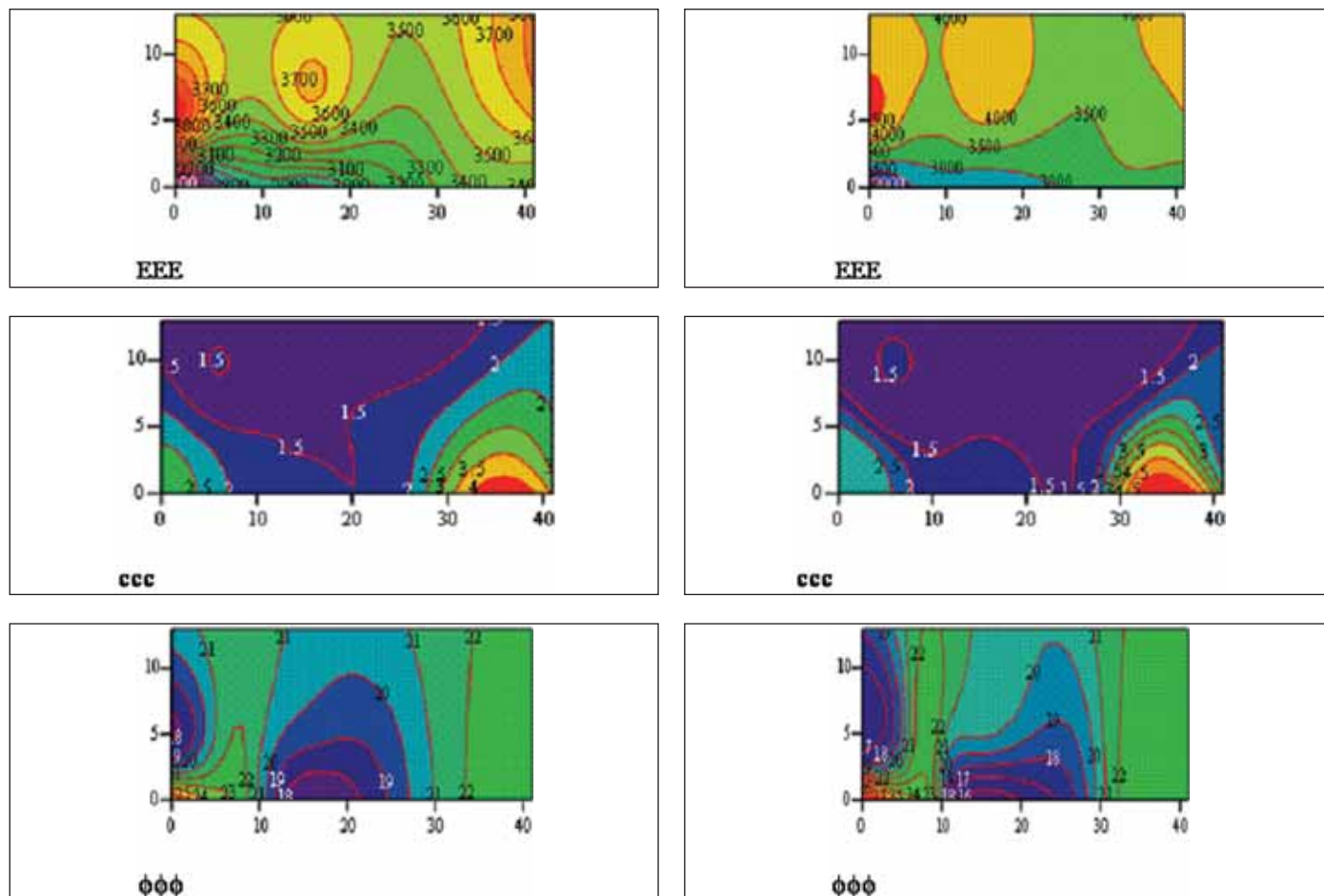


Рис. 5. Поля изолиний  $E$ ,  $c$  и  $\varphi$  в разрезе 3D-массива плоскостью, не проходящей через скважины при значениях параметра формы  $p=2$  и  $p=4$

## Выводы

- 1) Данные инженерно-геологических изысканий характеризуются неполнотой, большим разбросом, их получают из разрозненных выработок. Методы непрерывного сканирования стратиграфии грунтовых оснований не регламентируются нормативными документами.
- 2) Калибровочные формулы, используемые при определении параметров для расчета зданий/сооружений, имеют весьма условный характер.
- 3) На пути от выработки до проекта данные изысканий проходят обработку, связанную со значительным объемом ручных, а также взаимоисключающих операций, которые необходимо автоматизировать.
- 4) Нормативные документы разделяют зоны ответственности геологов-изыскателей и геотехников-проектировщиков. Это мешает их интерактивному диалогу и многовариантному проектированию с помощью компьютеров и информационных технологий.
- 5) Чувствительность системы "основание-фундамент-сооружение" может быть одним из критериев полноты объема данных инженерно-геологических изысканий.

## Литература

1. ГОСТ 20522-96. Грунты: методы статистической обработки результатов испытаний. М., 1996.
2. СП 11-105-97. Инженерно-геологические изыскания для строительства. М., 1997.
3. Барвашов В.А., Болтянский Е.З., Чинилин Ю.Ю. Исследование поведения системы "основание-фундамент-верхнее строение" методами математического моделирования на ЭВМ. — ОФМГ, 1987, №3.
4. Барвашов В.А., Болтянский Е.З., Чинилин Ю.Ю. Исследование поведения системы "основание-фундамент-верхнее строение различной жесткости" методами математического моделирования на ЭВМ (дополнение статьи, опубликованной в 1987 г.). — ОФМГ, 1990, №6.
5. Barvashov V.A. Sensitivity of Soil-Structure Systems. — VI International Congress on Mathematical Modeling. Nizhny Novgorod, Russia, 2003, Book of Abstracts, p. 315.
6. Барвашов В.А. Метод определения глубины зон разрушения под краями фундамента с учетом природного напряженного состояния. — Сб. научных трудов НИИОСП "75 лет НИИ-

ОСП им. Н.М. Герсеевского", М., 2006, с. 74-81.

7. Барвашов В.А. Чувствительность системы "основание-сооружение". — ОФМГ, 2007, №3.
8. Barvashov V.A., Naidenov A.I. Pareto principle and sensitivity of soil-footing-superstructure system. — Alexandria, 2008.
9. Барвашов В.А. О геометрии слоистых грунтовых оснований. — ОФМГ, 2006, №5.
10. Барвашов В.А., Найденов А.И. Учет зон разрушения грунта под краями фундамента в расчете системы "основание-фундамент-сооружение". — ОФМГ, 2009, №1.

*Валерий Барвашов*

*в.н.с, к.т.н.*

*НИИОСП*

*Геннадий Болдырев*

*д.т.н.,*

*технический директор НПЦ "Геотек",*

*проф. ПГУ (Пенза)*

*Рэм Зиангиров,*

*д.г.-м.н., проф.,*

*Мосгоргеотрест*

*Анатолий Маляренко*

*генеральный директор НПФ "SCAD Soft"*

*E-mail: barvash@mail.ru;*

*g\_boldyrev@penzadom.ru*



# Быстрее, больше, компактнее... и дешевле!



Z CORPORATION™

**В**сем, кто использует быстрое 3D-прототипирование, хорошо известно, что в его основе лежит простой принцип послойного синтеза модели: построение модели происходит одним из методов послойного нанесения материала. Технологий, с помощью которых реализуется этот естественный принцип, достаточно много, у каждой есть свои достоинства и оптимальные области применения. Основным различием между технологиями является используемый материал модели, а также способы его нанесения. Машины для 3D-прототипирования работают уже не первый десяток лет и успешно применяются в самых различных областях.

Прототип изготавливается при проектировании любого изделия: с его помощью команда конструкторов, дизайнеров и технологов определяет возможности производства данной модели. Очень важно знать, как будет выглядеть

деталь после принятия решения. Модель может пройти двадцать и более итераций перед тем как будут утверждены дизайн и технология изготовления конечного изделия, и только после этого его отправят в производство. Большим препятствием на пути изготовления прототипа всегда была его стоимость — как правило, она никогда не была низкой, — но с машинами для 3D-прототипирования появилась возможность существенно сократить затраты.

3D-прототипирование используется сегодня во многих отраслях производства. Если обратиться к автомобильной и авиационной промышленности, то именно в них 3D-прототипирование имеет очень большое значение. Важнейшей задачей для этих отраслей является сокращение времени на разработку нового изделия. Как правило, авто- и авиакомпаниям необходимо не менее трех-семи лет для вывода новой модели на ры-

нок. Инструментом для достижения этой цели является использование промышленных САПР для виртуализации и быстрого 3D-прототипирования. Виртуализация 3D-модели на компьютере может способствовать более эффективному дизайну, но принять окончательное решение без физической 3D-модели бывает крайне трудно.

Впервые необходимость создания 3D-моделей (3D-прототипов) напрямую из CAD-файлов возникла в промышленных САПР. Но и для других областей, таких как ГИС, медицина и прочие, очень важно, что использование 3D-прототипов открывает новые и неограниченные возможности. Сегодняшние технологии 3D-прототипирования обеспечивают более рентабельный подход, при котором существенно сокращаются затраты времени и денег.

## Z Corporation и 3D-печать

К наиболее инновационным компаниям в области быстрого 3D-прототипирования относится и Z Corporation, с 1997 года выпускающая коммерческие струйные 3D-принтеры, которые помогают ускорить процесс проектирования в промышленности и повысить эффективность работы. Будь то исследование нового протектора шин или многослойной подошвы профессиональных кроссовок, архитектурный проект или моделирование сердца человека — все это требует создания физических моделей.

Предложенный Z Corporation метод 3D-прототипирования основан на послойном склеивании порошка и сокращает время и стоимость изготовления одной модели (подробное описание см. в статье "Трехмерное прототипирование").

Обычно, стоимость оборудования для быстрого 3D-прототипирования составляет не один миллион рублей и еще как минимум миллион уходит на подготовку специалистов для работы на этом



ZPrinter 150



ZPrinter 250

оборудовании. В отличие от других машин, 3D-принтеры Z Corporation обойдутся вам в сумму чуть более полмиллиона рублей, а стоимость обучения специалиста — это стоимость его обучения за один день, так как эти принтеры настолько просты в управлении, что любой желающий может им пользоваться.

Скорость, низкая стоимость, универсальность, возможность получать цветные 3D-модели — все это уникальные возможности, которые для отраслей, где важны более эффективные способы привлечения продуктов и услуг на рынок, в будущем будут иметь еще большее значение.

Линейку 3D-принтеров можно условно разделить на два основных типа.

### Универсальные 3D-принтеры (Z310+; Z510)

Принтеры, позволяющие использовать в качестве носителя широкий спектр материалов, применяемых в различных областях — от простого моделирования до промышленного производства литых изделий. Эти принтеры поддерживают постоянное совершенствование технологического цикла, а также разработку материалов для 3D-печати, отвечающих новым требованиям рынка.

### Офисные 3D-принтеры (Z150; Z250; Z350; Z450; Z650)

Отличительная особенность этой категории 3D-принтеров — удобство и простота их эксплуатации:

- требуются минимальные навыки и обучение;
- большинство операций выполняется автоматически;
- автоматическая настройка и диагностика;
- автоматизированная система загрузки и повторного использования порошка;
- интуитивно понятная панель управления.

Принтеры работают только с высококачественным композитным материалом, который позволяет создавать прочные и высокоточные 3D-модели.

### Новые модели

В июне 2010 года Z Corporation представила 3D-принтеры офисного типа начального уровня по цене всего от 19 920 долларов (менее 600 000 рублей), вновь предложив решения, позволяющие сделать 3D-прототипирование доступным для большинства дизайнеров, инженеров, архитекторов и студентов.

3D-принтеры ZPrinter 150 (монохромный) и ZPrinter 250 (цветной) — самые компактные, что очень удобно в различных ситуациях, например, в учеб-



ZPrinter 250 в офисе



Установка картриджа с связующим веществом



Загрузка порошка

ных классах или в небольшом КБ. В отличие от других 3D-принтеров коммерческого уровня, ZPrinter 150 и ZPrinter 250 исключительно удобны в эксплуатации и имеют самую низкую себестоимость 1 см<sup>3</sup> выращиваемой модели, что, наверное, является определяющим фактором при выборе машины для 3D-прототипирования.

В настоящее время она составляет примерно 7 рублей за 1 см<sup>3</sup>, что является самой низкой себестоимостью в области

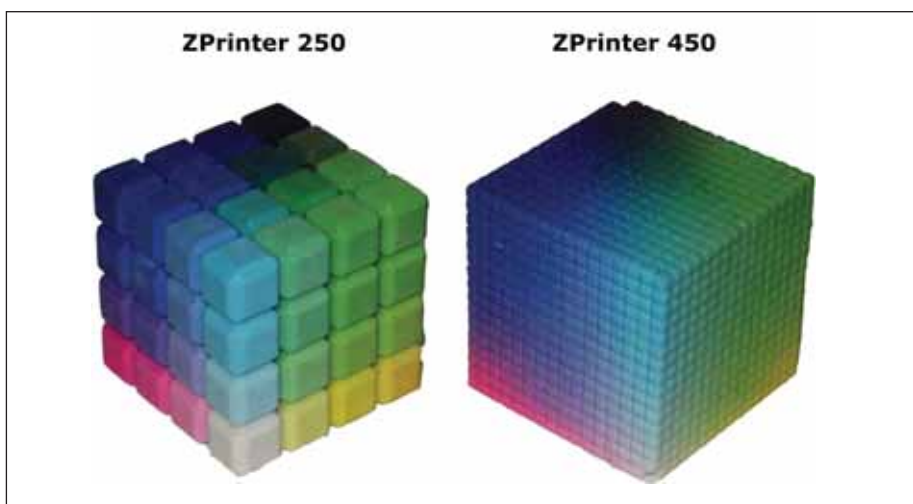
3D-прототипирования. Указанный параметр достигается самой технологией послойного синтеза, применяемой в 3D-принтерах компании Z Corporation, так как отсутствуют поддерживающие структуры, а неиспользованный порошок повторно применяется для построения последующих моделей, чем достигается практически безотходное использование материалов.

Процесс постобработки выращенных 3D-моделей также максимально до-

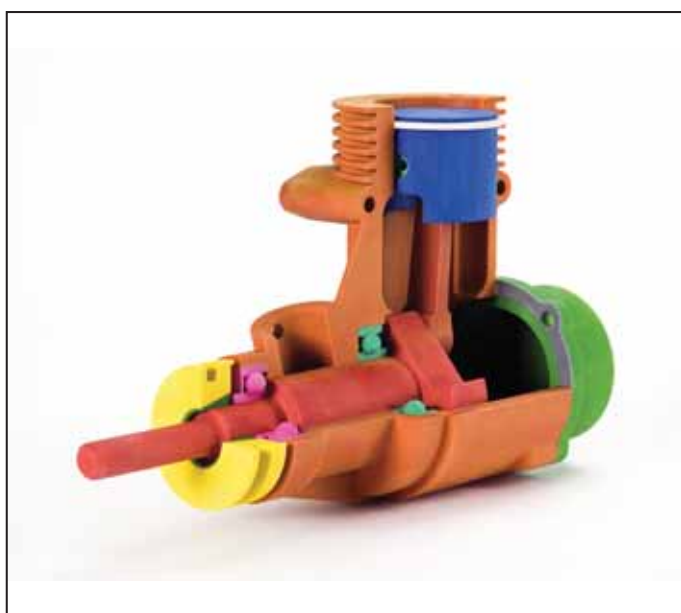




Панель управления



Сравнение воспроизводимых цветов Z250 и Z450



Модель двигателя, изготовленная на Z250



Модель корпуса, изготовленная на Z15

## Основные характеристики 3D-принтеров офисного типа от компании Z Corporation.

Характеристики	ZPrinter 150	ZPrinter 250	ZPrinter 350	ZPrinter 450	ZPrinter 650
Разрешение, точек/дюйм	300x450	300x450	300x450	300x450	600x540
Минимальный размер топологического элемента, мм	0,4	0,4	0,15	0,15	0,1
Цвет (число уникальных цветов на деталь)	Цвет материала	64 цвета (базовый комбинированный цвет)	Цвет материала	180 000 цветов (расширенный цветовой охват)	390 000 цветов (максимальное количество цветов)
Вертикальная скорость построения объекта, мм/ч	20	20	20	23	28
Объем рабочей камеры, мм	236x185x127	236x185x127	203x254x203	203x254x203	254x381x203
Толщина слоя, мм	0,1	0,1	0,09-0,1	0,09-0,1	0,09-0,1
Количество сопел	304	604	304	604	1520
Размеры устройства, см	74x79x140	74x79x140	122x79x140	122x79x140	188x74x145
Вес устройства, кг	165	165	179	193	340
Входные форматы 3D-данных	STL, VRML, PLY, 3DS, ZPR	STL, VRML, PLY, 3DS, ZPR	STL, VRML, PLY, 3DS, ZPR	STL, VRML, PLY, 3DS, ZPR	STL, VRML, PLY, 3DS, ZPR

ступен, так как в самом простом случае представляет собой обычную пропитку модели соленой водой, что в свою очередь дает уникальную возможность использования 3D-принтеров Zcorp в образовательных учреждениях, где существуют высокие экологические требования и запрещено любое использование химических веществ, вредных для здоровья человека.

Новые модели 3D-принтеров выполнены в новом типоразмере и занимают совсем мало места, практически приблизившись к размерам офисных копиров.

Что очень важно и удобно для эксплуатации — процессы загрузки плоттера полностью автоматизированы, начиная от установки картриджа со связующим веществом до загрузки порошка, которая полностью автоматизирована и не позволяет ни грамма порошка просыпаться, тем самым лишая работы уборщиц.

Естественно, в новых моделях также предусмотрено автоматическое удаление и повторное использование порошка, до тех пор, пока он весь не будет израсходован или для очередной модели вам не потребуется добавить порошок, просто подсоединив новую емкость с ним. Конечно же, в принтерах есть встроенная диагностика количества расходных материалов и состояния процесса послойного синтеза.

Простота и интуитивность управления, а также отсутствие необходимости в специальном обучении — еще один большой плюс, что позволяет инженеру или студенту приступить к работе сразу же после распаковки 3D-принтера и лег-

ко воплотить свою мысль в реальность.

Во время построения модели принтер не требует присутствия оператора, человеческое вмешательство необходимо только на этапе запуска принтера и ограничено несколькими минутами. Также имеется возможность удаленного управления принтером, позволяющая контролировать все параметры 3D-печати модели: даже если у вас нет физической возможности проконтролировать текущее состояние принтера, отображаемое на его жидкокристаллическом дисплее, это можно сделать, не вставая с места, — используя возможности программного обеспечения Zprint.

Но, наверное, главным достоинством 3D-принтеров компании Z Corporation является скорость! Машины серии ZPrinter печатают в пять-десять раз быстрее, чем это позволяют делать другие технологии трехмерного послойного синтеза, а возможность одновременно выращивать неограниченное количество моделей, помещающихся в рабочий объем камеры, дает неоспоримое преимущество в скорости изготовления моделей и существенно повышает производительность, позволяя принтерам серии ZPrinter в полном объеме удовлетворять потребности пользователей.

Очень часто мне приходится слышать от потенциальных пользователей ZPrinter: а какую точность обеспечивают 3D-принтеры Z Corporation? Нам самим было очень интересно получить ответ на этот вопрос, и мы делали простой тест: печатали кубик со стороной 100 мм. Как нетрудно понять из принципа работы 3D-принтеров Z Corporation, основная погрешность будет наблюдаться

по оси Z, или, проще говоря, по высоте, так как сам процесс склеивания модели из массы порошка слой за слоем подразумевает высыхание клеящего (связующего) вещества, вследствие чего появится усадка по вертикали. Наши замеры дали следующий результат: на высоте 100 мм усадка составила 0,15 мм, что вполне сопоставимо с точностью, получаемой на литьевых машинах под давлением. Про точность в плоскости X-Y можно сказать, что она обеспечивается механикой самого 3D-принтера и не так сильно зависит от усадки порошка как по высоте.

ZPrinter 250 имеет новую уникальную систему воспроизводимых цветов. Диапазон доступных цветов для моделей ZPrinter 450 и 650 был также изменен (теперь указывается истинное количество цветов) и составляет соответственно 180000 уникальных цветов для модели ZPrinter 450 и 390000 уникальных цветов для модели ZPrinter 650.

Наверное, многие спросят: а почему только 64 цвета? Ответ достаточно прост: поскольку этот 3D-принтер представляет модель начального уровня и предназначен в основном для создания концептуальных моделей и моделей для презентаций, ограниченное цветовое пространство является даже благом для таких моделей.

Основные характеристики 3D-принтеров офисного типа от компании Z Corporation приведены в таблице.

*По материалам Z Corporation и  
собственному опыту  
Дмитрий Ошкин  
E-mail: oshkin@csoft.ru*



# ZPrinter 650

## Бутылочных дел мастер



"Что такое, господин Шене! Почему она кривая?" — спросил, рассердившись, "Король-Солнце" Людовик XIV, когда на обед ему подали любимое вино в кривой бутылке. Винодел Жан-Поль Шене не растерялся и ответил: "Она не кривая. Она прямая, но склоняется перед блеском вашего величества". Король сменил гнев на милость и даже наградил своего хитроумного винодела. Однако с тех пор все вина от Шене разливают в бутылки со слегка искривленным горлышком.



**В** те времена, как, впрочем, и сегодня, ручное моделирование новых необычных форм стеклянной тары было дорогим удовольствием. Толщина и цвет стекла, диаметр горлышка и формы бутылок подбирались методом проб и ошибок, а лучше и удобнее прочих оказывались случайно найденные варианты или технология. Это удивительно, однако и в наше время созданием и изготовлением новых форм чаще всего занимаются узкие специалисты, используя по старинке гипс или дерево. Процесс по-прежнему остается дорогим и затратным по времени. Но благодаря развитию высоких технологий начались перемены и в этой сфере: с появлением 3D-печати изготовители стеклянной посуды получили возможность воплощать свои необычные идеи буквально за считанные дни.

### Переход на новое оборудование

Мы еще раз вспомнили забавный исторический анекдот, когда знакомились с тем, как осуществляется процесс создания прототипов в компании "Владимирский Центр Стекла и Тары". Эта сравнительно молодая и очень динамичная компания специализируется на полном цикле разработки и изготовления стеклянной тары — от эскиза и компьютерной модели до пресс-формы и готовой стеклянной бутылки.

Как и в других компаниях, работающих в этой интересной сфере, модели стеклбутылок здесь обычно изготавливали вручную. Специалисты использовали гипс, дерево — или оргстекло, если необходимо было обеспечить точность "попадания" прототипа. Это отнимало достаточно много времени, тогда как растущий объем и срочность заказов требо-

вали перехода к более эффективным способам работы.

Чтобы решить проблему, руководство компании после изучения существующих технологий приняло решение приобрести для изготовления форм специальное оборудование — 3D-принтер, который позволит сократить время создания модели до одних-двух суток.

В поисках 3D-принтера, наиболее полно отвечающего задачам компании, представители "Владимирского Центра Стекла и Тары" обратились к двум компаниям-поставщикам, которые независимо друг от друга порекомендовали принтеры одного и того же производителя — Z Corporation.

В результате была выбрана модель ZPrinter 650: она обладала широкой гаммой цветов и более насыщенным черным цветом. Кроме того, в этой модели камера обдува совмещена с камерой, где производится модель, что показалось заказчику более удобным. И, наверно, главное: рабочая камера этого принтера — самая большая в линейке. Высота бутылок компании "Владимирский Центр Стекла и Тары" достигает 32-35 см — на предыдущей модели принтера вырастить бутылку такого размера было бы невозможно.

### Семь раз отмерь

Сегодня в компании "Владимирский Центр Стекла и Тары" изготовление моделей осуществляется с помощью 3D-принтера — изобретения поистине уникального, позволяющего с максимальной точностью, гибко учитывая потребности заказчика, воспроизводить в объеме практически любые модели, созданные в компьютерной программе. Как результат, можно получить прототипы, сложные по геометрии и при этом весьма прочные. К тому же принтер способен печатать несколько моделей одновременно, что значительно сокращает время разработки готовой продукции.

В основе работы трехмерного принтера лежит технология струйной 3D-печати, при которой модель создается послойно: тонкие слои будущего прототипа соединяются с помощью специального связующего вещества. 3D-печать открывает возможность сотрудничества дизайнеров и инженеров-конструкторов, при этом упрощает задачи и экономит силы тех и других. Принтер позволил поднять на новую высоту планку точности построения моделей и уменьшить затраты на производство новой продукции. С помощью инновационной технологии 3D-печати "Владимирский Центр Стекла и Тары" полностью обеспечил потребности заказчиков в разработке дизайна стеклбутылок. А кроме

того расширил спектр видов продукции, принимая заказы на трехмерную печать.

В компании отмечают, что не испытывают никаких проблем с расходным материалом для принтера и не имеют претензий к технической поддержке. "В любой технике что-то может сломаться, был небольшой сбой и у нашего принтера. Специалисты из московской компании приехали к нам во Владимир в течение нескольких дней и устранили неполадку, — прокомментировала Илона Кузьмина, менеджер компании "Владимирский Центр Стекла и Тары". — Та часть работы принтера, которая непосредственно связана с деятельностью нашей компании, выполняется аппаратом отменно. Пожалуй, нам не хватает сейчас только прозрачного материала для печати, поскольку мы работаем над созданием моделей, которые затем воплощаются в стекле. Надеемся, что не за горами и прозрачные модели — наука на месте не стоит".

### Безопасность

Отдельно стоит отметить, что трехмерный принтер ZPrinter 650 совершенно безвреден для оператора — в частности, даже по сравнению с предыдущей моделью, при использовании которой отпечатанную заготовку нужно было вручную переносить в камеру обдува. В новой модели совмещенная камера обдува обеспечивает более высокий уровень безопасности и экологичности. Тем не менее дополнительные меры защиты (использование респираторов и очков из оргстекла) строго обязательны для всех сотрудников компании, работающих с устройством.

### Итого

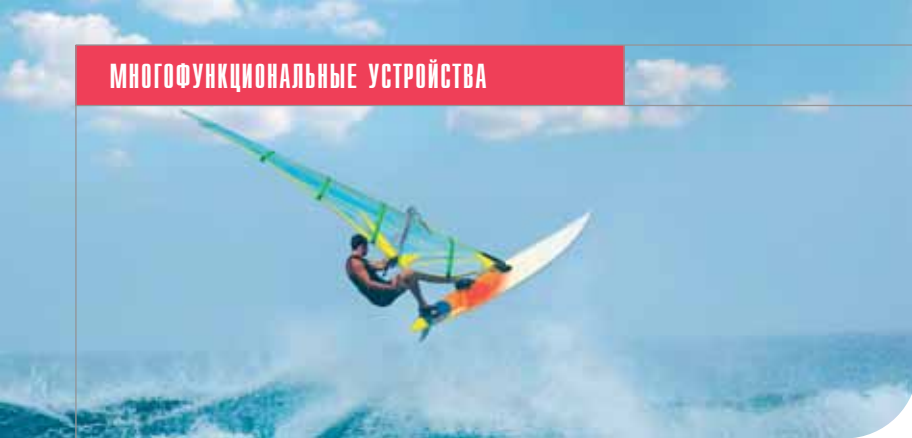
Оборудование для трехмерной печати стоило достаточно дорого, однако его использование позволило "Владимирскому Центру Стекла и Тары" быстро окупить расходы за счет сокращения времени на изготовление моделей и появления новых возможностей. Теперь в компании могут не только получить точную копию бутылки, но и укупорить модель пробкой, наклеить этикетку, а заказчики используют эти модели для настройки и регулировки линии розлива.

В целом опыт показывает: несмотря на то что в нашей стране промышленное использование технологии трехмерной печати только начинает завоевывать популярность, ее преимущества по сравнению со стандартным моделированием очевидны.

*Алексей Надеждин*







# Не вширь, а в рост

Océ  
ColorWave® 300



Времена, когда появление нового офисного устройства становилось в компании Событием, постепенно уходят в прошлое. Там же, где от таких устройств не нужно ничего, кроме печати и копирования множества документов формата А4, на замену отслужившего свое принтера или копира вообще смотрят почти так же, как на смену картриджа: рутинная, но необходимая операция. Как диковинку оргтехнику никто не воспринимает, и это правильно — цель создания всех этих печатающих и сканирующих помощников состояла лишь в том, чтобы убыстрить и упростить процесс.

По этой причине хорошее рабочее устройство мы просто не замечаем: в нужный момент оно делает свое дело, не привлекая к себе лишнего внимания. Если устройство настолько просто, что ваши сложные задачи решаются на нем только через головную боль, то устройство нужно менять. Впрочем, если поставленный на службу аппарат может всё, но при этом слишком сложен и, чтобы не запутаться в настройках, требуется известное искусство, это, увы, тоже повод для поиска лучшего решения.

Идеальная машина "заточена" под все ваши задачи одновременно, ей не нужно каждый раз указывать, как следует обрабатывать задания одного и того же типа, к ней не прилагаются купон на полугодовое обучение простейшим действиям и необходимость нанять квалифицированного техника. После установки аппарат должен сразу приносить пользу, а не забирать время у вас и ваших сотрудников. Идеала не существует, и это не новость. Однако в борьбе за клиента производители оборудования выводят на наш суд все новых и новых претендентов. Так что есть смысл не прекращать надолго



поиск чего-то лучшего и еще более полезного для вашей компании.

Сегодня в нашем поле зрения **Océ ColorWave 300** — многофункциональное устройство, которое относительно недавно появилось на рынке и предназначено для обработки документов размерами до A0 включительно (914 мм).

ColorWave 300 должен заинтересовать архитектурные и проектные мастерские, а также компании, занимающиеся коммерческой полиграфией. Эти и другие фирмы, которым постоянно требуется обрабатывать широкоформатные документы самого разного типа, обязательно (и, возможно, в первую очередь) сочтут полезным, что ColorWave 300 — это действительно, без всяких натяжек, одно устройство. То есть, конечно, существуют комплектации, в которых представлена только печатающая часть, но дополнение этой простой версии до полноценной не превратит ваш принтер в пару соединенных между собою устройств, занимающих вдвое больше места.

Голландский производитель, вероятно, подсмотрел основную конструкторскую мысль у градостроителей средневековья: в условиях больших цен на землю владельцы не могли делать свои дома широкими, но нужное пространство для жилья можно было получать и на небольшом клочке земли, вытягивая дом вверх. С ColorWave 300 примерно та же история: все узлы этого МФУ, от отсека с носителями до приемного лотка, конструктивно сориентированы не по горизонтали, а по вертикали. Так, добавляя к устройству верхний приемный лоток (опция), вы не потеряете в вашем офисе даже крошечного пятячка площади: дли-

на в 198 см и ширина в 74 см останутся неизменными, аппарат лишь подрастет со 128 до 172 см. Удобно? Несомненно.

Дополнительная экономия недешевого офисного пространства будет достигнута и там, где для цветной и черно-белой печати использовались два разных принтера, а уж те, кому сейчас нужен еще и отдельный копир, тем более останутся в выигрыше.

Вы без труда найдете среди конкурирующих моделей такие, которые занимают немного места — идея компактности родилась не вчера. Однако, прежде чем сравнивать устройства по этому показателю, задайтесь вопросом о том, как

в разных моделях решена задача приема отпечатанных документов: не нужно ли ставить приемный стол, не потребуются ли на полметра выдвинуть лоток. А заодно уточните, какие именно действия необходимо проделать, чтобы заменить носитель. Нередко для замены рулона требуется дополнительное пространство рядом с принтером (или позади устройства, куда тоже приходится обеспечивать удобный доступ). ColorWave 300 позволит вам заменить картридж или зарядить новый рулон спереди, и для этого не нужно много места. Кстати говоря, во многих случаях смена рулона или картриджа возможна без остановки вы-





полнения заданий. Спереди будут складываться и готовые отпечатки.

Нелишне отметить, что это единое компактное устройство не разделяется виртуально на два (принтер и сканер) и для удаленного пользователя: у ColorWave 300 единый интерфейс подключения к локальной сети и один IP-адрес.

Печатаете ли вы строгий монохромный чертеж или сложную по цветовому решению карту, с ColorWave 300 вы просто отправляете задание на печать, а фирменная технология Dynamic Switching без вашего участия определяет оптимальный режим печати не только для каждого документа, но и для каждой его части. Устройство понимает все традиционно используемые типы файлов: HP-GI/2, PDF, DWF, JPEG.

ColorWave 300 наносит изображение по технологии термоструйной печати, у которой, конечно, есть свои минусы. Однако он не потребует от вас возни с вредным тонером, а кроме того вы забудете о таком понятии, как прогрев устройства перед печатью. Если вы используете в работе несколько таких устройств, существенной для вас окажется и экономия на электроэнергии. Потери же в качестве (если они вообще будут заметны) даже на

серьезных задачах, требующих скрупулезной проработки деталей, несущественны. Разрешение печати составляет 600 точек на дюйм в обоих направлениях. Печать четырехцветная, при этом для ее ускорения цветные печатающие головки дублируются, а три черных головки расположены в ряд.

С вашим рабочим временем ColorWave 300 обращается так же бережно, как и с вашим рабочим пространством. Можно придаться лишь к тому, что предварительного прогрева требует сканирующий модуль, — есть близкие по функциональности продукты, где такая проблема отсутствует. В то же время по скорости работы и времени выхода первого отпечатка ColorWave 300 — одна из лучших моделей на рынке. Аппарат тратит 41 и 61 секунду на отпечаток A0 при монохромной и цветной печати соответственно. К тому же далеко не все модели имеют возможность обрабатывать задания по печати, копированию и сканированию одновременно. ColorWave 300 такой премудрости обучен.

Для однотипных, часто выполняемых задач на ColorWave 300 предусмотрено использование шаблонов. Применяя их, вы избегаете необходимости каждый раз настраивать МФУ: устройство готово к

тому чтобы "привыкнуть" к особенностям работы вашего офиса. В самом деле, разве толковому сотруднику нужно из раза в раз объяснять одно и то же?

Управлять ColorWave 300 можно либо через web-интерфейс, не требующий установки программного обеспечения на компьютер, либо с единой для всех процедур панели на самом принтере, к которой очень легко привыкнуть, если, конечно, вы не впервые в жизни печатаете или сканируете. Там же, не отходя от МФУ, вы можете отправить на печать необходимые файлы с вашей USB-флешки или записать на нее отсканированные копии документов — вообще без посредства компьютера.

ColorWave 300 предназначен для печати на разнообразных типах носителей: от бумаги вторичной переработки и фотобумаги до пленки. Плотность носителя может варьироваться в пределах от 56 до 175 г/м<sup>2</sup>. Вы сможете заправить устройство сразу двумя рулонами до 120 м.

Перечисленные особенности ColorWave 300 не отражают всех минусов и плюсов этого устройства. Вредливый потенциальный покупатель, каковым, пожалуй, и должен быть любой человек, предполагающий отдать кругленькую сумму за один из основных рабочих инструментов, без труда выловит важные именно для него подробности. Кто-то оценит электронный шредер, а кому-то может не понравиться, что панель управления на ColorWave 300 не поддерживает технологию touch-screen. Идеала по-прежнему не существует, но уж в полезности и современности подходов "авторов" ColorWave 300 сомневаться не приходится.

*Александр Осинев*



# Cielle®

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

## Гравировально-фрезерные станки

### EPSILON 80/125 (MS/BS)

- ⊖ Подбор необходимой конфигурации оборудования;
- ⊖ Пуско-наладочные работы;
- ⊖ Обучение персонала;
- ⊖ Гарантийное и сервисное обслуживание.



Гравировка линейных и круговых шкал



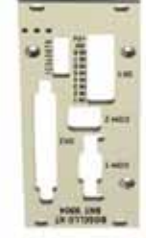
Чистовая обработка сложных 3-D поверхностей



Маркировка и гравировка на телах вращения



Фрезеровка пазов и сквозных окон произвольной формы



Изготовление корпусных деталей из «легких сплавов»



Датчик настройки инструмента по оси Z



Индексная поворотная головка



Система охлаждения зоны обработки



Система «электронный нос»



Магазин автоматической смены инструмента



**Фирма ЛИР®**

Эксклюзивный дистрибьютор  
компании Cielle в России.  
Тел.: (495) 363-67-90, 8-800-200-67-90  
[www.ler.ru](http://www.ler.ru), e-mail: [cielle@ler.ru](mailto:cielle@ler.ru).



Компания "Нанософт" поздравляет вас  
с Новым годом!

2011

www.nanosoft.ru

<b>Сентябрь</b>		П	5	12	19	26	В	6	13	20	27	С	3	10	17	24	В	4	11	18	25
С	2	9	16	23	30	П	1	8	15	22	29	С	10	17	24	В	1	8	15	22	29
П	1	8	15	22	29	С	2	9	16	23	30	П	1	8	15	22	С	3	10	17	24
С	1	8	15	22	29	П	2	9	16	23	30	С	2	9	16	23	П	3	10	17	24
П	2	9	16	23	30	С	3	10	17	24	В	4	11	18	25	П	4	11	18	25	
С	3	10	17	24	В	4	11	18	25	П	5	12	19	26	С	4	11	18	25		
П	4	11	18	25	С	5	12	19	26	П	6	13	20	27	С	5	12	19	26		
С	5	12	19	26	П	7	14	21	28	С	6	13	20	27	П	6	13	20	27		
П	6	13	20	27	С	7	14	21	28	П	7	14	21	28	С	7	14	21	28		
С	7	14	21	28	П	8	15	22	29	С	8	15	22	29	П	8	15	22	29		
П	8	15	22	29	С	9	16	23	30	П	9	16	23	30	С	9	16	23	30		
С	9	16	23	30	П	10	17	24	В	11	18	25	П	10	17	24	С	11	18	25	
П	10	17	24	В	11	18	25	С	12	19	26	П	11	18	25	С	12	19	26		
С	11	18	25	П	12	19	26	П	12	19	26	С	12	19	26	П	12	19	26		
П	12	19	26	С	13	20	27	П	13	20	27	С	13	20	27	П	13	20	27		
С	13	20	27	П	14	21	28	С	14	21	28	П	14	21	28	С	14	21	28		
П	14	21	28	С	15	22	29	П	15	22	29	С	15	22	29	П	15	22	29		
С	15	22	29	П	16	23	30	С	16	23	30	П	16	23	30	С	16	23	30		
П	16	23	30	С	17	24	В	17	24	В	17	24	С	17	24	П	17	24	В	17	24
С	17	24	В	18	25	П	18	25	С	18	25	П	18	25	С	18	25	П	18	25	
П	18	25	С	19	26	П	19	26	С	19	26	П	19	26	С	19	26	П	19	26	
С	19	26	П	20	27	С	20	27	П	20	27	С	20	27	П	20	27	С	20	27	
П	20	27	С	21	28	П	21	28	С	21	28	П	21	28	С	21	28	П	21	28	
С	21	28	П	22	29	С	22	29	П	22	29	С	22	29	П	22	29	С	22	29	
П	22	29	С	23	30	П	23	30	С	23	30	П	23	30	С	23	30	П	23	30	
С	23	30	П	24	В	24	В	24	С	24	В	24	С	24	В	24	С	24	В	24	
П	24	В	25	С	25	С	25	С	25	С	25	П	24	В	25	С	25	С	25		
С	25	С	26	П	26	П	26	П	26	П	26	С	25	С	26	П	26	П	26		
П	26	П	27	С	27	С	27	С	27	С	27	П	26	П	27	С	27	С	27		
С	27	С	28	П	28	П	28	П	28	П	28	С	27	С	28	П	28	П	28		
П	28	П	29	С	29	С	29	С	29	С	29	П	28	П	29	С	29	С	29		
С	29	С	30	П	30	П	30	П	30	П	30	С	29	С	30	П	30	П	30		
П	30	П	31	С	31	С	31	С	31	С	31	П	30	П	31	С	31	С	31		
С	31	С	1	П	1	П	1	С	1	С	1	П	31	С	1	П	1	П	1		
П	1	П	2	С	2	С	2	П	2	П	2	С	1	П	2	С	2	С	2		
С	2	С	3	П	3	П	3	С	3	С	3	П	2	С	3	П	3	П	3		
П	3	П	4	С	4	С	4	П	4	П	4	С	3	П	4	С	4	С	4		
С	4	П	5	П	5	П	5	С	5	С	5	П	4	П	5	П	5	П	5		
П	5	П	6	С	6	С	6	П	6	П	6	С	5	П	6	С	6	С	6		
С	6	П	7	П	7	П	7	С	7	С	7	П	6	П	7	П	7	П	7		
П	7	П	8	С	8	С	8	П	8	П	8	С	7	П	8	С	8	С	8		
С	8	П	9	П	9	П	9	С	9	С	9	П	8	П	9	П	9	П	9		
П	9	П	10	С	10	С	10	П	10	П	10	С	9	П	10	С	10	С	10		
С	10	П	11	П	11	П	11	С	11	С	11	П	10	П	11	П	11	П	11		
П	11	П	12	С	12	С	12	П	12	П	12	С	11	П	12	С	12	С	12		
С	12	П	13	П	13	П	13	С	13	С	13	П	12	П	13	П	13	П	13		
П	13	П	14	С	14	С	14	П	14	П	14	С	13	П	14	С	14	С	14		
С	14	П	15	П	15	П	15	С	15	С	15	П	14	П	15	П	15	П	15		
П	15	П	16	С	16	С	16	П	16	П	16	С	15	П	16	С	16	С	16		
С	16	П	17	П	17	П	17	С	17	С	17	П	16	П	17	П	17	П	17		
П	17	П	18	С	18	С	18	П	18	П	18	С	17	П	18	С	18	С	18		
С	18	П	19	П	19	П	19	С	19	С	19	П	18	П	19	П	19	П	19		
П	19	П	20	С	20	С	20	П	20	П	20	С	19	П	20	С	20	С	20		
С	20	П	21	П	21	П	21	С	21	С	21	П	20	П	21	П	21	П	21		
П	21	П	22	С	22	С	22	П	22	П	22	С	21	П	22	С	22	С	22		
С	22	П	23	П	23	П	23	С	23	С	23	П	22	П	23	П	23	П	23		
П	23	П	24	С	24	С	24	П	24	П	24	С	23	П	24	С	24	С	24		
С	24	П	25	П	25	П	25	С	25	С	25	П	24	П	25	П	25	П	25		
П	25	П	26	С	26	С	26	П	26	П	26	С	25	П	26	С	26	С	26		
С	26	П	27	П	27	П	27	С	27	С	27	П	26	П	27	П	27	П	27		
П	27	П	28	С	28	С	28	П	28	П	28	С	27	П	28	С	28	С	28		
С	28	П	29	П	29	П	29	С	29	С	29	П	28	П	29	П	29	П	29		
П	29	П	30	С	30	С	30	П	30	П	30	С	29	П	30	С	30	С	30		
С	30	П	31	П	31	П	31	С	31	С	31	П	30	П	31	П	31	П	31		
П	31	П	1	С	1	С	1	П	1	П	1	С	31	П	1	С	1	С	1		
С	1	П	2	П	2	П	2	С	2	С	2	П	1	П	2	П	2	П	2		
П	2	П	3	С	3	С	3	П	3	П	3	С	2	П	3	П	3	П	3		
С	3	П	4	П	4	П	4	С	4	С	4	П	3	П	4	П	4	П	4		
П	4	П	5	С	5	С	5	П	5	П	5	С	4	П	5	П	5	П	5		
С	5	П	6	П	6	П	6	С	6	С	6	П	5	П	6	П	6	П	6		
П	6	П	7	С	7	С	7	П	7	П	7	С	6	П	7	П	7	П	7		
С	7	П	8	П	8	П	8	С	8	С	8	П	7	П	8	П	8	П	8		
П	8	П	9	С	9	С	9	П	9	П	9	С	8	П	9	П	9	П	9		
С	9	П	10	П	10	П	10	С	10	С	10	П	9	П	10	П	10	П	10		
П	10	П	11	С	11	С	11	П	11	П	11	С	10	П	11	П	11	П	11		
С	11	П	12	П	12	П	12	С	12	С	12	П	11	П	12	П	12	П	12		
П	12	П	13	С	13	С	13	П	13	П	13	С	12	П	13	П	13	П	13		
С	13	П	14	П	14	П	14	С	14	С	14	П	13	П	14	П	14	П	14		
П	14	П	15	С	15	С	15	П	15	П	15	С	14	П	15	П	15	П	15		
С	15	П	16	П	16	П	16	С	16	С	16	П	15	П	16	П	16	П	16		
П	16	П	17	С	17	С	17	П	17	П	17	С	16	П	17	П	17	П	17		
С	17	П	18	П	18	П	18	С	18	С	18	П	17	П	18	П	18	П	18		
П	18	П	19	С	19	С	19	П	19	П	19	С	18	П	19	П	19	П	19		
С	19	П	20	П	20	П	20	С	20	С	20	П	19	П	20	П	20	П	20		
П	20	П	21	С	21	С	21	П	21	П	21	С	20	П	21	П	21	П	21		
С	21	П	22	П	22	П	22	С	22	С	22	П	21	П	22	П	22	П	22		
П	22	П	23	С	23	С	23	П	23	П	23	С	22	П	23	П	23	П	23		
С	23	П	24	П	24	П	24	С	24	С	24	П	23	П	24	П	24	П	24		
П	24	П	25	С	25	С	25	П	25	П	25	С	24	П	25	П	25	П	25		
С	25	П	26	П	26	П	26	С	26	С	26										