

# CAD

ЖУРНАЛ  
ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОНОВ  
В ОБЛАСТИ САПР

# master

2-3(47-48)'2009

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

**TechnologiCS на  
машиностроитель-  
ном предприятии**

**Теория и реальное  
проектирование  
в Model Studio CS**

**Внедрение  
системы  
электронного  
архива: быстро  
и эффективно**

**Bentley Systems –  
моделирование  
и эксплуатация  
наружных сетей  
водоснабжения  
и канализации**

**PLANT-4D – путь  
к успеху**

**3D-виды и 3D-  
документация  
в ArchiCAD**

**Автоматизация  
проектирования  
систем  
безопасности  
в nanoCAD ОПС**



# Model Studio CS

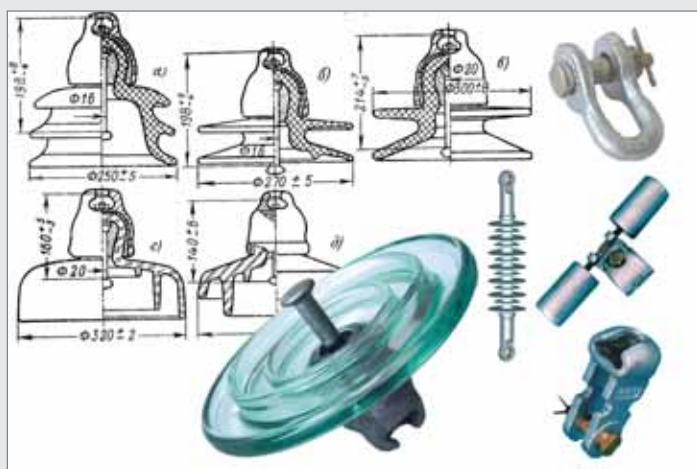


"Говорят, что в мире 50–60% проектов автоматизации проектных и конструкторских предприятий или их подразделений либо проваливаются, либо завершаются с непомерным перерасходом времени и средств. Как этого избежать?"

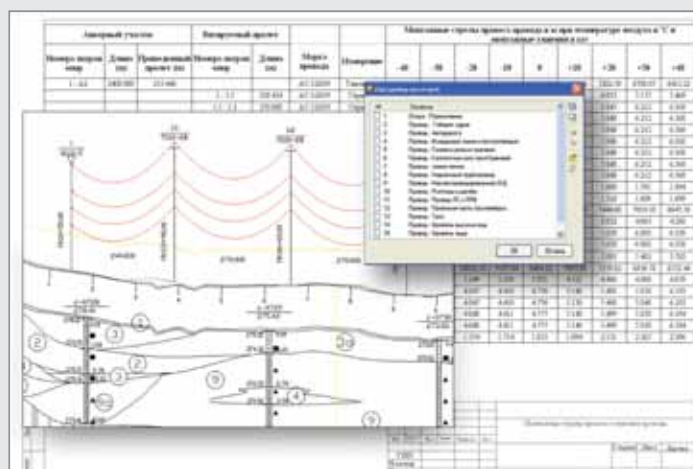
(Из материалов журнала CADmaster)

**ОТВЕТ ПРОСТ:**

**обращайтесь в ЗАО "СиСофт" – мы подберем и обоснуем ваше персональное решение САПР**



Model Studio CS – это полнофункциональная база данных оборудования, изделий и материалов, созданная по материалам и при содействии заводов-производителей



Model Studio CS – это доступное каждому проектировщику средство проектирования с автоматически выполняемыми расчетами, проверкой коллизий и выпуском документов

## Model Studio CS ЛЭП – проектирование воздушных линий электропередач

Model Studio CS ЛЭП – единственный по-настоящему интерактивный программный комплекс, предназначенный для проектирования воздушных линий электропередач всех классов напряжений. Система может использоваться при разработке проектов строительства, реконструкции и ремонта.

Model Studio CS ЛЭП полностью соответствует российским стандартам.

Новейшие разработки, уникальные интерактивные технологии, интеллектуальные встроенные подсистемы и исключительная простота освоения позволяют начать работу с Model Studio CS ЛЭП уже в день покупки, ощутимо сократить или полностью исключить ошибки в расчетах, ускорить процесс проектирования и выпуска документов.

Настоящая система проектирования, Model Studio CS ЛЭП обеспечивает проектировщику возможность почувствовать себя прежде всего инженером, а не чертежником!

Model Studio CS ЛЭП позволяет:

- выполнить автоматическую либо автоматизированную расстановку опор на продольном профиле в заданном масштабе;

- автоматически получить результаты механического расчета проводов и тросов;
- оценить необходимость установки гасителей вибрации;
- выполнить все необходимые типы проверок нарушения допустимых расстояний;
- сформировать комплект проектной документации: чертежи, табличные документы в различных форматах, адаптируемых под стандарт проектной организации.

### Ваша организация проектирует ЛЭП?

**Торопитесь! Ваши конкуренты наверняка уже выбросили все программные подделки и купили Model Studio CS ЛЭП!**

**CS**soft  
группа компаний

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

Владивосток (4232) 22-0788  
Волгоград (8442) 94-8874  
Воронеж (4732) 39-3050  
Днепропетровск 38 (056) 749-2249  
Екатеринбург (343) 379-5771  
Казань (843) 570-5431  
Калининград (4012) 93-2000  
Краснодар (861) 254-2156  
Нижегород (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  
Уфа (347) 292-1694  
Хабаровск (4212) 41-1338  
Челябинск (351) 265-6278  
Ярославль (4852) 42-7044

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>Лента новостей</b>	2
<b>Календарь событий</b>	9

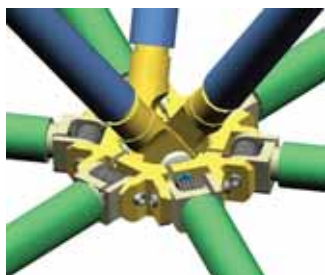
## ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### Машиностроение

COPRA RollForm: линейная формовка Sage Forming	10
--	----

Пример решения задачи прослеживания материала на машиностроительном предприятии

Проектирование и расчет крупногабаритных раскрывающихся конструкций с помощью программных комплексов MSC.Software	28
---	----



Моделирование литейных процессов. Эпизод 2-й. "ПолигонСофт" как он есть ProCAST 2009.0. Что нового?	38
	44

Высокая скорость обработки. Антикризисные рецепты от CSoft: InventorCAM	46
Сообщество SolidCAM	56

### Электротехника

promis-e V8i	62
"Наука-Связь Иваново": проектирование волоконно-оптической линии связи с использованием программного комплекса EnergyCS Line	68

Теория и реальное проектирование в Model Studio CS	74
--	----

### Электронный архив и документооборот

Внедрение системы электронного архива: быстро и эффективно	78
Как быстро летит время...	82

### Гибридное редактирование и векторизация

PlanTracer SL. Рисование поэтажных планов сложной формы	84
---	----

### ГИС, градостроительство и ЖКХ

Bentley Systems – моделирование и эксплуатация наружных сетей водоснабжения и канализации	88
---	----

### Изыскания, генплан и транспорт

Создание систем мониторинга и автоматизация обработки данных геологических и экологических изысканий в программе GeODin	94
---	----

### Проектирование промышленных объектов

Bentley PlantWise. Оптимальные решения на ранней стадии проекта	98
---	----



PLANT-4D – путь к успеху	102
ЗАО "Метапроцесс": эффективность с опорой на PLANT-4D	106

### Архитектура и строительство

3D-виды и 3D-документация в ArchiCAD	110
"Псковгражданпроект": ключ к будущему – интенсивное развитие	119
Revit Architecture – это пластилин, из которого можно вылепить все что угодно	122
Project Studio <sup>CS</sup> СКК. Пять причин для использования	128
nanoCAD ОПС	132
Автоматизация проектирования систем безопасности в nanoCAD ОПС	135

## АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### Платформы

Встречайте – Mac!	140
-------------------	-----

### Сканеры

ОАО "ЭЛТРА": перевод бумажного архива в электронный вид с помощью Contex SD4410	145
---	-----

### Инженерные машины

В проектном треугольнике	146
--------------------------	-----



**Главный редактор**  
Ольга Казначеева  
**Литературные редакторы**  
Сергей Петропавлов,  
Геннадий Прибытко,  
Владимир Марутик

**Дизайн и верстка**  
Марина Садыкова  
Чимелене Елена

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

[www.cadmater.ru](http://www.cadmater.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  
15 июня 2009 г.  
Подписано в печать  
29 июня 2009 г.

**Отпечатано:**  
Издательство "Проспект"

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

## Компания Autodesk объявила о выходе новой линейки продуктов для автоматизированного проектирования – Autodesk 2010

В линейку продуктов Autodesk 2010 входят программная платформа информационного моделирования зданий (BIM) Autodesk Revit 2010 с новыми инструментами концептуального проектирования, AutoCAD 2010 со средствами создания трехмерных объектов произвольной формы и семейство Autodesk Inventor с расширенными возможностями создания цифровых прототипов. Используя новый инструментальный для работы с объектами произвольной формы, AutoCAD 2010 делает процесс проектирования инновационных решений более легким.

- Теперь пользователи могут перетаскивать поверхности, грани и вершины, моделировать объекты сложной формы и добавлять гладкие поверхности. Эти возможности дадут предприятиям возможность в кратчайшие сроки предлагать множество различных вариантов, точно подгоняя проект под пожелания конкретного заказчика.
- PDF-файлы теперь можно использовать в качестве подложки, улучшено качество импорта в формате PDF и расширены возможности печати – все это упрощает и ускоряет двустороннее взаимодействие между участниками большой проектной команды, сокращает количество ошибок и согласований.
- Новые параметрические инструменты позволяют определять постоянные взаимосвязи между объектами, ускоряя таким образом процесс внесения изменений.
- Реализована поддержка трехмерной печати: можно подключиться к службам и персональным принтерам 3D-печати. В результате ускоряется и упрощается производство физических трехмерных моделей и опытных образцов.

Новейшая версия для 2D-черчения, AutoCAD LT 2010, содержит усовершенствованные функции импорта и экспорта PDF-файлов, а также дополнительные команды просмотра и редактирования чертежей.

Среди усовершенствований, реализованных в линейке Autodesk Inventor 2010, можно отметить:

- более удобный и быстрый процесс подготовки 2D-документации;
- развитые средства трехмерного проектирования, расширенные благодаря возможностью симуляции поведения изделий, особенно из пластика.

В числе новинок и усовершенствований, реализованных в программных продуктах, предназначенных для сферы промышленного производства, следует назвать оптимизированную среду проектирования AutoCAD Mechanical 2010 и построитель электрических схем в AutoCAD Electrical 2010, способствующий принятию и распространению энергосберегающих технологий и решений.

Приложения для промышленного дизайна семейства Autodesk Alias теперь доступны и в версии под Mac.

Компания также выпустила новые версии Autodesk Moldflow 2010 с новыми функциями, поддерживающими рациональное проектирование.

Autodesk Showcase 2010 обогатился интегрированными функциями расчета траектории.

Autodesk Vault 2010 приобрел богатый функционал для управления документацией, благодаря которому пользователям будет легче управлять версиями проекта.

Платформа Autodesk Revit 2010, реализующая технологию информационного моделирования зданий (BIM) и включающая приложения Autodesk Revit Architecture 2010, Autodesk Revit Structure 2010 и Autodesk Revit MEP 2010, значительно расширена функционалом для концептуального проектирования, новыми инструментами анализа поведения зданий и новым пользовательским интерфейсом, который следует за ходом мысли архитектора или инженера-конструктора. Инвестируя в платформу Revit, архитектурные и инженерно-строительные компании получают в свое распоряжение более точные средства проектирования, визуализации и моделирования характеристик, внешнего вида и стоимости проекта, что позволяет создавать ресурсоэффективные здания и объекты инфраструктуры.

AutoCAD Civil 3D 2010, приложение на основе BIM для проектировщиков инфраструктурных объектов, включает новые возможности автоматизированного проектирования перекрестков и интегрированные функции анализа водостоков.

В Autodesk Navisworks 2010 появились новые средства, повышающие эффективность рабочего процесса.

В AutoCAD Architecture 2010, AutoCAD MEP 2010, Autodesk 3ds Max Design 2010 добавлены новые возможности визуализации, позволяющие рассмотреть и испытать большее количество вариантов проектов за меньшие сроки.

Среди обновленных продуктов, предназначенных для моделирования инфраструктуры, – AutoCAD Map 3D 2010, ведущее в отрасли решение для создания и управления пространственными данными, которое объединяет геопрограммные и САПР-данные в рамках единой среды AutoCAD. AutoCAD Map 3D 2010 включает семь новых операций наложения, расширяющих аналитические возможности и позволяющих пользователям сравнивать и комбинировать объекты данных (подключаемые хранилища), что делает процесс принятия решений более эффективным.

Систему AutoCAD Raster Design 2010 можно развертывать в рамках среды Citrix совместно с приложениями AutoCAD Map 3D 2010, Autodesk MapGuide Enterprise 2010 и Autodesk Topobase 2010, которые характеризуются более высокой производительностью при работе с web-технологиями и упрощенными средствами создания профиля подземных объектов.

## Акция "Normalный ArchiCAD!"

ЗАО "Нанософт" запускает акцию "Normalный ArchiCAD!" – проектируй в 3D с учетом нормативов!". В соответствии с условиями этого специального предложения все покупатели коммерческих продуктов ArchiCAD 12 или ArchiCAD Star(T) Edition 2009 получают в комплекте поставки сетевую лицензию на пять рабочих мест наиболее популярного раздела NormaCS. Одноментный выигрыш составляет более 48 000 рублей, вдобавок покупатель получает возможность купить годовую подписку на обновления NormaCS со скидкой 30%!

## Компания CSoft получила статус авторизованного партнера Bentley Systems

Компания CSoft объявила о заключении партнерского соглашения с компанией Bentley Systems, мировым лидером в области комплексных программных решений для поддержки жизненного цикла объектов инфраструктуры.

"Мы выбрали в качестве одного из наших стратегических партнеров компанию Bentley Systems, инновационные решения которой заслуженно пользуются всемирной известностью. Соглашение позволит нам активно продвигать эти программы на российском рынке, – говорит Андрей Серавкин, коммерческий директор ЗАО "СиСофт". – Как и раньше, мы опираемся на решения Autodesk, а внедрение программного обеспечения Bentley Systems на платформе Autodesk усилит мощь и гибкость наших собственных разработок". Андрей Серавкин продолжает: "Это не простое реселлерское соглашение – это соглашение о сотрудничестве: для максимальной адаптации продуктов Bentley к требованиям российских специалистов мы намерены вложить большой объем собственных ресурсов. При локализации программного обеспечения Bentley и его внедрении у заказчика будут учтены все необходимые стандарты и методики. Это большая работа, но мы рассчитываем выполнить ее быстро и качественно, – участвуя в разработке решений, которые отвечают самым высоким стандартам и повышают эффективность организаций, с которыми мы работаем".

"Bentley видит в CSoft не только крупнейшего системного интегратора на российском рынке САПР, но и партнера, обладающего многолетним опытом и надежной репутацией, неизменно внимательного к нуждам клиентов, – сказал Леон Рицци (Leon Rizzi), исполнительный директор российского офиса Bentley. – Вместе с CSoft мы представим на российский рынок самый полный в мире комплекс специализированных решений для проектирования, строительства и эксплуатации объектов инфраструктуры".

## Постоянно действующая экспозиция

Приглашаем посетить демо-зал Фирмы ЛИР, где открыта постоянная экспозиция оборудования и расходных материалов для производства рекламы. Здесь вы сможете подробно ознакомиться с представленными устройствами и протестировать их работу. Специалисты Фирмы ЛИР ответят на все вопросы, касающиеся эксплуатации оборудования, подбора технологии, расходных материалов, сроков и условий поставки, а также помогут выбрать решение, оптимальное для вас не только по техническим характеристикам, но и с точки зрения вложения капитала и эксплуатационных затрат.

Все представленные устройства уникальны, высокопроизводительны и просты в обслуживании.

Фирма ЛИР обеспечивает не только кратчайшие сроки поставки оборудования и расходных материалов, но и оперативное высококлассное сервисное обслуживание – благодаря имеющимся в каждом крупном промышленном центре России сервисным центрам. Все специалисты отдела сервиса регулярно проходят обучение и аттестацию в специальных центрах компаний-изготовителей оборудования.

Согласовать время посещения демо-зала и задать любые интересующие вас вопросы можно по многоканальному телефону в Москве (495) 363-6790, а также направив запрос по факсу (495) 958-4990 или по электронной почте [marcom@ler.ru](mailto:marcom@ler.ru).

## Canon imagePROGRAF 9100 отпечатал победное изображение на выставке PMA 2009

Широкоформатный принтер Canon imagePROGRAF 9100 (iPF9100) отмечен наградой Ассоциации DIMA на проходившей в Лас-Вегасе выставке фотоиндустрии PMA 2009. Награда присуждена в номинации "Inkjet 50 inches wide or more". Изображение, оценивавшееся экспертами Ассоциации DIMA, было отпечатано на трехсотграммовой бумаге Heavyweight Satin.

В принтерах Canon iPF9100 применяется 12-цветная система пигментных чернил LUCIA II, которая позволяет не только повысить качество отпечатков, но и обеспечивает максимально широкий цветовой охват. Использование дополнительных цветов гарантирует максимально точную и естественную цветопередачу вне зависимости от типа печатаемого изображения.

12 цветов Canon iPF 9100 – это Red, Blue, Green, Cyan, Photo Cyan, Magenta, Photo Magenta, Yellow, Black, Matte Black, Gray и Photo Gray.

"Столь высокая со стороны специалистов в области фотоиндустрии, безусловно, скажется на продвижении бренда Canon и в других сегментах рынка. Мы рады принять эту награду от лица всей команды, занимающейся в нашей компании развитием широкоформатного направления", – заявил Джим Розетта (Jim Rosetta), вице-президент и генеральный менеджер Imaging Systems Group, Canon U.S.A.

## Стартовала новая программа компании Autodesk

Компания Autodesk, мировой лидер в области решений для проектирования, дизайна и инноваций, с мая 2009 года запустила новую промо-программу направленную на ускорение возврата инвестиций российскими предприятиями. Эта программа позволит сделать инновационное проектирование конкурентным преимуществом и оптимизировать расходы на САПР в условиях нестабильной экономической ситуации.

"На наш взгляд, суть антикризисного предложения должна состоять в том, чтобы помочь клиенту не только выжить, но и расширить, укрепить свои позиции на рынке", – говорит региональный директор Autodesk в странах СНГ Александр Тасев. Придерживаясь такой политики, компания предлагает своим клиентам промо-программу "Решения в масштабе Вашего бизнеса", состоящую из двух направлений. Клиентам, желающим использовать надежное лицензионное программное обеспечение и сокращать издержки за счет снижения рисков и ошибок при обмене данными со своими смежниками и заказчиками при минимальных начальных инвестициях, Autodesk предлагает **позаплатное лицензирование**. Для тех же, кто воспринимает кризис как время, когда надо не только выжить, но и стать сильнее, опередить конкурентов, разработана программа **повышения производительности**.

Независимо от того, какую промо-программу выберет клиент, он получит одну из самых популярных и функциональных САПР, существующих в настоящее время на рынке, которая позволит сделать инновационное проектирование конкурентным преимуществом – прежде всего благодаря сокращению затрат и ускорению реализации проектов.

Программа **позаплатного лицензирования** предлагает два возможных решения, позволяющих оптимизировать расходы на САПР:

- **Более ранние версии по специальной цене.** С мая 2009 года возобновлена поставка ранних версий программных продуктов для автоматизированного 2D- и 3D-проектирования. AutoCAD LT 2008 и AutoCAD 2008 будут доступны по значительно более низким ценам, нежели актуальная версия-2010, в течение ближайших шести месяцев. Инвестиции в эти продукты могут в дальнейшем послужить основой для приобретения более производительных и функциональных 2010-х версий – путем обновления или перехода на одно из новейших отраслевых решений.
- **Временные лицензии на 2010-е версии AutoCAD и отраслевых решений с возможностью перехода на постоянные.** Autodesk предлагает клиентам приобрести годовые лицензии на AutoCAD 2010 и самые популярные отраслевые решения<sup>1</sup> по цене, составляющей 40% от стоимости коммерческой версии на момент покупки. После этого клиент получает возможность приобрести либо бессрочную лицензию со значительной скидкой, либо лицензию на второй год также за 40% от стоимости коммерческой версии на момент покупки. Такой подход позволяет распределить инвестиции в САПР на несколько лет и гораздо быстрее ощутить отдачу от инвестиций.

Программа **повышения производительности** ориентирована на рост конкурентоспособности и результативности бизнеса за счет более эффективного применения инновационных технологий проектирования. В рамках этой программы при приобретении одного из наиболее передовых отраслевых решений<sup>2</sup> Autodesk клиент фактически получает в подарок услугу "Премьер-Сервис". Самые опытные авторизованные партнеры Autodesk, получившие статус Премьер-Партнера, окажут консалтинговые услуги в области автоматизации проектирования, помогут наладить интеграцию систем в рабочую среду компании, организовать и оптимизировать рабочий процесс. Это позволит предприятиям получить максимум от использования приобретенных САПР и сделать значительный рывок в развитии.

"Клиенты стали более чувствительными к срокам и эффективности возврата инвестиций и более заинтересованными в качественных услугах, – отмечает Александр Тасев. – Наша антикризисная политика ориентирована на более четкое удовлетворение этих запросов. Каждый пользователь с помощью наших авторизованных партнеров сможет выбрать тот вариант, который является оптимальным именно для него".

<sup>1</sup>Продукты, участвующие в программе (2009 и 2010 версии): AutoCAD, AutoCAD Architecture, AutoCAD MEP, AutoCAD Civil 3D, AutoCAD Revit Architecture Suite, AutoCAD Revit Structure Suite, AutoCAD Inventor Suite, AutoCAD Electrical, Autodesk 3ds Max.

<sup>2</sup>Продукты, участвующие в программе (2009 и 2010 версии): AutoCAD Inventor Suite, AutoCAD Revit Architecture Suite, AutoCAD Civil 3D.

## Новая версия PLANT-4D Athena

Компания CEA Technology завершает разработку третьей версии PLANT-4D Athena – системы автоматизированного проектирования объектов нефтяной, нефтехимической, газовой, атомной, химической, пищевой, целлюлозно-бумажной, фармацевтической промышленности, топливно-энергетического комплекса, коммунального хозяйства, объектов специального назначения, насосных станций, котельных, а также для проектирования судов различного назначения, металлургических комбинатов и других объектов с разветвленной сетью трубопроводов.

### PLANT-4D Athena v.3.0: нововведения и усовершенствования

- Поддерживается работа в AutoCAD 2005-2009.
- Поддерживается работа в MicroStation J, SE, 8.0 XM.
- Появился новый, с расширенными возможностями интеллектуальный графический интерфейс CEA Advanced Viewer (CAV). Он обладает высокой производительностью и позволяет легко работать с большими 3D-моделями.
- Добавлен новый инструмент для работы с отчетами – Report Manager, позволяющий редактировать отчеты и конвертировать их в различные форматы.
- Появился новый инструмент, обеспечивающий руководителю проекта более эффективный контроль над процессом проектирования. Пользователь, обладающий соответствующими правами доступа, может с помощью цветных маркеров выделять фрагменты модели и оставлять комментарии, что позволит другим специалистам быстро произвести необходимые корректировки. Это относится как к 3D-моделям, так и к технологическим схемам.
- Появилась возможность одновременного копирования нескольких чертежей.
- Реализована поддержка обзора технологических процессов.
- Обновлен интерфейс модуля 4D Explorer.
- Обновлен интерфейс для использования виртуальных обозначений (Virtual Tag).
- Обновлена база данных Catalogs.

В PLANT-4D Athena v.3.0 также реализованы другие пожелания пользователей и устранены неточности, обнаруженные в предыдущей версии.

### Соответствие Model Studio CS OPU требованиям ПУЭ-7 подтверждено сертификатом

Разработанный специалистами компании CSoft Development программный комплекс Model Studio CS Открытые распределительные устройства получил сертификат соответствия Госстандарта России № РОСС RU.СП15Н00233 и статус сертифицированного программного обеспечения. Сертификат подтверждает, что Model Studio CS OPU соответствует требованиям ПУЭ-7.

Model Studio CS OPU содержит весь инструментарий, необходимый для трехмерного проектирования, компоновки и выпуска проектной/рабочей документации по открытым распределительным устройствам, расчета механической части гибких ошинок открытых распределительных устройств и вводов воздушных линий электропередач электрических станций и подстанций.

Будучи современной системой, Model Studio CS OPU позволяет формировать и выпускать полный комплект проектной документации: чертежи, разрезы, сечения с размерами, табличные документы в форматах MS Word, MS Excel, AutoCAD, адаптируемых под стандарт проектной организации, – с рамками, штампами, эмблемами и т.п.

## Проектировать "силу" и "освещение" стало проще

Компания "Нанософт" выпустила на рынок программный продукт, предназначенный для автоматизированного проектирования в части силового электрооборудования (ЭМ) и внутреннего электроосвещения (ЭО) промышленных и гражданских объектов.

Программа, получившая название nanoCAD Электро, позволяет решать следующие задачи:

- расчет освещенности и автоматическая расстановка светильников в помещении;
- расстановка оборудования и прокладка кабельных трасс;
- прокладка кабелей по кабельным трассам;
- проведение всех необходимых электротехнических расчетов;
- выбор уставок защитных аппаратов и сечений кабелей;
- формирование проектной документации.

"nanoCAD Электро позволит существенно сократить сроки проектирования и повысить качество проектной документации", – убежден директор по стратегическому планированию компании "Нанософт" Денис Ожигин.

Для правильного выбора оборудования, уставок защитных аппаратов и сечения кабелей в программе реализованы следующие виды расчетов:

- расчет внутреннего освещения методом коэффициента использования;
- расчет электрических нагрузок по методикам
  - РТМ 36.18.32.4-92,
  - СП31-110-2003,
  - ТЭП;
- расчет токов 1-, 2- и 3-фазного короткого замыкания по методикам
  - ГОСТ 28249-93,
  - "петля фаза-ноль";
- расчет потерь напряжения.

С помощью специальных инструментов пользователь создает модель проекта, оформляя план расположения оборудования и прокладки кабельных трасс, после чего все остальные документы генерируются автоматически. По результатам работы в nanoCAD Электро формируются следующие проектные документы: планы расположения оборудования и прокладки кабельных трасс, принципиальные схемы распределительной и питающей сетей, спецификация оборудования, изделий и материалов, кабельный журнал, таблицы групповых щитков.

"Специалист может теперь полностью сосредоточиться на решении концептуальных задач: программа освобождает его от рутинной работы, связанной с расчетами электрической сети и формированием выходных документов", – делится первыми впечатлениями от nanoCAD Электро ведущий инженер ЗАО "БИТЕКС" Игорь Чуйков.

Наличие собственного графического ядра делает программу независимой от других графических систем, а полная совместимость с форматом DWG обеспечивает привычную форму обмена заданиями и документацией со специалистами смежных специальностей и заказчиками. Безусловно, заслуживают внимания и другие преимущества nanoCAD Электро:

- дружественный, интуитивно понятный интерфейс;
- встроенный Менеджер проекта;
- широкий спектр настроек, позволяющий организовать работу в строгом соответствии с внутренними стандартами предприятия и особенностями конкретного проекта;
- автоматическая маркировка оборудования и кабелей по настраиваемой маске;
- возможность как ручного заполнения технологического задания, так и его импорта из обменного XML-файла;
- возможность построения электрической сети на нескольких планах с сохранением связей между ними;
- моделирование как силовой, так и контрольной электрической сети;
- наличие Мастера проверок, контролирующего правильность построения сети, выбор оборудования и кабелей;
- наличие отдельного нелицензируемого приложения – Менеджера баз данных, предназначенного для управления базами данных, их редактирования и пополнения, а также для выполнения операций импорта/экспорта между ними.

## 3Dconnexion выпускает новый 3D-манипулятор SpacePilot PRO

Компания 3Dconnexion объявила о выходе 3D-манипулятора SpacePilot PRO – модели, которая должна удовлетворить спрос на устройства для работы с мощными 3D-приложениями. Новая разработка призвана реализовать улучшенное управление трехмерной моделью, упростить доступ к особенностям профессиональных 3D-приложений, минимизировать перебои в процессе проектирования и обеспечить проектировщику максимальный комфорт в работе. Главные новшества SpacePilot PRO – новый цветной LCD-помощник, навигационная технология второго поколения QuickView, умные функциональные клавиши и усовершенствованный дизайн, повышающий и уровень контроля, и комфорт.

"SpacePilot PRO от 3Dconnexion открыл новую страницу в истории взаимодействия проектировщиков и дизайнеров с 3D-приложениями, – заявил президент 3Dconnexion Дитер Нойяр (Dieter Neujahr). – Модель SpacePilot PRO воплотила в себе весь опыт, накопленный нашей компанией за время, что мы занимаем лидирующие позиции на рынке. Пользователям предложено самое впечатляющее 3D-устройство из всех, что мы когда-либо выпускали. Оно позволяет добиваться более высокой производительности, которая, несомненно, обеспечит впечатляющие результаты, полученные в более короткие сроки".

Высочайший уровень производительности достигается с помощью следующих ключевых свойств и инструментов:

- **LCD-помощник.** Цветной LCD-дисплей содержит список назначений для функциональных клавиш и обеспечивает мгновенный доступ к электронной почте, календарю и задачам в Microsoft Outlook. Пользователи получают важную информацию для внесения в проект, при этом вынужденные паузы в работе заметно сокращаются. Открытая архитектура программного кода LCD-помощника позволяет модифицировать его в соответствии с пожеланиями пользователя, компании или вендора ПО.
- **Улучшенная навигация.** Пять новых навигационных клавиш QuickView со двоянными функциями совершенствуют процесс обнаружения ошибок, улучшают вид проекта и его представление. Одним нажатием клавиши обеспечивается доступ к следующим проекциям: сверху и снизу, спереди и сзади, слева и справа, а также в двух изометрических проекциях. Возможно 90-градусное вращение модели по часовой стрелке и в обратном направлении. Общее количество проекций – 32. Быстрое нажатие клавиши активирует первичную проекцию, а более длительное – вторичную. Кроме того, новые клавиши установки навигации предлагают упрощенное и индивидуально настраиваемое управление, позволяя пользователю масштабировать, вращать, включать/отключать контроль по одной оси. Таким образом упрощается настройка навигации для определенных рабочих режимов.
- **Умные функциональные клавиши.** Пять новых клавиш со двоянной функцией, полностью настраиваемых под требования пользователя, обеспечивают мгновенный доступ за один клик к десяти самым востребованным командам в любых поддерживаемых 3D-приложениях. SpacePilot PRO автоматически обнаруживает активные приложения и назначает соответствующие функциональные клавиши либо по умолчанию, либо по выбору пользователя. Цветной LCD-помощник указывает назначения функциональных клавиш и режим для приложения, так что проектировщики спокойно идентифицируют команды и этапы проекта.
- **Максимальный комфорт.** SpacePilot PRO имеет резную подставку с мягким покрытием, которая устанавливает кисть руки в положение, наилучшим образом соотношенное со шляпкой контроллера. Микроточность сенсоров с шестью степенями свободы предусматривает управление кончиками пальцев при минимуме усилий для предплечья, запястья и кисти. Наиболее часто используемые команды также удобно вызывать кончиками пальцев. Интуитивно понятное и симметричное расположение функциональных клавиш делает устройство одинаково удобным и для левшей, и для правшей.

## На выставке Euro-Reklama Outdoor Expo 2009 компания Осé получила две золотые медали

Компания Осé, мировой лидер в области оборудования для печати, сканирования и тиражирования технической документации, удостоена двух золотых медалей Познаньской международной ярмарки (PIF) за УФ-отверждаемый планшетный принтер Осé Arizona 350 GT и широкоформатный принтер Осé ColorWave 600. Награды были вручены на недавно завершившейся в польском городе Познань выставке Euro-Reklama Outdoor Expo 2009.

Конкурс PIF, имеющий тридцатилетнюю историю, отмечает выдающиеся продукты в самых разных областях. Золотой медали удостоиваются инновационные разработки, созданные по новейшим технологиям и отвечающие всем требованиям качества.

"Мы с гордостью принимаем в нашу копилку наград две этих медали за лучшие в своем классе принтеры. В наше время особенно важно предлагать клиенту действительно ценные и полезные решения", – говорит президент и исполнительный директор компании Осé Display Graphics Гидо ван Прааг (Gido van Praag).

Награды, полученные компанией, стали еще одним подтверждением высокого профессионализма команды Осé при создании и внедрении передовых технологий.



Золотая медаль Euro-Reklama Outdoor Expo 2009

### Широкоформатный принтер Осé ColorWave 600

Осé ColorWave 600 – первый широкоформатный принтер, работающий по технологии Осé CrystalPoint. Эта уникальная технология предполагает использование цветных гранул Осé TonerPearls для получения высококачественных, долговечных и водостойких отпечатков на широком спектре носителей, включая обычную бумагу и бумагу вторичной переработки. 42-дюймовый Осé ColorWave 600 не случайно считается промышленным принтером: в него одновременно загружается до шести рулонов бумаги, а скорость печати изображения формата A0 составляет всего 30 секунд. Осé ColorWave 600 экологически безопасен: гранулы Осé TonerPearls не образуют тонкодисперсной пыли, не имеют запаха и почти не оставляют отходов. Принтер идеально подходит для вывода чертежей САПР, документов ГИС и наружной рекламы. Жюри Euro-Reklama Outdoor Expo 2009 отметило Осé ColorWave 600 как лучшую из разработок, представленных на выставке.

## Начало поставок русифицированной версии программы WaterGEMS

Компания Bentley Systems объявила о начале поставок русифицированной версии программы WaterGEMS XM Edition 08.09.400.34. WaterGEMS является многоплатформенным решением для анализа сетей водоснабжения, отличается повышенной совместимостью, располагает средствами создания геопространственных моделей, оптимизации и управления ресурсами. Пакет WaterGEMS представляет собой простую в использовании инженерную среду для анализа, проектирования и оптимизации систем водоснабжения и канализации: от анализа систем пожаротушения и концентраций примесей до расчета потребления энергии и управления капитальными вложениями.

## Европейские журналисты наградили Осé ColorWave 600

Широкоформатный принтер Осé ColorWave 600 удостоен награды EDP Awards 2009 в номинации "Самый инновационный принтер". Эта награда учреждена Европейской ассоциацией издателей, пишущих о цифровых технологиях в полиграфии.



## Программа "Be Employable" компании Bentley: бесплатное ПО и обучение для помощи специалистам в области инфраструктуры

Компания Bentley Systems Inc., лидер в области комплексных программных решений для поддержки инфраструктуры, объявила о новой инициативе, получившей название Be Employable. Это инновационное дополнение к Системе карьерного роста Be, призванное помочь специалистам в области архитектуры, машиностроения, строительства, ГИС, а также конструкторам совершенствовать профессиональные навыки и повышать собственную конкурентоспособность в сегодняшней сложной ситуации на рынке труда. В рамках программы предоставляется обучение, организуется бесплатный доступ к инструментам программных решений компании Bentley – с возможностью получения учебных баллов от Bentley Institute, образовательного подразделения компании Bentley. Одному учебному баллу соответствует час работы по освоению учебного материала – самостоятельно или под руководством преподавателя. Участвуя в этой программе, слушатели повышают свои шансы на трудоустройство. Более того, получив новое место работы, они будут представлять большую ценность для своих новых работодателей.

Центр Системы карьерного роста Be можно найти на сайте Сообщества Be (<http://communities.bentley.com>). Посещение этого сайта дает возможность недавним выпускникам вузов, ищущим работу в сфере инфраструктуры, и студентам в поисках практики связаться с менеджерами по персоналу. Временно нетрудоустроенные специалисты в области инфраструктуры, совершенствующие свои профессиональные навыки с помощью программы Be Employable, также могут пользоваться этим Центром для связи с интересующими их организациями.

В течение 2009 года программа Be Employable предоставляет любому временно нетрудоустроенному специалисту в области инфраструктуры следующие возможности и преимущества:

- доступ ко всему программному портфолио Bentley V8i для некоммерческого использования;
- дистанционное обучение в режиме реального времени – посредством Интернета и под руководством преподавателя. Это позволяет экономить время на поездках и затратах, связанных с обучением традиционными способами;
- курсы OnDemand eLearning для самостоятельного обучения;
- официальное документирование прохождения курсов, свидетельствующие о повышении квалификации.

Говорит исполнительный директор Bentley Systems Малколм Уолтер (Malcolm Walter): "Во всем мире сообщество специалистов, поддерживающих инфраструктуру, вынуждено противостоять неотступному давлению нынешней сложной экономической ситуации, сокращение сотрудников проектно-конструкторских организаций стало распространенным явлением. Миссия компании Bentley заключается не только в поддержке инфраструктуры, она предполагает также поддержку специалистов, занимающихся проектированием, строительством и эксплуатацией объектов инфраструктуры, – и программа Be Employable создана именно с этой целью.

Мы разработали программу Be Employable с тем, чтобы облегчить переходный период в жизни специалистов, поддерживающих инфраструктуру, дать им возможность совершенствовать свои профессиональные навыки в работе с ПО, получая преимущество на рынке труда. Для распространения этой инициативы мы будем побуждать организации, сокращающие свой персонал, к информированию увольняемых работников о возможностях, предоставляемых программой Be Employable. Помимо этого мы будем продвигать программу в профессиональных объединениях архитекторов, инженеров и специалистов по ГИС, которые смогут обеспечить доступ к Be Employable своим коллегам, ищущим работу. В конечном итоге наша задача – помочь как можно большему количеству специалистов, максимально быстро и безболезненно вернуть их в профессию".

Дополнительную информацию о программе Be Employable, предназначенную для частных лиц, организаций и профессиональных сообществ, можно найти на сайте [www.bentley.com/beemployable](http://www.bentley.com/beemployable).

Центр Системы карьерного роста Be компании является универсальным круглосуточным ресурсом для архитектурных и проектно-конструкторских организаций, набирающих персонал, а также для ищущих работу студентов, недавних выпускников и попавших под сокращение специалистов.

Говорит Чарли МакГован, ведущий проектировщик отделения компании Hatch Associates в канадском городе Миссиссауга: "Это настоящий кладезь талантливых кандидатов, и Центр Системы карьерного роста Be представляет организациям доступ к нему".

В Центре участники могут бесплатно заполнить специально разработанную регистрационную форму, указав свои профессиональные навыки, опыт работы и искомую должность. Менеджеры по персоналу в организациях и сообществах, поддерживаемых компанией Bentley (дороги, мосты, железнодорожные и городские транспортные коммуникации, кампусы, заводы, здания и сооружения, горнодобывающая промышленность и металлургия, энергетическая и нефтегазовая отрасли, водное хозяйство, коммунальное водо-, электро- и газоснабжение, канализация, коммуникации и кадастровое землеустройство), пользуются этой базой данных бесплатно, быстро находя кандидатов, обладающих необходимыми подготовкой и опытом.

Центр Системы карьерного роста Be доступен по адресу <http://communities.bentley.com/resumecenter>.

## Документооборот по стандарту СПДС

ЗАО "Нанософт" объявило о выходе ознакомительной версии нового программного продукта nanoTDMS Эларос – автоматизированной системы информационной поддержки производственных процессов в области проектирования объектов промышленного и гражданского строительства, разработанной в соответствии с межгосударственным стандартом ГОСТ 21.101-97. "Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации" (СПДС).

Система коллективной разработки проектной документации nanoTDMS Эларос обеспечивает эффективную поддержку процедур создания, учета, хранения и повторного использования проектных документов в рамках рекомендованного СПДС порядка разработки и утверждения состава проекта. В основу nanoTDMS Эларос положен многолетний опыт взаимодействия разработчиков системы с ведущими российскими проектными институтами, работающими в области промышленного и гражданского строительства, а также проектно-конструкторскими подразделениями металлургических, химических и нефтеперерабатывающих заводов.

Учитывая, что nanoTDMS Эларос – коммерческий продукт и он значительно сложнее бесплатного базового решения nanoTDMS Корадо, ЗАО "Нанософт" проводит запуск в два этапа. На первом этапе выходит ознакомительная версия программного продукта, которую можно свободно скачать, установить и использовать в оценочных целях. На втором этапе появится коммерческая версия, которая в том числе будет содержать изменения на основе ваших замечаний и пожеланий. Срок выхода коммерческого продукта – вторая половина июня.

"Выбор поэтапного запуска не случаен – мы абсолютно точно знаем, что в области ПГС не бывает двух одинаковых проектных организаций. Наша с вами задача составить максимально полный список ваших пожеланий по доработке системы, – говорит руководитель проекта Сергей Загурский. – Если говорить о цене вопроса, то мы гарантируем минимально возможную стоимость программного обеспечения, что является неременным условием дальнейшего развития этого продукта".

Используя nanoTDMS Эларос, организация получает возможность создать единую систему разработки и хранения проектной документации и информации, основанную на рекомендованной в СПДС структуре данных. Применение программы позволяет добиться:

- улучшения качества разрабатываемой документации;
- ускорения разработки проектной документации;
- повышения надежности хранения информации;
- повышения эффективности управления проектным производством.



## ElectriCS Pro 7: новое решение для проектирования электрооборудования

Компания CSoft Development объявила о выходе программного продукта ElectriCS Pro 7, предназначенного для автоматизации проектирования электрооборудования в машиностроении и приборостроении.

По словам разработчика, Владимира Трушина, "новый продукт не является очередной версией серии программ ElectriCS. Это принципиально новый продукт для проектирования силового и низковольтного электрооборудования".

ElectriCS Pro 7 позволяет проектировать электрооборудование всего изделия в целом. Полностью поддерживает работу в сети. Может работать на локальном компьютере. Цифровая модель электрооборудования ElectriCS Pro 7 существует отдельно от графических данных на схемах, что позволяет делать ее независимой от файлов схем. Такой подход обеспечивает большие возможности при автоматизации разработки электрооборудования в соответствии с требованиями различных стандартов проектирования.

### Основные функции, реализованные в ElectriCS Pro 7

- Работа с AutoCAD 2004-2009.
- База покупных изделий и материалов в едином интерфейсе.
- Настраиваемая структура проектной документации.
- Настраиваемая система обозначений объектов электрооборудования.
- Разработка принципиальной схемы традиционными средствами – с автоматическим наполнением цифровой модели электрооборудования.
- Ввод данных в цифровую модель посредством таблиц или импорта из внешнего источника.
- Полуавтоматическое построение принципиальных схем, а также схем соединений/подключений по данным цифровой модели.
- Поддержка совмещенных схем (ЭО).
- Поддержка истории файлов схем и сопроводительной документации.
- Поддержка работы со сложными сборными и составными электрическими устройствами, контроллерами.
- Работа с блочными и кабельными частями разъемов.
- Поддержка кабелей (в том числе экранированных и с скрутками жил) в принципиальной схеме, в схемах соединений/подключений.
- Поддержка работы с шинами, в том числе и создаваемыми как монтажные элементы.
- Создание списков сопутствующих изделий: наконечников проводов, кембриков, крепежа, материалов для изготовления жгутов и т.п.
- Технология разработки модулей программы под заказ в виде дополнительных модулей (плагинов).
- Интеграция с Unigraphics средствами продукта Connect UG 7 (поставляется отдельно).
- Интеграция с Autodesk Inventor (поставляется отдельно).

Новый продукт – первый в линейке ElectriCS Pro 7. В скором времени ожидается выпуск программных продуктов ElectriCS Pro 7 Авиация, ElectriCS Pro 7 Судостроение, ElectriCS Pro 7 Локомотив, которые располагают дополнительными модулями, реализующими специфику проектирования в своих отраслях. Появятся и дополнительные модули программы, которые расширяют ее функциональные возможности.

## Компания Autodesk подвела итоги 2008 года

Компания Autodesk объявила об итогах работы за 2008 год. Рост доходов компании в мире в завершившемся финансовом году составил 7% и достиг рекордных \$2,315 млрд долларов. По словам Александра Тасева, регионального директора Autodesk в России и СНГ, "результатами, достигнутыми в прошлом финансовом году, можно гордиться. Получен рекордный годовой доход, расширено региональное присутствие, к предлагаемым нами программным решениям мирового класса добавились новые передовые технологии. Autodesk в очередной раз подтвердил статус самого надежного партнера для миллионов клиентов. В планах на этот год – продолжение инвестиций в рынок СНГ, увеличение количества и повышение качества решений".

## Начались поставки ArchiCAD Star(T) Edition 2009

6 апреля 2009 года в продажу поступил ArchiCAD Star(T) Edition 2009, базирующийся на функциональном ядре ArchiCAD 12.

Линейка продуктов Star(T) Edition традиционно имеет некоторые функциональные ограничения по сравнению с полной версией ArchiCAD 12, но при этом отличается привлекательной ценой как на новые лицензии, так и на обновления до полной версии. Стоимость ArchiCAD Star(T) Edition 2009 равна половине стоимости ArchiCAD 12.

## Сканер HD2530 всего за \$6500

С 16 апреля по 16 июля 2009 года цена на 25-дюймовый широкоформатный сканер модели HD 2530 от Contex в комплекте с программным обеспечением NextImage Scan составляет всего \$6500. Никогда еще цена на профессиональные широкоформатные сканеры не была столь привлекательной: чистая экономия – \$2307. Это самое выгодное предложение по широкоформатным сканерам на рынке.

## Разработки Осé – "Выбор года" от Buyers Laboratory Inc.

Компания Осé, признанный мировой лидер в производстве оборудования для печати, сканирования и тиражирования технической документации, удостоена награды "Выбор года" (Fall 2008 'Pick of the Year') за инженерный комплекс Осé TDS700, а также многофункциональные устройства CS173 и CS193. Награда присуждается независимой лабораторией тестирования устройств печати Buyers Laboratory Inc. (BLI).

"Выбором года" эксперты BLI называют лишь те устройства, которые наилучшим образом проявили себя в ходе уникальных тестов, причем ориентированных на проверку качеств, максимально важных для потребителя. Тщательно тестируются надежность, удобство в использовании, качество изображения, эффективность...

Осé TDS700 в конфигурации с дополнительной системой сканирования TC4 специалисты BLI оценили как "Потрясающий широкоформатный монохромный инженерный комплекс".

36-дюймовый широкоформатный принтер Осé TDS700, оснащенный системой сканирования Осé TC4, – самое высокопроизводительное из устройств, прошедших испытания в Buyers Laboratory. Оно позволяет автономно печатать большие тиражи черно-белой технической, проектной и архитектурной документации – особенно если в конфигурацию включен дополнительный двухъярусный укладчик Осé.

По результатам тестов подтверждена практически безупречная надежность устройства, а кроме того, как заметил специалист по тестированию широкоформатных устройств Джо Тишнер, "этот широкоформатник от Осé явно создавался с пониманием задач конечного пользователя".

"Мы рады и тому, что Осé TDS700 отмечен столь престижной наградой, и тому, что экспертные оценки совпали с отзывами, которые мы получаем от пользователей", – заявил Том Эгелунд, исполнительный вице-президент подразделения широкоформатных систем Осé.



Логотип награды Buyers Laboratory Inc.

## CSD и NVIDIA создают готовые программно-аппаратные решения для профессионалов

Компании *Consistent Software Distribution* и *NVIDIA* заключили соглашение о стратегическом сотрудничестве.

Компания CSD, ведущий value-added дистрибьютор на рынке САПР и ГИС, и компания NVIDIA, мировой лидер графических вычислительных технологий, изобретатель GPU, достигли договоренности о стратегическом партнерстве. Первым результатом сотрудничества станут продажи готовых технологических решений, состоящих из профессиональных графических карт NVIDIA Quadro и программного обеспечения компании Autodesk. Продажи будут осуществляться через дилерскую сеть CSD, которая охватывает все регионы Российской Федерации.

Соглашение CSD и NVIDIA поистине уникально. Впервые на российском рынке пользователям лицензионного профессионального программного обеспечения в области компьютерной графики и автоматизированного проектирования будет предложен не набор товаров, а готовое программно-аппаратное решение.

Для расширения линейки программно-аппаратных решений и выработки рекомендаций по их промышленной эксплуатации создана тестовая лаборатория на базе компании CSD. Таким образом сотрудничество экспертов CSD и NVIDIA позволяет формировать оптимальные предложения, состоящие из абсолютно совместимых друг с другом компонентов, наилучшим образом раскрывающих потенциал друг друга.

Денис Маринич, технический директор компании CSD, отмечает: "Тандем вертикального, ориентированного на рынки САПР, ГИС, визуализации и анимации, дистрибьютора и лидера рынка графических вычислений открывает многообещающие перспективы. Мы видим нашу общую цель в том, чтобы предоставить пользователям – архитекторам, машиностроителям, дизайнерам и многим другим – наиболее эффективные и самые современные решения для реализации их профессиональных задач. Тонкая настройка такого решения позволит пользователю не только почувствовать мощь современных технологий, но и ощутить радость созидания".

Графические решения NVIDIA Quadro по праву считаются эталоном в сфере профессиональной визуализации, обеспечивая высочайшую производительность графической подсистемы и стабильность ее работы. Профессиональные графические карты от NVIDIA сертифицированы компанией Autodesk в качестве эффективного аппаратного дополнения, которое повышает скорость вычислительных процессов при сложных операциях и значительно улучшает качество визуализации.

## Plateia 2009 говорит по-русски

Вышла русифицированная и локализованная под российские стандарты версия программы Plateia 2009.

## Проектирование ЛЭП сертифицировано

Разработанный специалистами компании CSoft Development программный комплекс Model Studio CS ЛЭП получил статус сертифицированного программного обеспечения, подтвержденный сертификатом Госстандарта России № РОСС RU.СП15Н00232. В этом документе указано, что программный комплекс Model Studio CS ЛЭП соответствует требованиям ПУЭ-7.

Model Studio CS ЛЭП – мощный интерактивный программный комплекс, предназначенный для проектирования воздушных линий электропередач всех классов напряжений на стадиях строительства, реконструкции и ремонта.

Новейшие разработки, уникальные интерактивные технологии, интеллектуальные встроенные подсистемы Model Studio CS ЛЭП обеспечивают возможность уже на этапе освоения сократить количество ошибок, значительно ускорить процесс проектирования. Программный комплекс Model Studio CS ЛЭП позволяет:

- провести расстановку опор на продольном профиле в заданном масштабе;
- выполнить механический расчет проводов и тросов;
- оценить необходимость установки гасителей вибрации;
- выполнить все необходимые типы проверок до пересекаемых объектов;
- сформировать комплект проектной документации: чертежи, табличные документы в различных форматах, адаптируемых под стандарт проектной организации.

## Проект по созданию ИСОГД, разработанный консорциумом ЗАО "СиСофт" – ИТП "ГРАД", стал лауреатом XVI Всероссийского форума "Рынок геоинформатики России. Современное состояние и перспективы развития"

Проект создания Информационно-аналитической системы управления градостроительным развитием территории Тюменской области, выполненный консорциумом ЗАО "СиСофт" и ИТП "Град" (Омск) по заказу Департамента строительства администрации Тюменской области, стал лауреатом XVI Всероссийского форума "Рынок геоинформатики России. Современное состояние и перспективы развития" в номинации "Наиболее яркий проект регионального уровня". Методологическое обеспечение проекта выполнено ИТП "Град", который является признанным лидером отечественного рынка в части разработки, внедрения и постоянного совершенствования комплексного градостроительного подхода к управлению развитием территорий муниципальных образований и субъектов РФ.

Технологически проект был реализован ЗАО "СиСофт" с применением успешно апробированного ранее принципа хранения пространственных и описательных данных в едином хранилище на основе серверной СУБД Oracle. Этот подход обеспечил гарантированную масштабируемость системы как в части объемов данных, так и по количеству одновременно работающих пользователей, позволил гибко регламентировать права доступа к пространственным и описательным данным на уровне администрирования СУБД, реализовать возможность ретроспективного анализа данных, адаптивного изменения функционала программных приложений в зависимости от обязанностей, выполняемых пользователем.

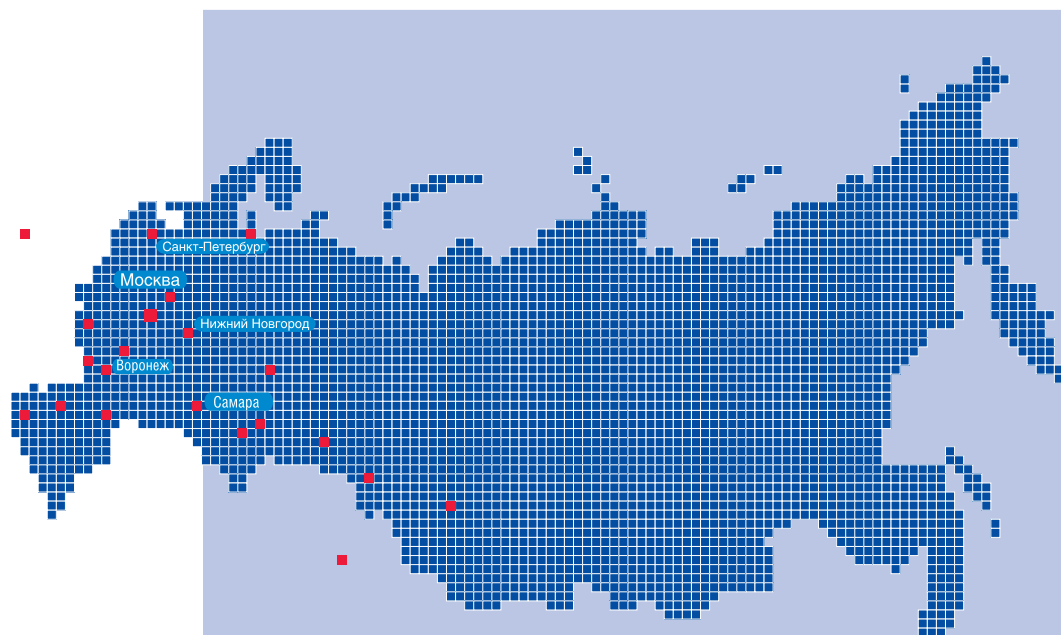
В качестве инструментальной ГИС для создания и редактирования пространственных объектов непосредственно в СУБД использована известная разработка ЗАО "СиСофт" – CS MapDrive; как специализированное приложение для ведения ИСОГД успешно применено программное средство UrbaniCS, основанное на собственной системе публикации данных. Пользователи UrbaniCS во всех муниципальных образованиях Тюменской области осуществляют ведение адресного реестра, а также реестра объектов недвижимости и капитального строительства. Благодаря хранению в единой структуре данных градостроительной документации осуществляется автоматизированный учет ограничений и обременений.

Все заявки физических и юридических лиц учитываются во встроенной системе документооборота, осуществляется автоматическая генерация стандартизованных документов (градостроительный план земельного участка, разрешения на строительство, акты выбора и т.д.), осуществляется ведение архива градостроительной и иной документации с классификацией по разделам ИСОГД в полном соответствии с требованиями действующего законодательства.

Из ИСОГД муниципального уровня в ИСОГД регионального уровня передается по каналам связи информация по обновлениям и изменениям данных – в виде репликаций базы с возможностью сравнительной оценки градостроительной активности отдельных муниципальных образований.

Благодаря открытой архитектуре ИСОГД на основе этой системы успешно разрабатываются иные проекты городского и регионального уровня, в том числе и порталного типа (например, геоинформационная система для учета и анализа обслуживания и уборки имущественных комплексов города).

Помимо Тюменской области представленная технология создания ИСОГД успешно внедрена специалистами ЗАО "СиСофт" в Калининградской области, в Мытищах (эта работа отмечена как лучший проект муниципального уровня в 2007 году) и в Домодедовском городском округе, осуществляется ее внедрение в Новосибирске.

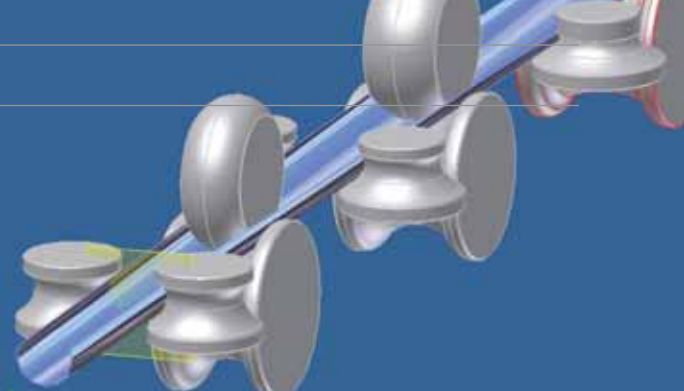


- выставка
- мастер-класс
- семинар
- конференция
- форум
- олимпиада
- конкурс
- фестиваль
- съезд
- тест-драйв

<b>PLM-форум IMDS-2009</b> "Управление жизненным циклом изделий судостроения. Информационная поддержка"	Санкт-Петербург	26 июня	Татьяна Денисова	(812) 496-6929 e-mail: tdenisova@csoft.spb.ru
<b>Проектирование и изготовление изделий из пластмасс</b> (семинар)	Москва	29 июня	Сергей Белокопытов	(495) 913-2222 e-mail: sergbelok@csoft.ru
<b>Специализированные решения для проектирования внутренних коммуникаций - AutoCAD MEP, AutoCAD Revit MEP</b> (мастер-класс)	Волгоград	30 июня	Ольга Котельникова	(8442) 94-8874 e-mail: o.kotelnikova@volgograd.csoft.ru
<b>AutoCAD Revit Architecture - новейшая структура архитектурно-строительного проектирования</b> (тест-драйв)	Новосибирск	30 июня	Сергей Кагальницков	(383) 362-0444 e-mail: s.kagalnitskov@nsk.csoft.ru
<b>Autodesk Inventor - система трехмерного твердотельного проектирования</b> (мастер-класс)	Новосибирск	30 июня	Сергей Кагальницков	(383) 362-0444 e-mail: s.kagalnitskov@nsk.csoft.ru
<b>Проектирование автомобильных дорог</b> (семинар)	Воронеж	1 июля	Наталья Иванова	(4732) 39-3050 e-mail: marketing@csoft.vrn.ru
<b>Цифровой прототип в AutoCAD Inventor</b> (тест-драйв)	Ростов-на-Дону	2 июля	Александра Григораш	(863) 206-1212 e-mail: a_grigorash@csoft-rostov.ru
<b>Проектирование металлических и железобетонных конструкций</b> (семинар)	Воронеж	7 июля	Наталья Иванова	(4732) 39-3050 e-mail: marketing@csoft.vrn.ru
<b>Уроки по Revit Architecture</b> (тест-драйв)	Омск	9-10 июля	Татьяна Погребинская	(3812) 31-0210 e-mail: tatyana@mcad.ru
<b>Оптимальные решения для различных направлений землеустройства</b> (семинар)	Новосибирск	10 июля	Сергей Кагальницков	(383) 362-0444 e-mail: s.kagalnitskov@nsk.csoft.ru
<b>CG Event</b> (конференция)	Москва	11-12 июля	Марина Трушина	(495) 642-6848 e-mail: trushina@consistent.ru
<b>AutoCAD Civil 3D - "правильный AutoCAD" для проектирования объектов инфраструктуры</b> (мастер-класс)	Волгоград	15 июля	Ольга Котельникова	(8442) 94-8874 e-mail: o.kotelnikova@volgograd.csoft.ru
<b>Во сколько обойдется вам бесплатный CAD</b> (семинар)	Ростов-на-Дону	16 июля	Александра Григораш	(863) 206-1212 e-mail: a_grigorash@csoft-rostov.ru
<b>Autodesk Inventor</b> (тест-драйв)	Ростов-на-Дону	18 июля	Александра Григораш	(863) 206-1212 e-mail: a_grigorash@csoft-rostov.ru

# COPRA RollForm:

## линейная формовка Sage Forming



РАЗРАБОТКА КАЛИБРОВОК ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТРУМЕНТА ТРУБНЫХ СТАНОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ. ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ФОРМОВКИ ТРУБ. КАЛИБРОВКА ВАЛКОВ

Эта статья посвящена современным методам калибровки валков для производства прямых сварных труб, а также анализу и оптимизации трубных станов со встроенными клетями формования типа Sage Forming при помощи компьютерного моделирования методом конечных элементов.

На первый взгляд, разработка нового комплекта валков трубного стана и последующее производство труб нужных размеров – задача не слишком трудная. Однако никто не застрахован

от проблем, связанных с остановкой стана, установкой, пуском и испытанием новых комплектов валков. Внутренние напряжения и деформационное упрочнение материала после валкового формования могут ухудшать условия сварки или деформации готового изделия.

Уже в течение нескольких лет на рынке представлен комплекс программ германской компании data M Software GmbH, обеспечивающий разработку и оценку инструмента трубосварочных линий, – COPRA® RF.

COPRA RF ("Валковая формовка") поддерживает все этапы разработки открытых и закрытых профилей – от формирования нужного конечного сечения изделия, определения различных операций формоизменения (калибры или "цветки") до создания технической документации (то есть рабочих чертежей, программ ЧПУ и др.) – с дальнейшим осуществлением линейного контроля качества профилей и валков с помощью оптических приборов, специально разработанных для этих целей (COPRA RollScanner и COPRA LaserCheck).

### Каким образом разрабатывается калибровка валков на компьютере?

Если в прошлом такая разработка основывалась лишь на практическом опыте и обширной программе испытаний на стане, то сегодня появилась альтернатива – эффективное программное обеспечение, значительно экономящее время и средства.

Реализация так называемой схемы "цветка" и калибровки валков осуществляется с помощью программного модуля системы COPRA для трубных станов. Схема "цветка" представляет собой последовательность всех операций формования трубы. Такую последовательность очень важно установить правильно, поскольку она влияет на качество получаемой трубы. Материал формируется на всех валковых клетях с обеспечением не только нужного поперечного сечения, но и прямолинейности процесса валкового формования. При этом возникают продольные деформации. И если они превышают величину предела упругости

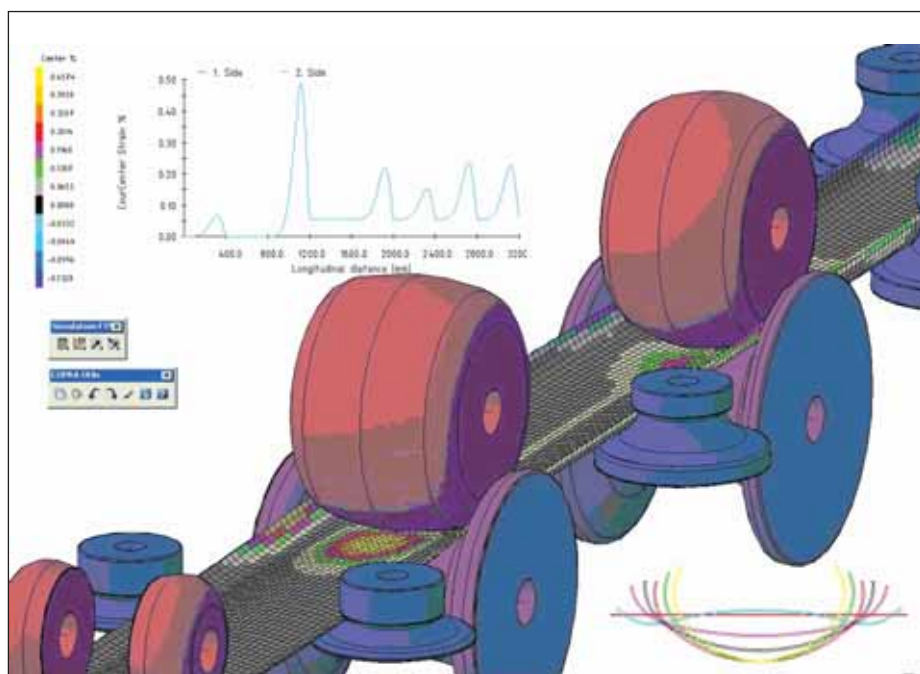


Рис. 1. Модуль COPRA DTM ("Модуль технологии деформации") вычисляет значения продольной пластической деформации, возникающей в результате процесса валковой формовки на трубном стане

материала, это вызывает в нем нежелательные изменения в результате действия локальной деформации. Значения этой продольной деформации можно определять с помощью специального ПО, учитывающего влияние параметров, которые зависят от схемы расположения валкового инструмента. Принцип формирования трубы из полосовой заготовки на трубосварочной линии приведен на рис. 1.

Модуль ПО COPRA Tube Mill ("Трубный стан") – диалоговая программа, увязывающая параметры "цветка" и калибровки валков трубного стана. Важно знать, что возможности этого ПО не ограничиваются какой-либо конкретной концепцией конструкции стана или методикой разработки, а позволяют определять любую необходимую разработчику методику формирования труб. Это очень важно, поскольку общей методики производства труб не существует. Нужный метод всегда зависит от конкретного стана, материала и размеров труб.

На первом этапе пользователь определяет необходимый трубный стан, а затем выбирает из каталога число стандартных формовочных клетей (рис. 2).

В этом каталоге содержатся все стандартные типы валкового инструмента – от формовочных до калибровочных клетей. Пользователь может вносить необходимые изменения в каждой клетке и даже включать дополнительный инструмент, такой как фильтры или дополнительные формовочные "башмаки".

Соответствующая методика формирования определяется последовательностью схемы "цветка", что фактически является ноу-хау в технологии производства труб. На этом этапе должны указываться все углы, радиусы, компенсации на длину, зависимости, допуски на сварку, калибрование, направление полосы и др. Кроме того, необходимо учитывать и определять конкретные методики или правила предприятия, такие как, например, овальность.

В COPRA соответствующие значения либо вычисляются, либо берутся из таблиц. Пользователь может выбирать методы, которые помогут ему разрабатывать собственные методики, и хранить их в базах данных для дальнейшего использования.

Определение трубосварочной линии (оборудования) и соответствующих валков производится тем же способом. Описания параметров (таких как диаметры, зависимости, углы освобождения, зазор валков и др.) либо берутся из заводских таблиц, либо вычисляются по формулам, содержащимся в ПО (рис. 5).

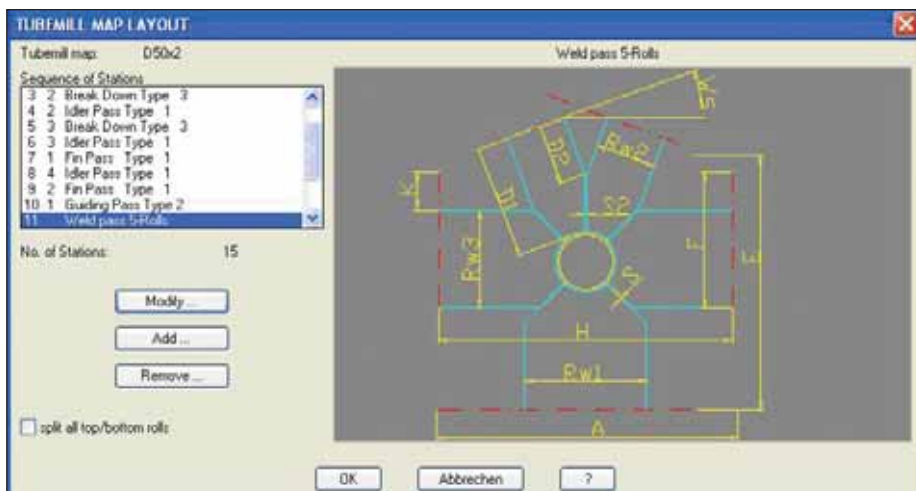


Рис. 2. Определение стана в программе COPRA Tube Mill Roll Design Software ("Калибровка валков трубного стана")

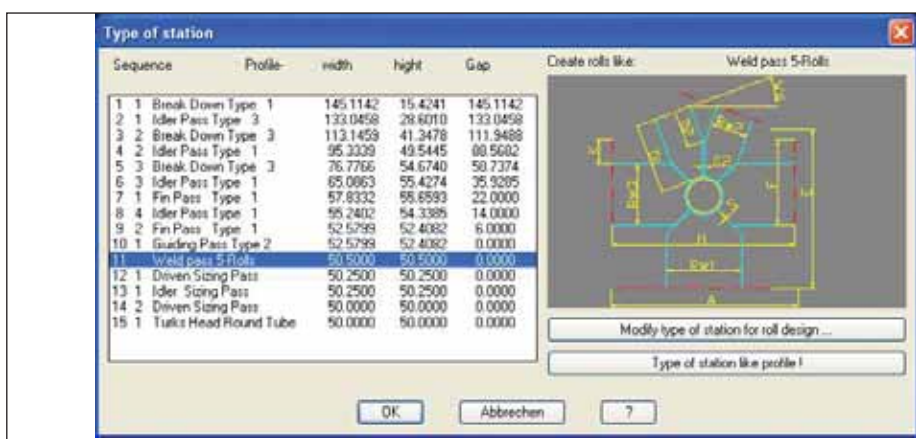


Рис. 3. Выбор чистовой или сварочной клетки при определении участков трубного стана (модуль ПО COPRA Tube Mill)

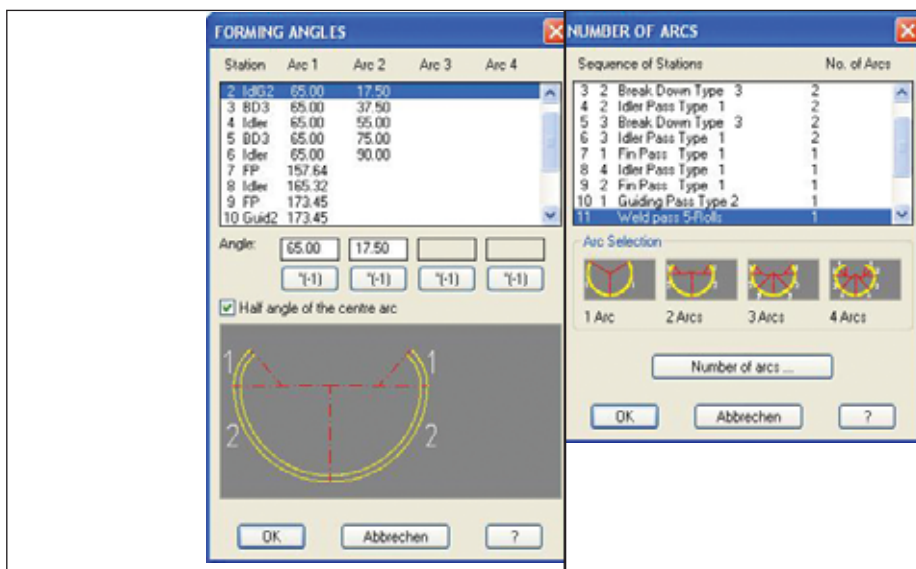
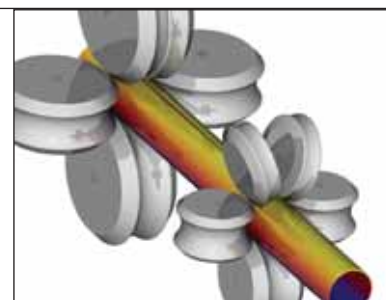


Рис. 4. Определение так называемой схемы "цветка"

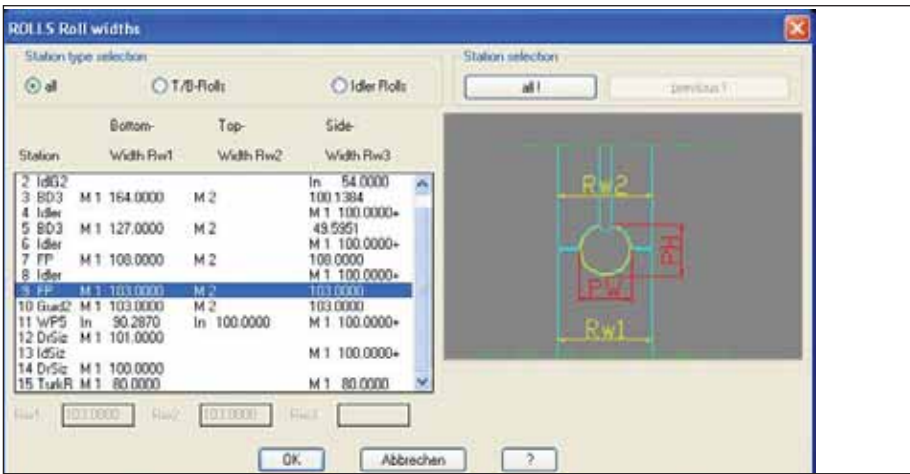


Рис. 5. Определение оборудования и валков на основании конкретных стандартов или по формулам, содержащимся в ПО



Рис. 7. Изменение внутренней дуги (номер 2) клетки № 1 с 15 градусов на 0 градусов дает другой метод формирования

### Простое изучение различных стратегий формирования труб

Как валковые, так и "цветковые" схемы можно легко адаптировать системой обработки параметров COPRA Tube Mill Design ("Конструкция трубного стана"). Пользователю достаточно лишь изменить значения соответствующих углов формирования либо одним щелчком мыши выбрать методику формирования – по одной дуге или по двойному радиусу.

Пользователь может простым нажатием кнопки (рис. 6, 7) сопоставлять влияние различных методов формирования в обжимных клетях (например, стандартная подгибка кромок или W-формовка).

### Что такое система формирования в клетях?

Сравнительно новая особенность COPRA – возможность конструирования и моделирования валковой клетки любого типа (часто называется методом формовки Cage Forming). Система формирования в клетях – это процесс непрерывного формирования группами (кластерами), состоящими из отдельных простых валков с дополнительной поддержкой наружными и внутренними валками.

Рассматриваемый метод можно виртуально представить как свертывание трубы из листа бумаги, протягиваемого сквозь воронку без подготовки на входе. Правда, поведение стали отличается от поведения бумаги. В клеть нужно ввести предварительно сформованную трубу и получить на выходе из нее полностью сформованную трубу, которую затем можно подавать на чистовой и сва-

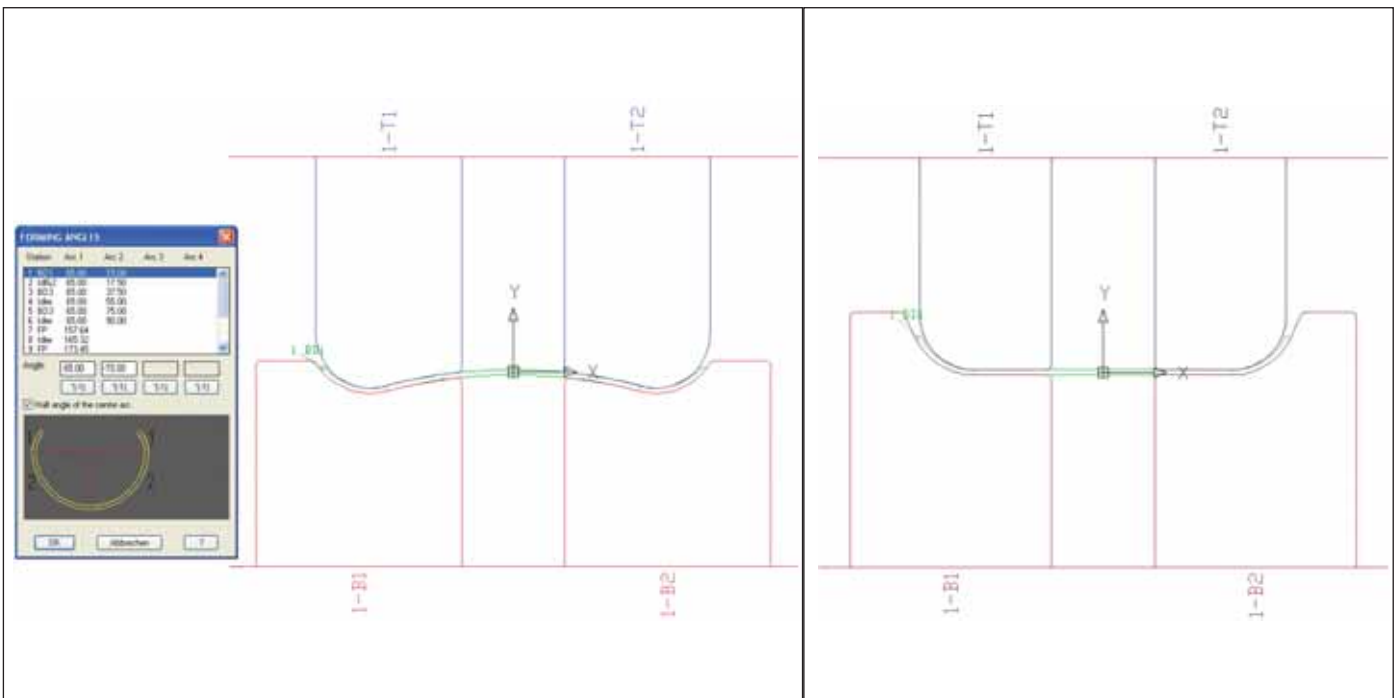


Рис. 6. Параметрическая калибровка валков в COPRA. Переход от метода W-формования (верхняя валковая клеть) к стандартному методу подгибки кромок (нижняя валковая клеть) простым изменением внутренней дуги с 15 градусов на 0 градусов

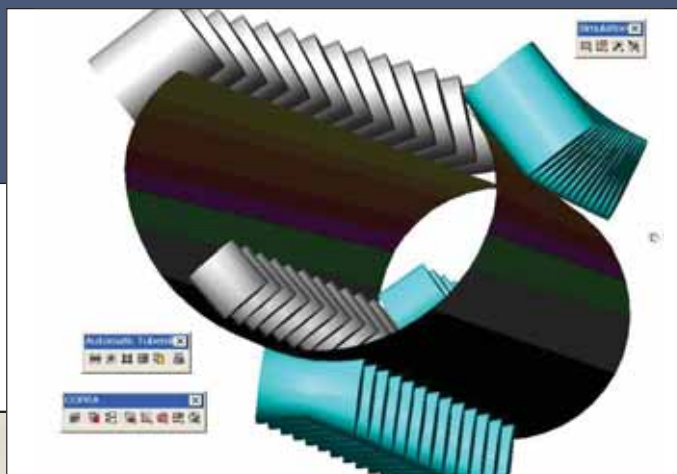
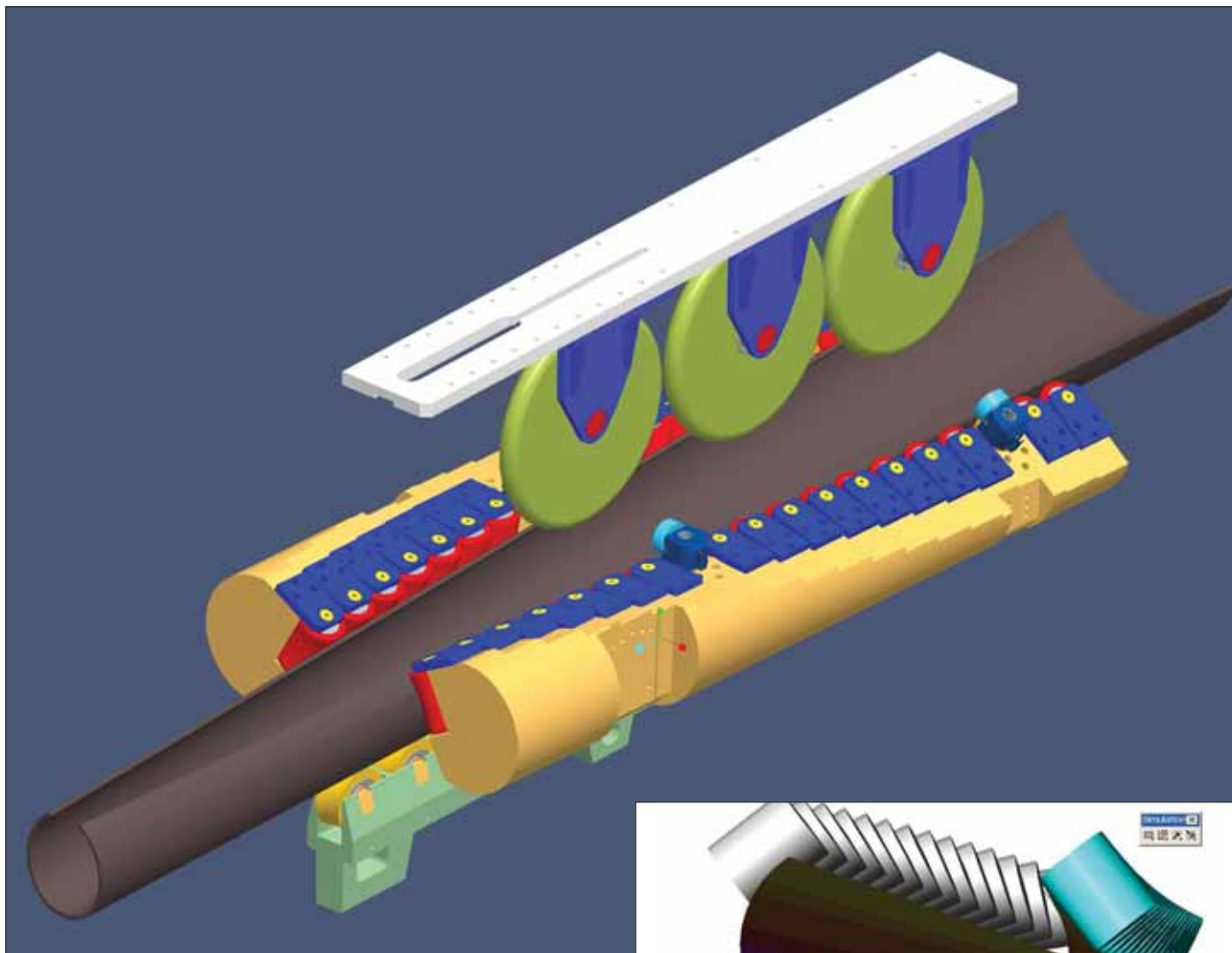


Рис. 8. Принцип системы формования в клетях (или линейного формования) с помощью COPRA (предоставлено SMS Meer (SMS Group))



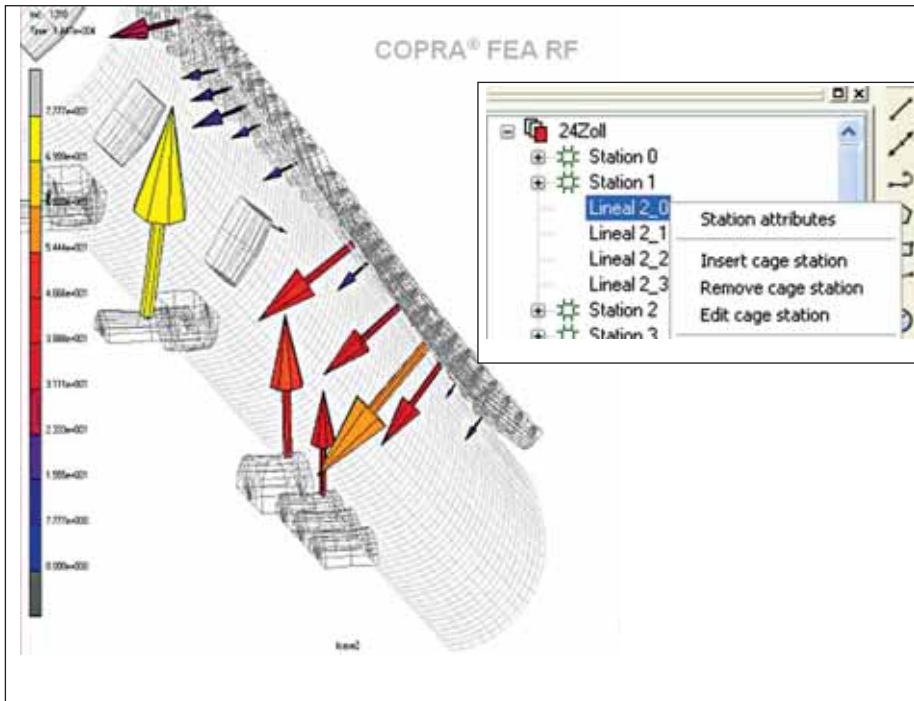


Рис. 9. COPRA позволяет конструировать и моделировать валковые клетки различных типов, что обеспечивает возможность не только моделировать соответствующие валки, но и заносить их в пакет анализа методом конечных элементов COPRA FEA RF и соответствующим образом имитировать

рочный участки. Поскольку система формования в обоймах выполнена не в виде воронки, необходимо также оптимизировать число, размер и положение всех формовочных и поддерживающих валков.

**Новый способ определения правильных параметров настройки для стана с формовочными клетями**

Благодаря своей параметрической структуре COPRA позволяет моделировать различные типы систем формования Cage Forming. Предварительно определяются либо линейные группы, либо (в случае отдельно установленных валков) каждый валок и его соответствующая по-

зиция с использованием конкретных таблиц из базы данных.

Для получения нужного результата формования необходимо обеспечить плавное вхождение полосы в формовочную клеть, поэтому важно оптимизировать как входные калибры, так и позиции формовочных и направляющих валков на участке формовки труб. Решение задач такого рода осуществляется методом проб и ошибок и обычно требует больших затрат времени и средств. Клеть способа формовки Cage Forming для труб большого диаметра может достигать длины 12 и более метров и содержать в себе от 4,5 до 10 тонн материала. Другими словами, каждая попытка настройки стоит как минимум нескольких тонн мате-

риала, и стан продолжает простаивать до тех пор, пока не будут получены окончательные параметры настройки валков в клетях. В некоторых случаях из-за временных ограничений достичь оптимальной настройки не удается.

Технология с применением COPRA FEA RF предусматривает совершенно новый способ определения параметров оптимальной настройки стана – путем исследования процесса деформации методом конечных элементов. Она обеспечивает позиционирование инструмента на основе разработанной схемы деформации "цветок". В распоряжении пользователя – удобные диалоговые окна ввода для калибровки формовочного инструмента и подсказки по его правильному позиционированию. Предусмотрен также трехмерный контроль соответствия инструмента полосовому материалу.

Среди основных преимуществ настройки стана с помощью компьютера перед настройкой методом проб и ошибок назовем следующие:

- появляется возможность проверять существующие установки параметров настройки для улучшения всего процесса;
- обеспечивается существенная экономия времени и средств за счет автономного моделирования и верификации (стан в процессе этих исследований останавливать не нужно);
- повышается качество и стабильность формовки в процессе производства труб, поскольку метод анализа конечных элементов помогает лучше понять процесс деформации.

COPRA FEA RF позволяет добавлять, изменять или удалять любую клеть (система формования Cage Forming) в существующей схеме расположения формовочного оборудования с помощью встроенного браузера, а также устанавливать

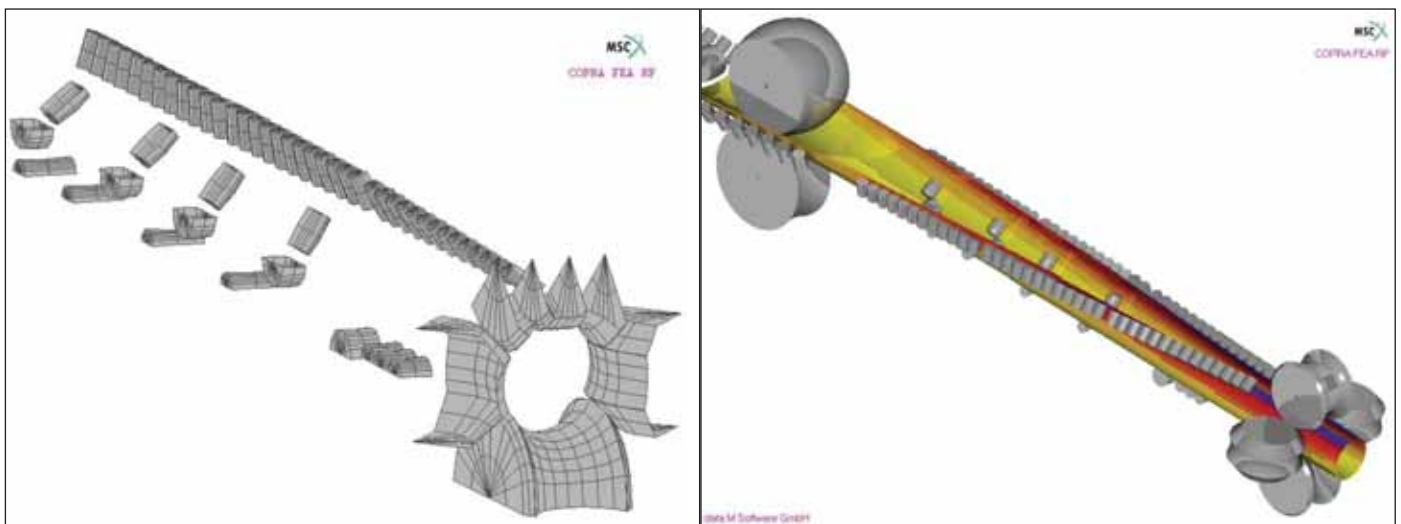


Рис. 10. Автоматическая разработка модели анализа методом конечных элементов с помощью COPRA FEA RF



обоймы линейного формования между существующими формовочными клетями. Клетки определяются в крупноформатных таблицах, в которых каждая клетка рассматривается как отдельный элемент. Поскольку данные по таким клетям линейного типа определяются в базе данных ПО, их можно повторно использовать и в других проектах реконструкции.

Модель анализа методом конечных элементов с помощью COPRA FEA RF автоматически строится с учетом граничных условий, уже определенных на этапе проектирования и разработки схемы размещения оборудования.

### Что происходит в формовочной клетке?

COPRA FEA RF позволяет проверять процесс формования и определять, что происходит с материалом внутри клетки. Обычно в методе формования Cage Forming материал направляется только по нижним валкам. Остальная часть формируется наподобие "воздушного прогиба" для получения трубы, сформованной наиболее естественным путем. Задача заключается в том, чтобы избежать приложения к полосе каких-либо ненужных и совершенно бесполезных сил. Единственный путь формования трубы "изнутри" — применение внутренних валков. Обычно они устанавливаются в ограниченном числе позиций и определяют, покинет труба формовочную клетку в вертикально- или в плоскоооальной форме.

Однако в некоторых случаях процесс формования труб протекает не так как ожидается из-за неправильного распределения формирующих и сосредоточенных сил. COPRA FEA RF позволяет осуществить детальную оценку процесса формоизменения на участке валковой формовки или трубного стана. Сюда, конечно, входит метод формования Cage Forming.

Пользователь может создавать и рассматривать поперечные сечения в любом месте, а также сравнивать расчетные (желательные) поперечные сечения с моделированными (практически полученными) сечениями. Кроме того, предусмотрена возможность осуществлять проверку кромок на предмет их повреждения или волнистости. Интегрированный генератор отчетов позволяет документировать полученные результаты изучения и возникшие идеи с помощью скриншотов, видеозаписей или комментариев для последующего обсуждения с коллегами и заказчиками. Благодаря подробным данным о напряжениях, деформациях и силах, возникающих в процессе производства труб, а также возможности оценки любых смещений

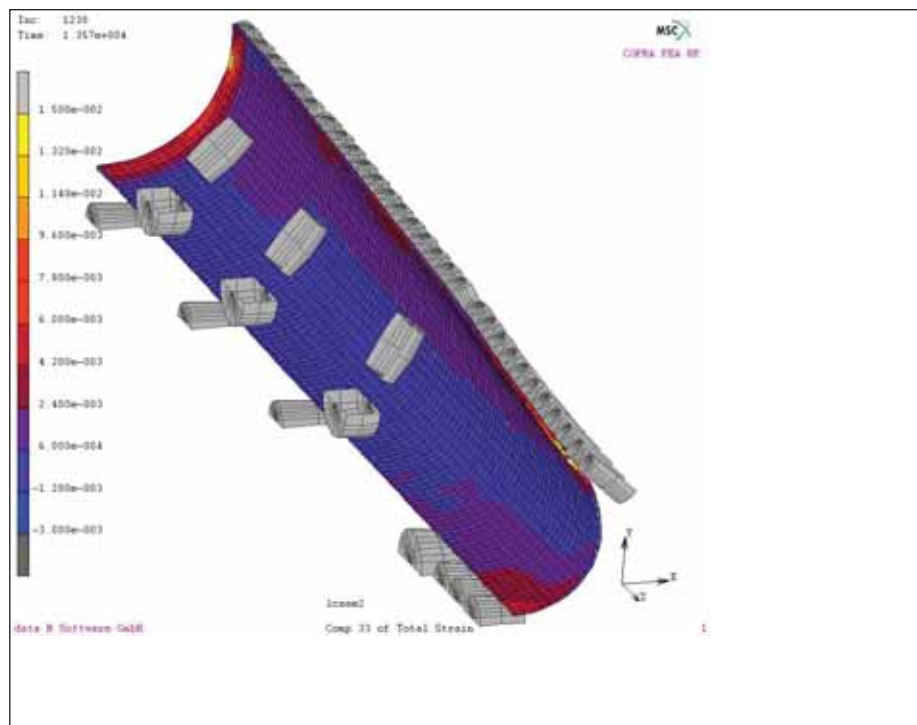


Рис. 11. COPRA FEA RF позволяет осуществлять детальную оценку процесса формования труб, в том числе и методом формования Cage Forming

формируемой полосы пользователь получает недоступную ранее ценную информацию о том, что фактически происходит на его трубном стане, .

Компьютерное моделирование позволяет пользователю "заглядывать внутрь" стана и извлекать необходимые данные, что было бы невозможно, если бы оператор стана пытался найти причину отклонений на стане без знания того, что происходит в валковой обойме. Другой решающий для успешной компьютерной имитации фактор — это точность программы COPRA FEA RF и сопоставимость ее результатов с реальным производственным процессом. Многочисленные эталонные тесты, проведенные различными промышленными компаниями, подтвердили высокую точность этого ПО.

### Практический пример

Необходимо установить, можно ли формовать трубы диаметром 24" на стане с формовочными клетями, изначально предназначенном для производства труб диаметром 20", и по возможности оценить качество получаемых труб.

В качестве материала используется полоса из стали S355 (ST52) толщиной 7,5 мм, максимальная — 21 мм. Исследования выполнялись на минимальной толщине стенки, как к наиболее чувствительной к образованию волнистости. Максимальная же толщина использовалась для окончательной проверки настройки валков и сил, действующих при формовании.

Обычно длина формовочной клетки для таких труб диаметром 24" — не менее 12 м. Однако поскольку имеющаяся клетка была ограничена длиной около 7 м, следовало выполнить некоторые исследования и опыты. Решение задачи заключается в нескольких циклах оптимизации. Начинают с определенной конструкции, построенной на основании практического опыта разработчика, затем приступают к анализу процесса формования компьютерным моделированием с применением метода конечных элементов, чтобы определить возможные критические ситуации или поведение материала. В нашем случае было решено установить оптимальное выравнивание трубы по высоте. Другими словами — определить так называемую оптимальную методику опускания. Получение труб диаметром 24" с формованием на этом стане оказалось возможным. Линейная методика опускания могла бы стать одним из очевидных решений, но она была невозможна из-за чистовых калибров, следующих за валковой обоймой на постоянном уровне линии дна трубы. И все же для предсказания результата распределение опускания индивидуального поперечного сечения вдоль клетки в конечном счете отличалось, о чем, исходя из своего опыта, мог бы догадаться любой специалист.

На первом этапе были определены схема "цветок" и соответствующая калибровка валков (рис. 12), а также и исследованы различные методики опускания (рис. 13, 14).

Следующим этапом стала проверка процесса формования (изготовления трубы) на каждом валке и исследование соответствующих рабочих характеристик. В результате выяснилось, что линейная "опускающаяся" методика (или постоянный центр тяжести), ни методика в соответствии с минимизированными значениями продольной деформации — не оптимальны. Последняя показала, что эти процессы не соответствуют поведению "естественного формования" (которое является существенным в методе формования с прямыми кромками ввиду большой величины прогиба в воздухе) в отношении диаметра, толщины, длины формования и материала.

Однако линейный метод "опускающегося" формования выявил проблемы: труба покидает участок формования в клети и входит в последующие чистовые клети, имеющие постоянную нижнюю точку профиля трубы.

На рис. 15 видно, что этот эффект начинается уже в самой клети. Показано вертикальное поперечное сечение в месте, где труба сформована на 90 градусов. Труба уже получила такую жесткость, что ее можно толкать дальше вверх, чтобы она плавно и без повреждений вошла на нижний валок в чистой клети. Вместо этого формование должно происходить "наверху" с помощью верхних валков, при этом возникает что-то вроде "свободного и естественного" прогиба, поэтому формовочная клеть должна быть соответствующим образом выровнена.

В результате была принята комбинация обоих методов — линейной "опускающейся" методики в начале и даже что-то вроде "поднимающегося" формования во второй части обоймы для достижения плавного и естественного формования. Следует отметить, что нижние валки рассчитаны только на малые усилия и принимают минимальное участие в процессе формования трубы.

*Альберт Седлмайер,  
управляющий директор компании  
data M Software GmbH*

*Антон Скрипкин  
CSoft  
Тел.: (495) 913-2222  
E-mail: skripkin@cssoft.ru*

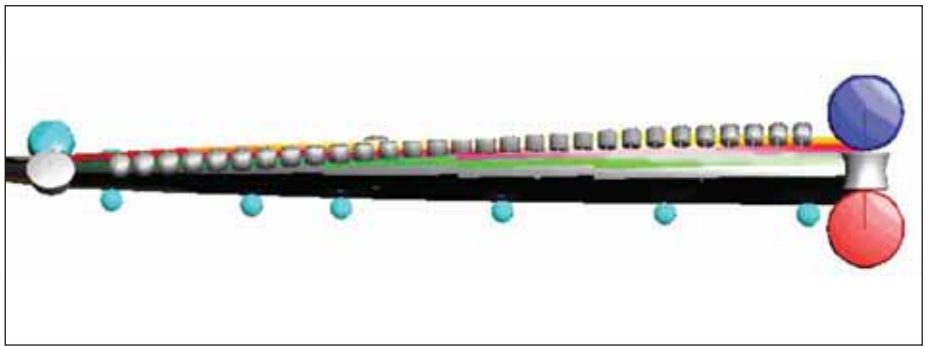


Рис. 12. Стандартная конструкция валковой клети, полученная с помощью COPRA (модуль "Трубный стан", функции конструирования клети) с постоянным центром тяжести



Рис. 13. "Опускающееся" формование в соответствии со значениями "минимальной продольной деформации"

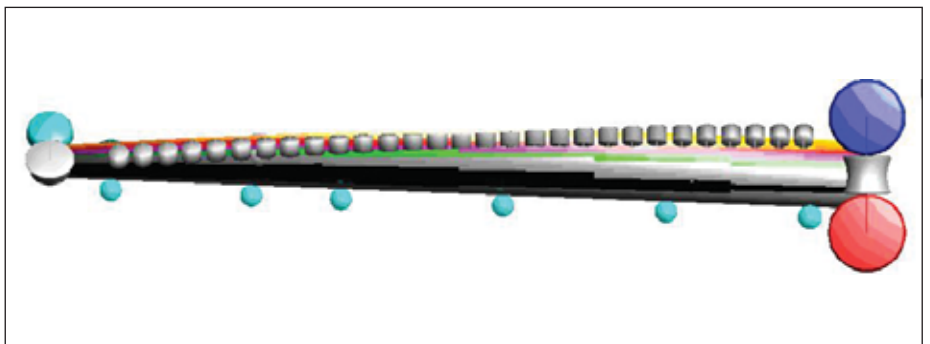


Рис. 14. Метод линейного "опускающегося" формования

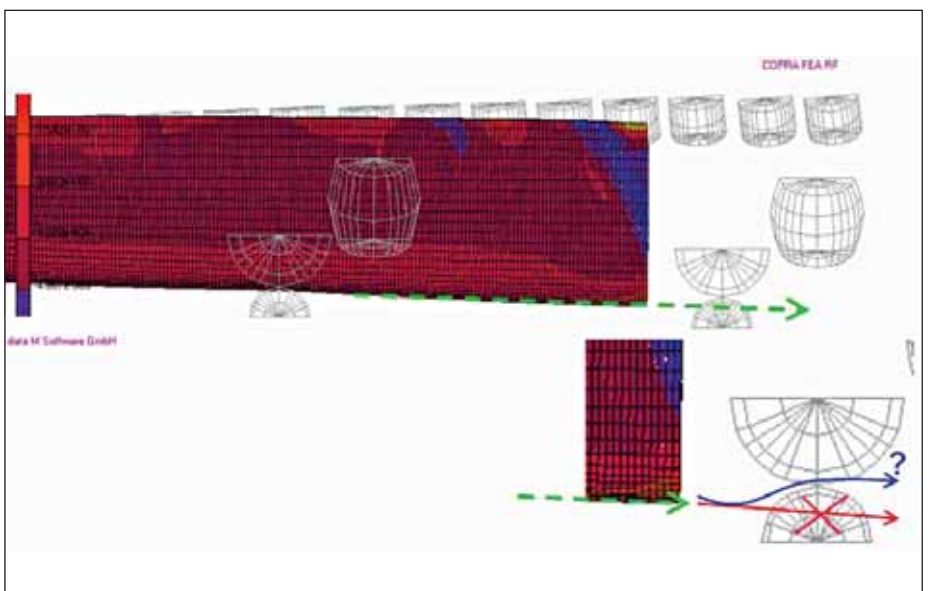
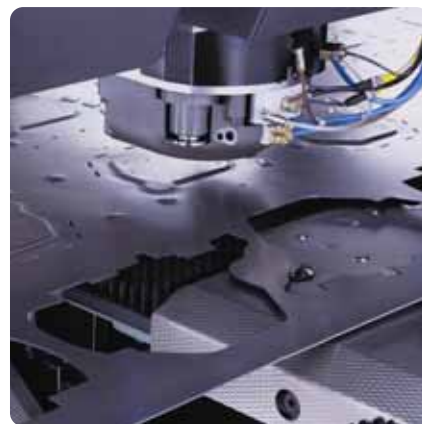


Рис. 15. Вертикальное поперечное сечение по участку формования в клети. Зеленая стрелка показывает направление, в котором стремится уйти сформованная на 90° труба, синяя стрелка показывает направление, в котором должна была бы двигаться труба в соответствии с позициями валков в клети

# ПЕРЕДОВЫЕ РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПОВЕДЕНИЯ КОНСТРУКЦИЙ



## ЛИСТОВАЯ ШТАМПОВКА

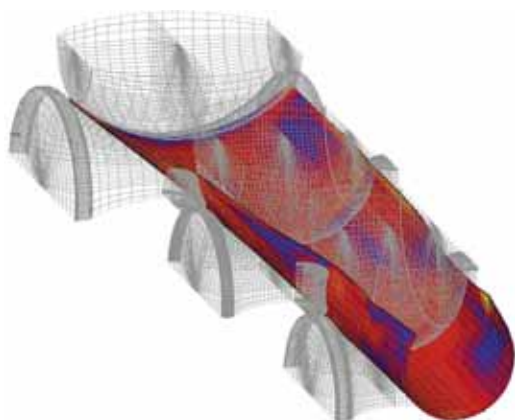


### Услуги наших специалистов

- анализ и оптимизация технологии (выявление причин возникновения дефектов, проверка решений по их устранению)
- проверка формуемости и учет пружинения (минимизация затрат при внедрении новой технологии)
- проектирование и реинжиниринг штампа (создание модели инструмента на основе конечной детали)
- расчет формы и размеров исходной заготовки (экономия материала с помощью точного расчета размеров заготовки)



## ВАЛКОВАЯ ФОРМОВКА гнутой профилей и сварных труб



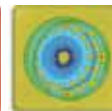
### Услуги наших специалистов

- анализ процесса профилирования
- оптимизация калибровок валков
- моделирование процесса формовки методом конечных элементов
- оформление конструкторской документации на валки
- разработка управляющих программ для производства валков на станках с ЧПУ

Наши специалисты  
окажут помощь  
в моделировании  
других процессов:



Литье



Сварка



Гибка



Расчеты  
и гидро-  
конструкций  
формовка

# Пример решения

## задачи прослеживания материала на машиностроительном предприятии

**П**рослеживание материала от детали до готового изделия — задача, которая особенно актуальна для машиностроительных предприятий. Очевидно, что без применения информационных систем решить такую задачу будет крайне затруднительно — поэтому соответствующее требование является одним из первых в ряду тех, что предъявляются машиностроителями к поставщикам ИТ-решений.

Тем не менее, многие ждут от информационных систем если не чуда, то уж точно магической красной кнопки, которая снимет все проблемы.

В этой статье мы предприняли попытку разобраться, что информационная система действительно в состоянии решить, а что при этом должно оставаться в сфере ответственности человека: какие решения он должен принять, какие действия выполнить и какой информацией снабдить информационную систему, чтобы добиться от нее нужного результата.

Не претендуя на всеобъемлющий охват вопроса, остановимся на важнейшей его составляющей — рассмотрим первые шаги, от которых, впрочем, будет зависеть принципиальная возможность решения всей задачи. Причем рассмотрим эти шаги на примере решения для предприятия, отраслевая принадлежность которого диктует жесточайшие требования к прослеживанию: для каждого изделия, а точнее экземпляра (серийного номера) изделия, необходимо иметь информацию о конкретных характеристиках материала, из которого были изготовлены все его составляющие.

В этих условиях важно правильно организовать информационное сопровождение процессов на самых начальных стадиях производства, то есть на складе

материалов и далее — на заготовительном участке.

Речь в этой статье пойдет о проекте, реализуемом в ЗАО "Энерготекс" (г. Курчатова). Как инструмент автоматизации процессов производственного учета используется система TechnologiCS.

Заметим, что традиционно подобные задачи решаются методами складского учета, как правило реализованными в рамках функциональности бухгалтерских (учетных) систем. Так же традиционно решение задачи с помощью подобных систем выглядит следующим образом:

- учет первичных документов (накладных и счетов-фактур), полученных от поставщиков материала;
- распределение материала по партиям прихода с индивидуальными (прежде всего ценовыми) характеристиками;
- выдача материала в производство (списание со склада по накладной);
- приход заготовок с производственного (заготовительного) участка на соответствующий склад.

Однако при ближайшем рассмотрении оказывается, что на каждом из этих шагов приходится решать гораздо более сложную задачу, а наибольшие трудности возникают уже на первой стадии ее решения.

Поясним сказанное:

1. С точки зрения бухгалтера, материал — это то, что записано в позиции учетного документа, причем этот документ рожден сторонней организацией (поставщиком), которая не слишком задумывается о правилах записи наименования, принятых на предприятии-потребителе.
2. С точки зрения конструктора, материал — это то, что записано в основной надписи чертежа (обычно это

марка материала). Дополнительные требования к материалу могут быть приведены в технических условиях, — но это просто текст.

3. С точки зрения технолога, материал — это уже заготовка. А значит записать о марке материала следует дополнить информацией о сортаменте, типоразмере и другими подобными данными.
4. Производственник еще более требователен к записи о материале. Ему, кроме всей уже упомянутой информации, нужны данные об индивидуальных характеристиках конкретной партии материала, вплоть до реальных геометрических размеров, номера плавки, химического состава и физических свойств материала в рамках данной партии.

Следующим шагом постараемся разбраться, откуда данная информация берется.

Очевидно, что источников два, и на определенном этапе информация, возникающая в каждом из них, встречается и должна быть объединена. Пояснение приведено на рис. 1.

Из пояснения видно, что главная и неизбежная коллизия возникает уже на первом этапе производственного учета — это проблема идентификации материала, поступившего от поставщика, и материала заготовки, указанного в конструкторской и технологической документации предприятия-изготовителя.

Решение этой проблемы основано на использовании специальной функциональности системы TechnologiCS — расчетных и учетных документах, а также на механизме их взаимодействия.

В отличие от классической складской системы, которая работает только с учетными документами, на основе которых

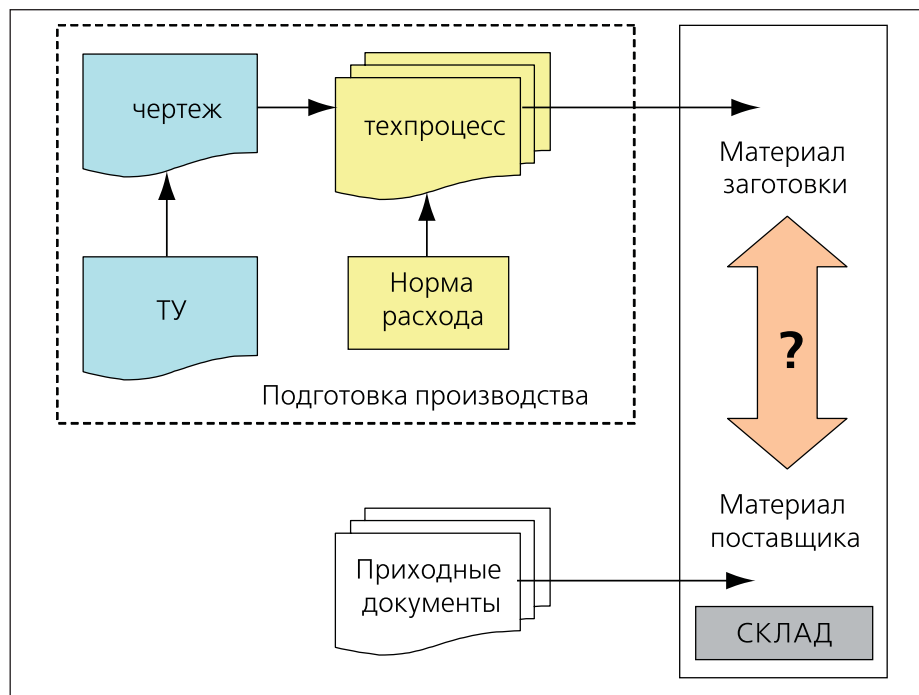


Рис. 1. Процессы возникновения информации о материале

происходит движение объектов учета по складу и, как следствие, изменяются их остатки, TechnologiCS оперирует еще и так называемыми расчетными документами.

**Расчетный документ** – специальный объект системы, который также имеет спецификацию, оперирует количествами и прочими атрибутами, характерными для складского документа, но при

этом напрямую не влияет на движение объектов учета. Он может быть, в частности, основанием для ряда учетных документов, и при этом содержание учетного документа (спецификация) будет формироваться автоматически, используя соответствующую спецификацию документа-основания.

Теперь настало время конкретизировать шаги, которые должны быть реали-

зованы в производственной системе для решения задачи сквозного прослеживания материала в рамках заготовительного участка. Напомним, что решение данной задачи будет фундаментом для реализации прослеживания этой цепочки вплоть до готового изделия.

Итак, нам необходимо:

1. Получить информацию о поступлении материала на центральный склад.
2. Идентифицировать полученный материал и материал заготовки, указанный в документации (содержащийся в базе данных TechnologiCS).
3. Уточнить и зафиксировать информацию о геометрических размерах материала, определить перечень дополнительных испытаний.
4. Выдать материал на участок резки (с переводом материала в состояние "Заготовка").
5. Осуществить порезку материала на участке резки.
6. Сформировать так называемые садки (садка – группа заготовок, одновременно подвергаемых термообработке).
7. Провести испытания на твердость образцов после термообработки.
8. Зафиксировать результаты проведения испытаний.
9. Переместить заготовки в кладовую заготовительного участка.

Рис. 2 поясняет первые два шага приведенной последовательности. Осо-

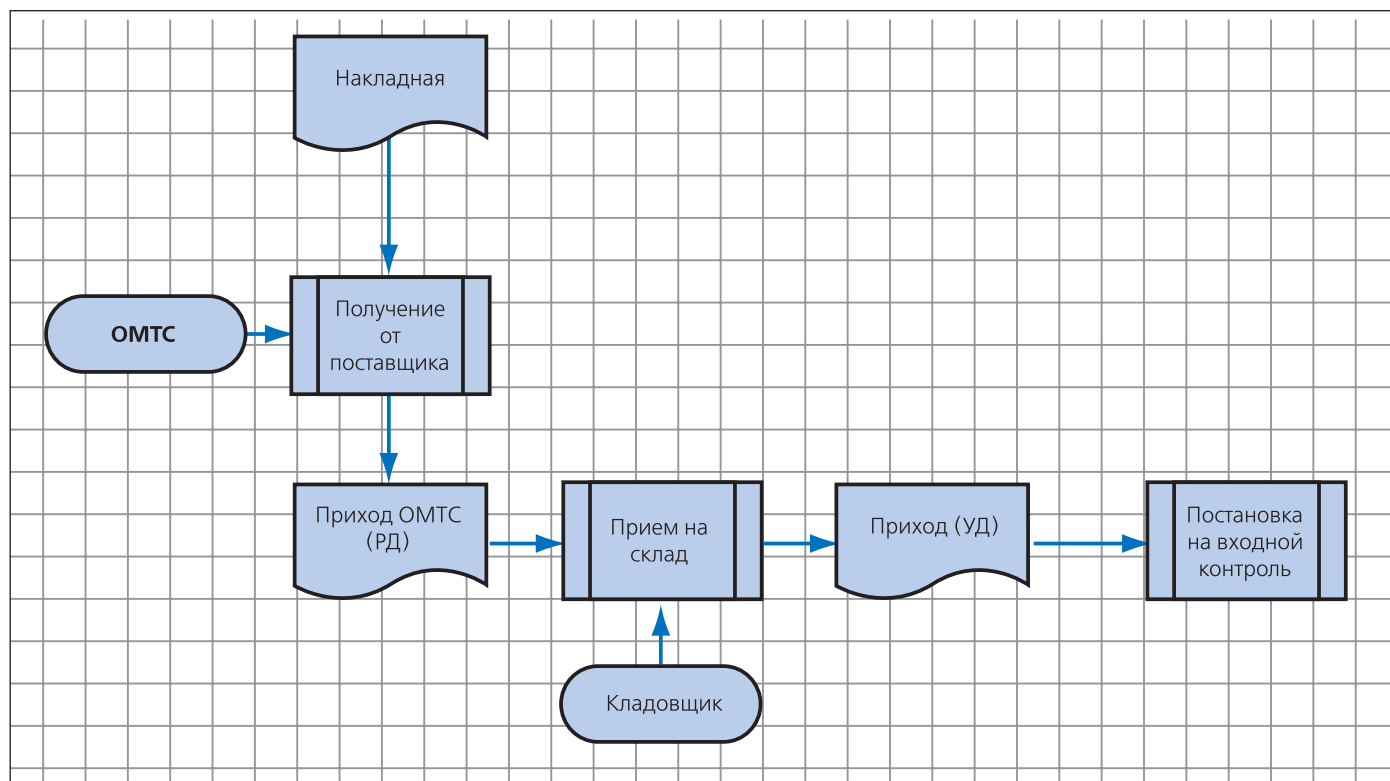


Рис. 2. Алгоритм начальной идентификации материала

РД - расчетный документ TechnologiCS

УД - учетный документ TechnologiCS

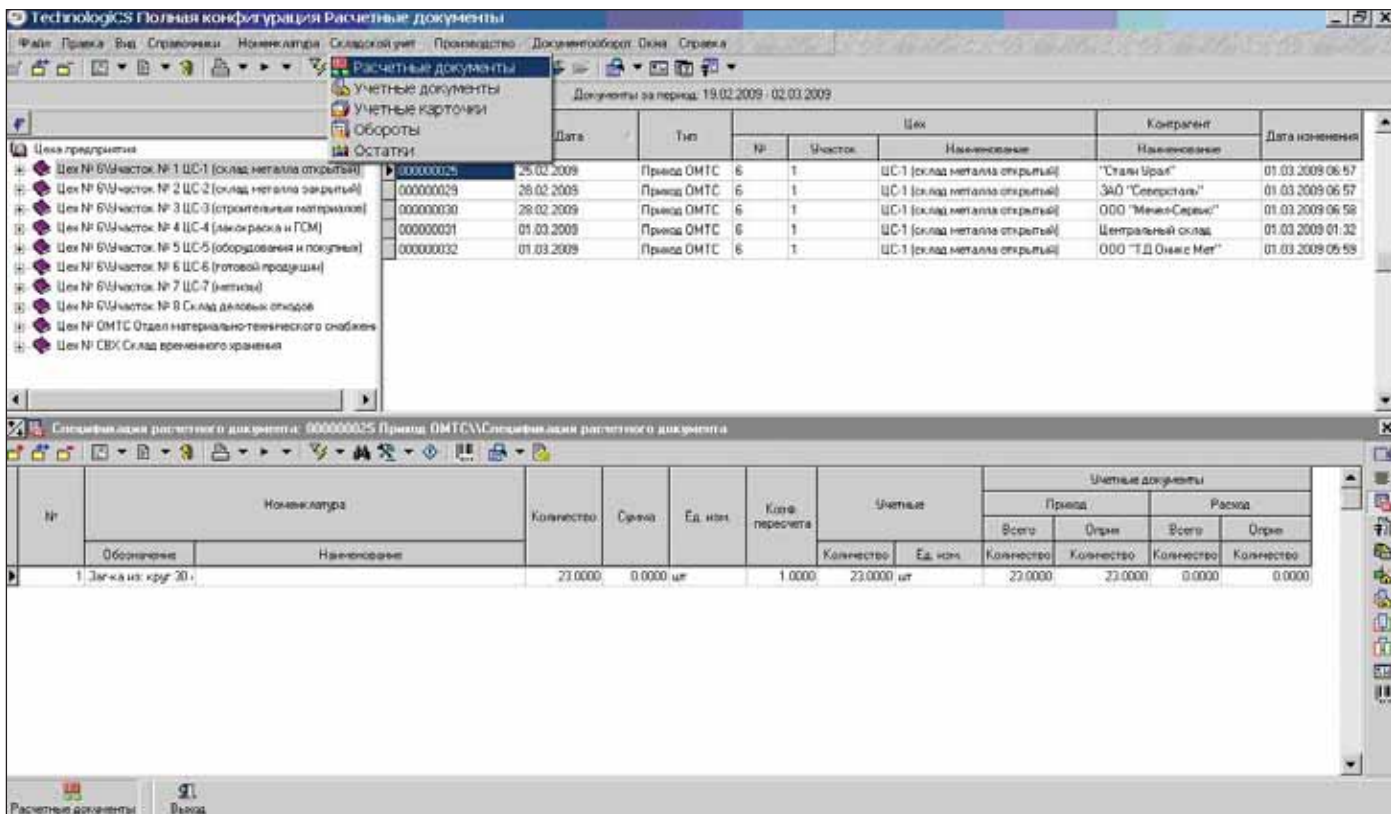


Рис. 3. Расчетный документ OMTC

бенности процедур, выполняемых на этих шагах, подразумевают принятие решений, требующих соответствующей квалификации от специалистов, их принимающих. Очевидно, что нельзя требовать от кладовщика решения задачи идентификации материала; с другой стороны, функции, выполняемые кладовщиком, должны иметь как можно более механический характер — тем самым можно исключить неточности и ошибки на последующих шагах.

Здесь важно обратить внимание на ключевой момент: накладная поставщика, прежде чем попасть в руки складского работника (кладовщика), проходит предварительную обработку в службе материально-технического снабжения (OMTC).

Работник OMTC, имея информацию о цепочке документов, породивших накладную (собственную заявку, счет поставщика и саму накладную), получает возможность принять решение о соответствии поставленного материала позиции справочника материалов TechnologiCS. К тому же спецификация заявки, будучи сформирована на основании потребностей производства, рассчитанных в той же системе, повышает шансы на то, что в накладной поставщика будет те же позиции — это является существенной помощью работнику OMTC в принятии решения.

Результат обработки накладной поставщика в OMTC — расчетный документ "Приход OMTC" (рис. 3)

Позициями спецификации расчетного документа являются уже ссылки на соответствующий справочник TechnologiCS, и это дает кладовщику возможность при создании учетного документа — приходной накладной — не думать о содержании спецификации, а просто создавать документ "на основании".

Надо отметить, что в процессе создания расчетного документа работник OMTC использует специально разработанные макросы и формы ввода, которые помогают ему уже на этапе начальной обработки снабдить позиции спецификации максимально возможным набором информации, характеризующей поступающий материал, что существенно облегчает работу служб, использующих эту информацию на последующих стадиях движения материала (рис. 4).

После того как расчетный документ создан и работник OMTC внес в него всю необходимую информацию о поступившем материале, можно оприходовать материал на склад.

Действие осуществляется кладовщиком, при этом он не создает приходную накладную вручную, а использует специальную макрофункцию, создающую накладную на основании расчетного документа. Таким образом, возможность появления каких-либо ошибок на данном этапе практически сведена к нулю.

Результатом работы кладовщика является проведенный учетный документ (рис. 5).

Проведение учетного документа вызвало движение материала на складе и изменение его остатков (рис. 6).

Обратите внимание: оприходованный материал распределен по учетным карточкам таким образом, что каждая карточка соответствует материалу с одинаковыми свойствами, — например, сертификатом и номером плавки.

Каждая партия материала получила свой серийный номер, который впоследствии будет прослежен в заготовках и далее в деталях и изделиях.

Следующий этап — это так называемый переход материала в заготовку. Данное действие требует принятия специального решения, а потому имеет особое значение. Представитель Службы технического контроля, располагая полной информацией об остатках материала на складе, а также исчерпывающим описанием каждой партии материала, решает, какие конкретно заготовки могут быть изготовлены из каждой партии.

В процессе принятия решения могут потребоваться дополнительные испытания образцов материала, выполняемые лабораторией.

Решение о необходимости таких испытаний фиксируется расчетным документом "Наряд-заказ" (рис. 7).

Для каждого расчетного документа "Наряд-заказ" заполняется специальная карточка, где отмечаются конкретные виды испытаний, которые требуется провести в лаборатории (рис. 8).

Обратите внимание: полный перечень испытаний predetermined заранее. Принимая решение, работник только отмечает те из них, которые необходимы в данном конкретном случае.

На основании созданного расчетного документа автоматически формируется задание на проведение испытаний (рис. 9).

Когда принято решение об изготовлении заготовок из конкретных партий материала, появляется возможность привязать к каждой партии карты раскроя металла, которые в свою очередь составляют содержимое соответствующего справочника TechnologiCS (рис. 10). Каждая карта в TechnologiCS имеет спецификацию, содержащую конкретные заготовки, получающиеся при выполнении процедуры раскроя.

Результат этого действия – автоматическое формирование документа "Требование", который является официальным основанием для получения материала со склада (рис. 11).

Чтобы не перегружать статью техническими подробностями, мы сознательно опустили ряд действий, предшествующих формированию данного документа и следующих за ним. Обратим внимание читателя лишь на то, что действия, составляющие процедуру передачи материала в производство, максимально автоматизированы и сводятся к последовательному запуску ряда макрофункций, формирующих цепочку расчетных и учетных документов один на основании другого.

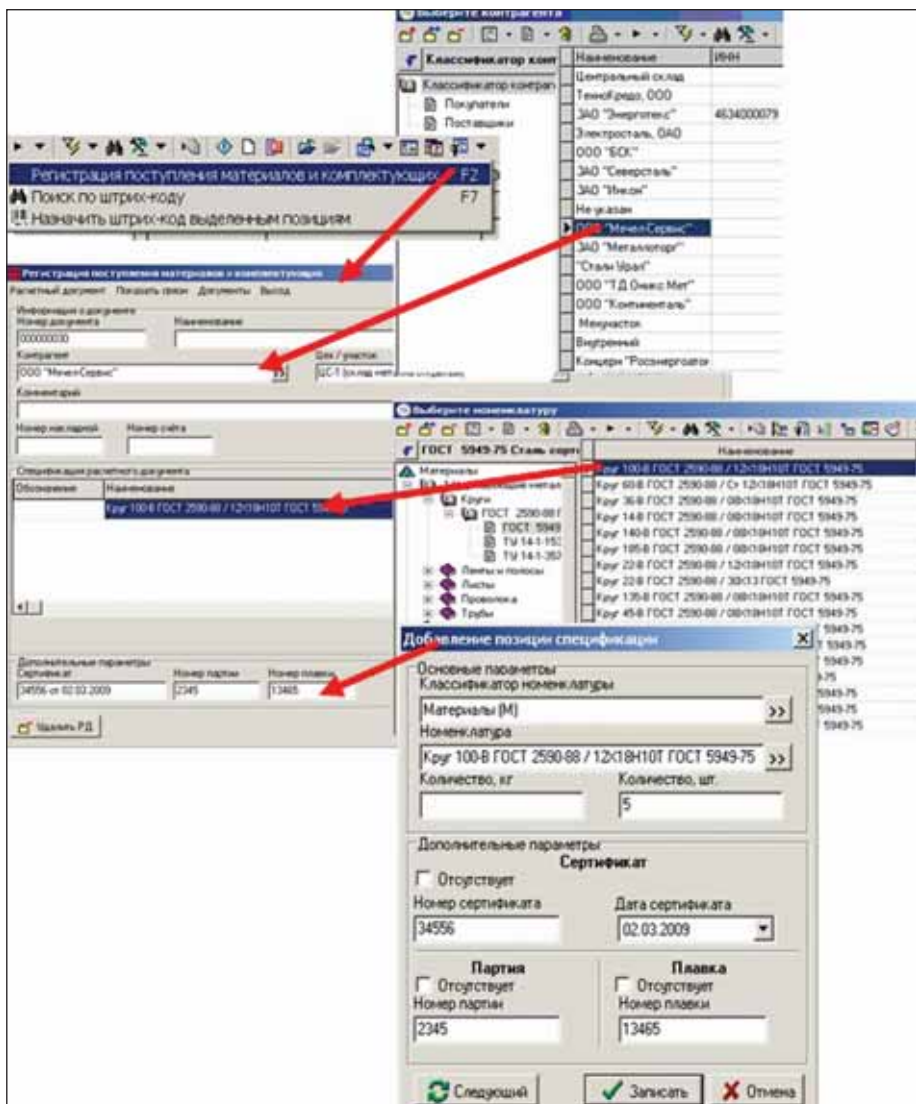


Рис 4. Создание и обработка расчетного документа ОМТС

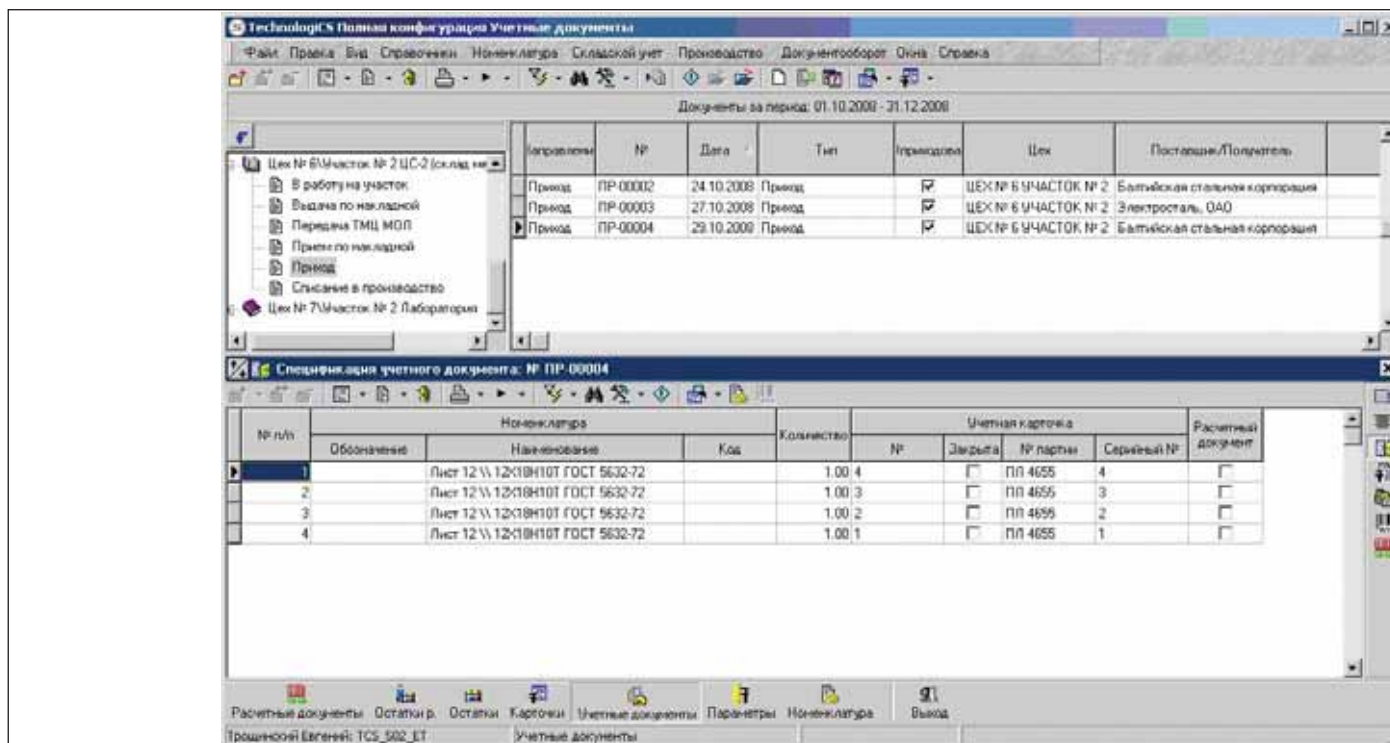


Рис. 5. Учетный документ, созданный на основании расчетного

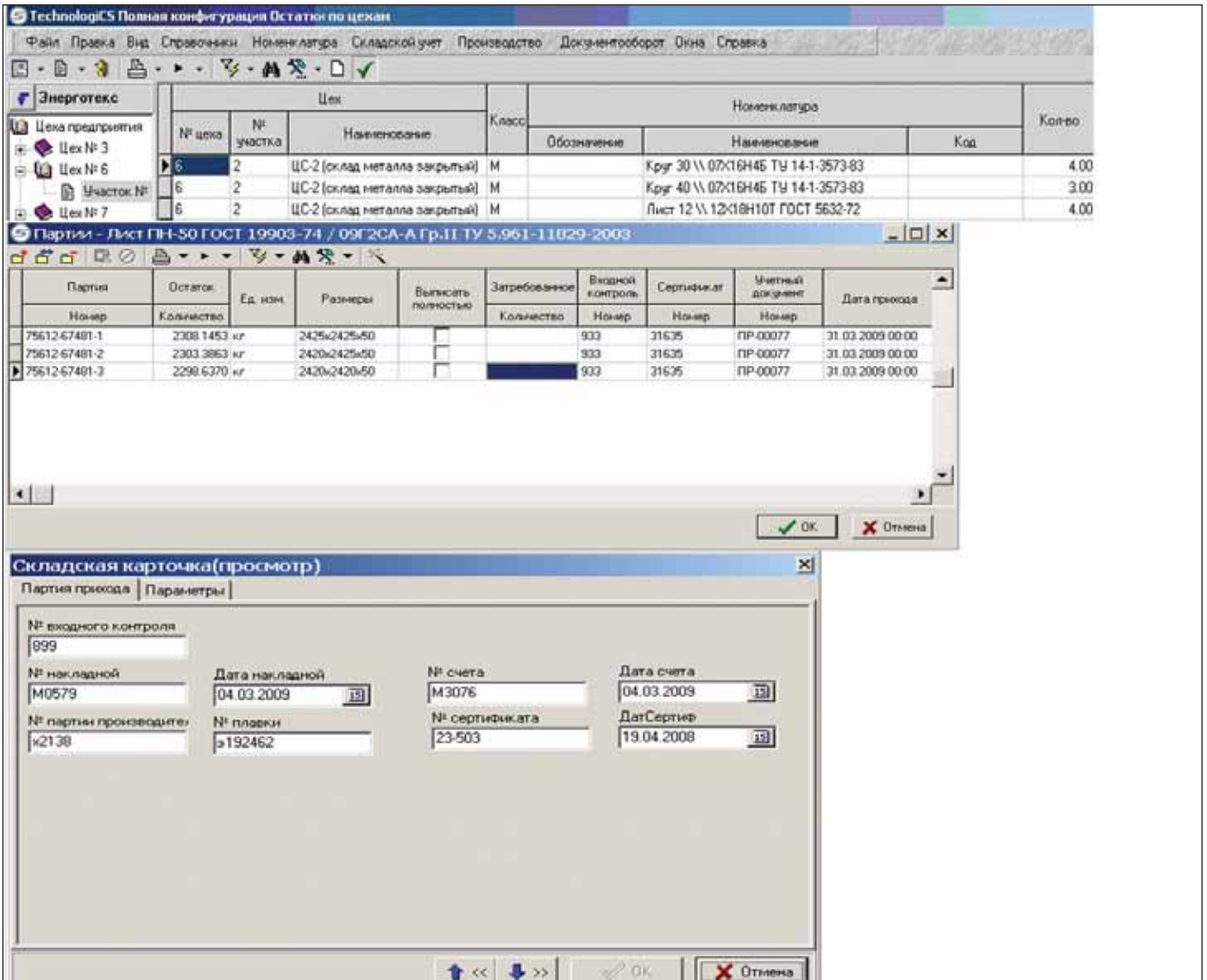


Рис. 6. Изменение остатков на учетных карточках материала

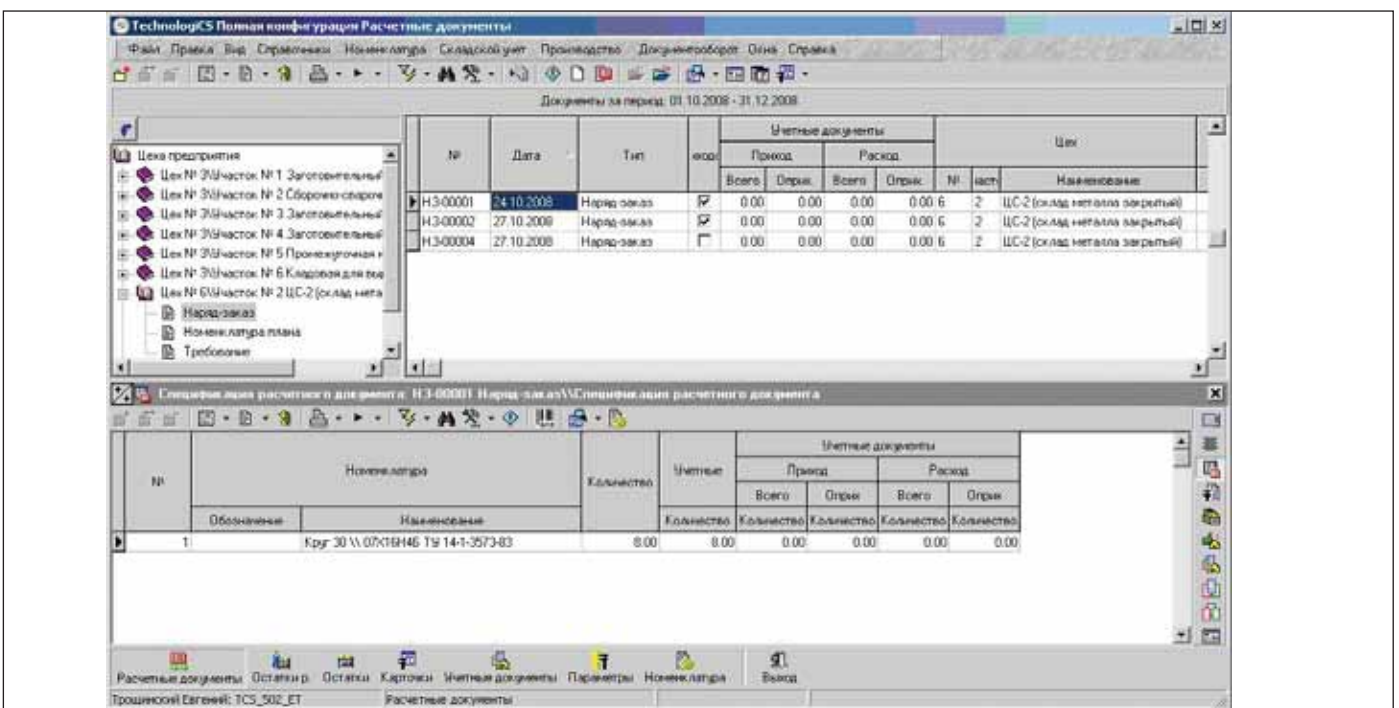


Рис. 7. Создание наряд-заказов на проведение дополнительных испытаний



Ни в одном из случаев сотруднику не требуется ручное заполнение содержательной части документа (спецификации), он лишь должен в определенные моменты добавить необходимую дополнительную информацию к соответствующим позициям и осуществить проведение учетного документа, подтвердив тем самым факт движения материала.

Остановимся подробнее еще на одном из ключевых моментов процесса. Нам уже известно, какие партии (серийные номера) материала находятся на складе, принято решение об изготовлении конкретных заготовок из данных партий, к партиям привязаны карты раскроя. Чтобы передать материал на участок резки материала, мастер заготовительного участка запускает макрос "Переход материала в заготовку", предварительно выделив в спецификации учетного документа "Прием по накладной" нужные строки, соответствующие материалам, передаваемым на порезку (рис. 12). При этом создается расходный учетный документ, а также расчетный документ "Требование" (рис. 13).

Алгоритм составления спецификации расчетного документа "Требование" таков:

- к каждой позиции спецификации учетного документа "Прием по накладной" должен быть привязан параметр "Карта раскроя";
- если этот параметр существует, то значение "Количество" для одинаковой номенклатуры из спецификаций всех карт раскроя сложится и, вместе с наименованием этой номенклатуры, запишется в спецификацию расчетного документа "Требование";
- если параметр для позиции спецификации не указан, то система предложит ввести количество заготовок по каждой такой позиции учетного документа "Прием по накладной".

По факту выдачи материала на участок резки учетный документ приходится кладощиком, тем самым снимая материал с остатков склада и перемещая его на материально ответственное лицо участка резки (рис. 14).

Обратим внимание читателей на то, что расчетный документ, приведенный на рис. 13, связывает партию материала, обладающего определенными индивидуальными характеристиками, и конкретную заготовку.

Это дает возможность автоматизировать дальнейшую последовательность действий, выполняемую макросом (рис. 15):

- для участка резки создать приходный учетный документ "В работу на участок";
- для каждой номенклатурной пози-

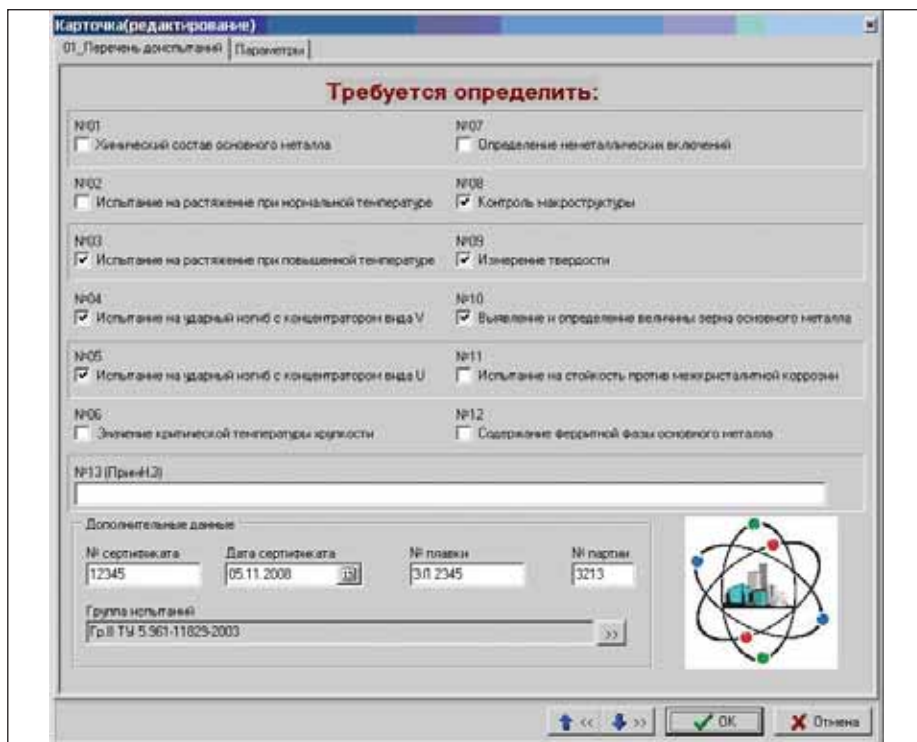


Рис. 8. Карточка перечня испытаний

Данные системы TechnologyCS      Сформировано: 30.10.2008 8:00      Форма Ф-2.30

**ЗАО "Энерготек"**

**Наряд-заказ № НЗ-00001 от 24.10.2008**  
на разрушающий контроль основного материала при контроле качества основных материалов

В \_\_\_\_\_  
наименование лаборатории, подразделение

1. Прошу провести разрушающий контроль (испытания) \_\_\_\_\_  
наименование материала, размер, марка, документ

поступившего от \_\_\_\_\_  
наименование предприятия-поставщика

2. Акт № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ отбора проб материала

3. Пробы замаркированы \_\_\_\_\_

4. Требуется определить:

Химический состав основного металла	Испытание на растяжение при нормальной температуре	Испытание на растяжение при повышенной температуре	Испытание на ударный изгиб с концентратором вида V	Испытание на ударный изгиб с концентратором вида U	Значение критической температуры хрупкости	Определение неметаллических включений	Контроль макроструктуры	Измерение твердости	Выявление и определение величины зерна основного металла	Испытание на стойкость против межкристаллитной коррозии	Содержание ферритной фазы основного металла	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
---			---	---	---	---	---		---		---	---

Примечание:  
При заполнении таблицы следует в соответствующих графах проставлять:  
1. Клеймо (маркировку) пробы, если испытание проводится;  
2. знак "---" (прочерк), если испытание не проводится.

Мастер ОТК \_\_\_\_\_  
Фамилия, инициалы      \_\_\_\_\_  
Подпись

Рис. 9. Наряд-заказ (задание на проведение испытаний)

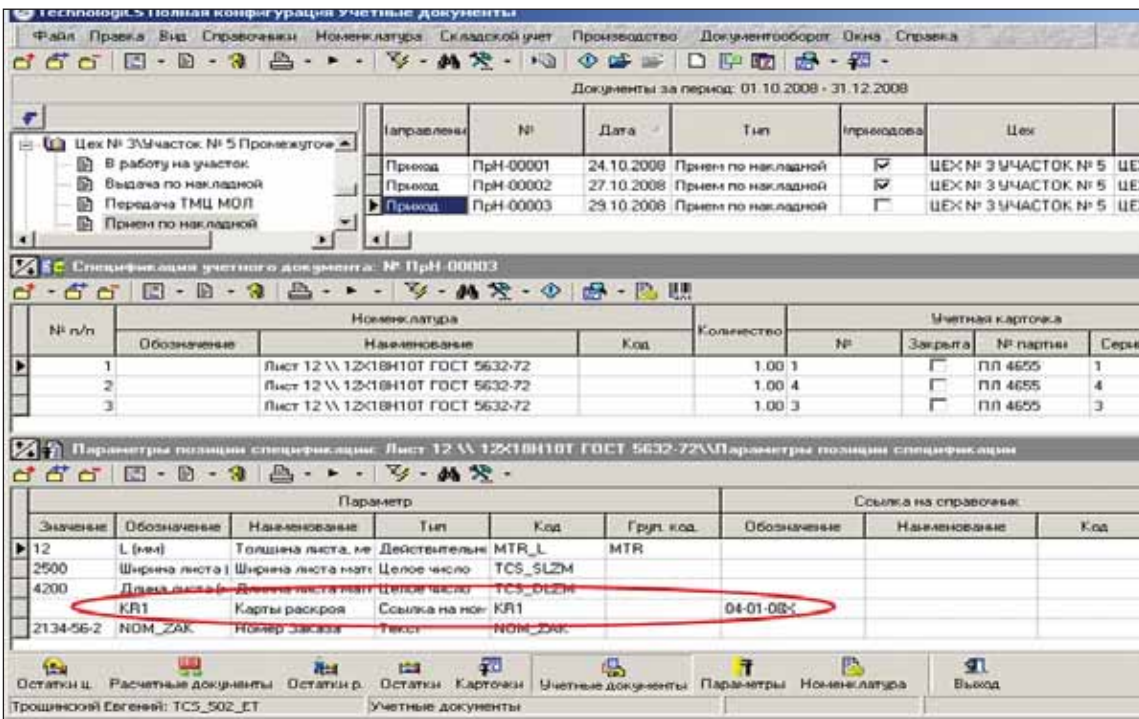


Рис. 10. Привязка карт раскря металла к серийным номерам партий материала

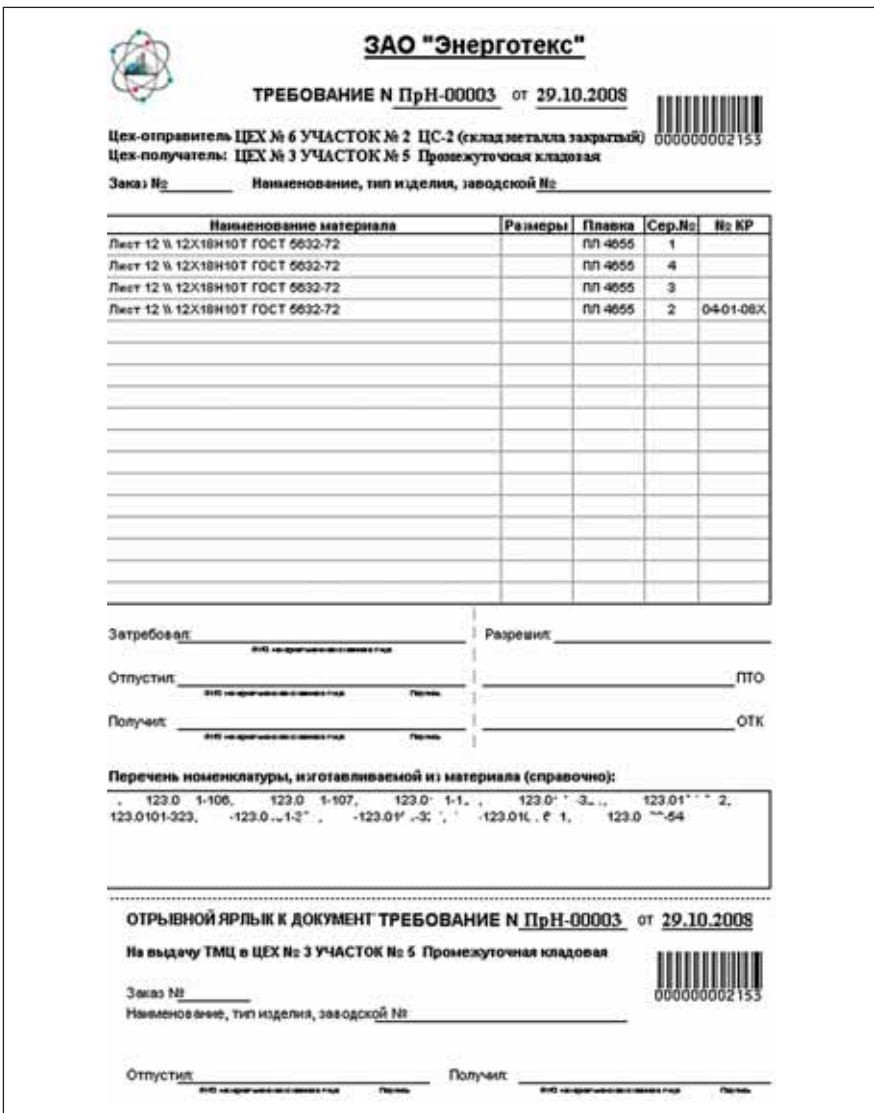


Рис. 11. Требование на получение материала

ции, указанной в спецификации к карте раскря, создать столько учетных карточек заготовок, сколько было указано в графе "Количество" расчетного документа "Требование" (рис. 13);

- присвоить каждой заготовке уникальный серийный номер, соответствующий конкретной плавке и позиции из спецификации карты раскря;
- оприходовать документ.

Подробно проиллюстрировав основные моменты, позволяющие организовать сквозное информационное прослеживание движения материала в процессе его превращения в заготовку, отметим, что в функции заготовительного участка входит еще ряд действий, предвещающих передачу заготовок в дальнейшую обработку:

- термообработка заготовок с автоматизированным формированием садок;
- отбор проб из каждой садки;
- проведение испытаний на твердость, ввод результатов проведенных испытаний;
- перемещение заготовок в кладовую заготовительного участка.

Данные действия выполняются по алгоритмам, принципиально ничем не отличающимся от приведенных выше. В их основе – автоматизированное формирование цепочек расчетных и учетных документов один на основании другого. Результат выполнения этих действий – появление дополнительных данных, индивидуально характеризующих заготовку из каждой партии (рис. 16).

В заключение еще раз сформулируем основные принципы, лежащие в основе решения задачи прослеживания материала от по-

ступления на склад до конкретных заготовок.

- В процессе организации информационного сопровождения движения материала необходимо принятие ряда принципиальных решений.
- Такие решения может принять сотрудник, обладающий соответствующей компетенцией.
- Система информационного сопровождения процесса должна предоставить этому сотруднику необходимую информацию для принятия решения и зафиксировать результат.
- Система должна максимально автоматизировать рутинные функции, касающиеся складского учета, исключив при этом ручной ввод содержательной части документов.

- Система также должна однозначно предопределить последовательность действий, выполняемых сотрудниками.

Отметим, что в нашем случае информационная система правильно разделяет процессы: решение о начальной идентификации материала принимает сотрудник ОМТС, кладовщик лишь фиксирует это решение приходным документом; решение о проведении дополнительных испытаний принимает сотрудник СТК, мастер участка использует это решение при списании конкретных партий материала в производство и т.д.

Система автоматизирует рутинные функции и однозначно определяет последовательность их выполнения: сотрудник склада (кладовщик) запускает

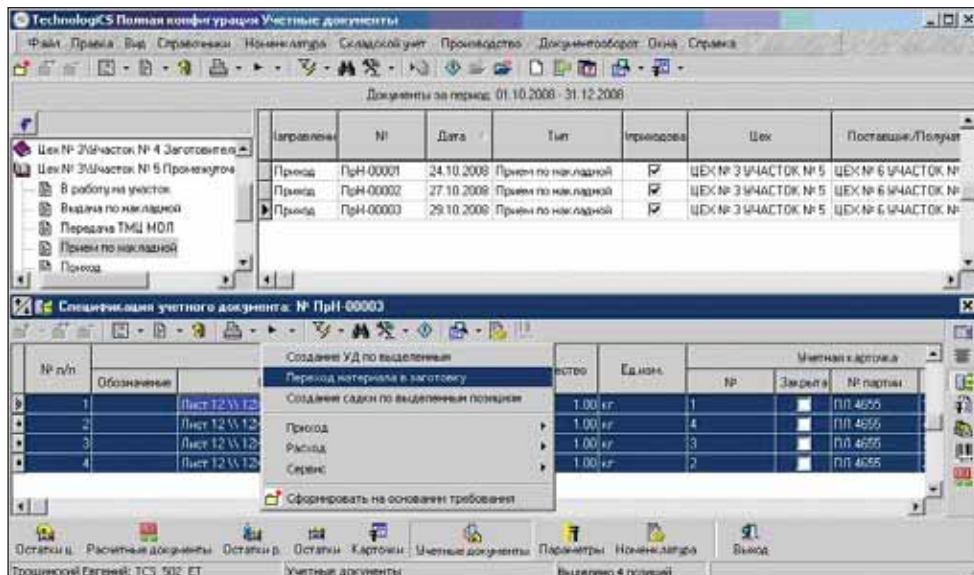


Рис. 12. Выбор материала для передачи в порезку

макросы, которые выполняют связанные цепочки необходимых действий и формируют документы, кладовщик лишь фиксирует факт движения материала, проводя документы.

Таким образом исключаются ошибки, неизбежно возникающие при ручной обработке документов.

В результате каждая заготовка с уникальным серийным номером, появляющаяся на складе, несет исчерпывающую информацию о материале, из которого она была изготовлена. Заготовка автоматически наследует ее по цепочке документов, сопровождающих процессы обработки.

Нетрудно понять, что, используя аналогичные алгоритмы, можно проследить путь заготовки до готового изделия,

и эта задача носит сугубо технический характер. При этом фундамент, являющийся основой для ее решения, закладывается именно на первых шагах учета материала и обработки его на заготовительном участке.

*Дмитрий Докучаев*  
**CSoft Москва**  
 Тел.: (495) 913-2222  
 E-mail: dokuchaev@csoft.ru

*Евгений Троцинский,*  
*Андрей Курочкин*  
**CSoft Украина**  
 Тел.: 38 (056) 749-2249  
 E-mail: ten@csoft.com.ua  
 kurochkin@csoft.com.ua

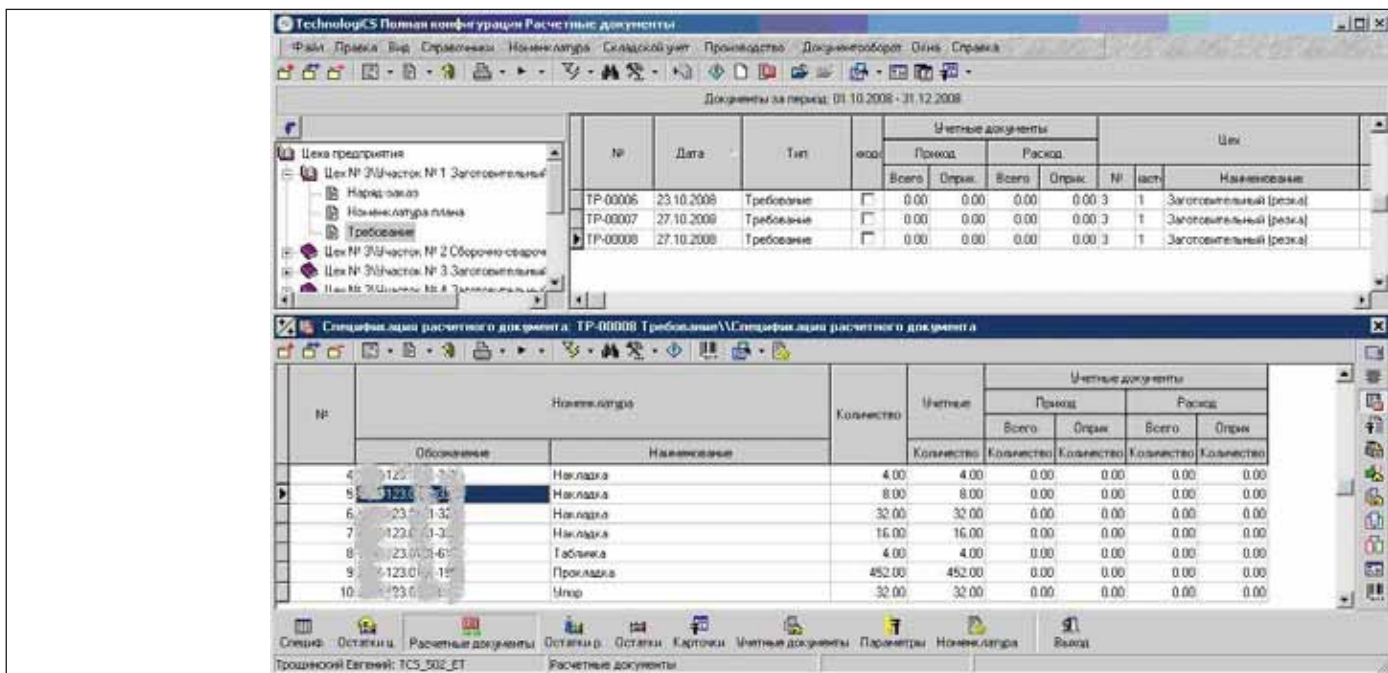


Рис. 13. Формирование спецификации расчетного документа

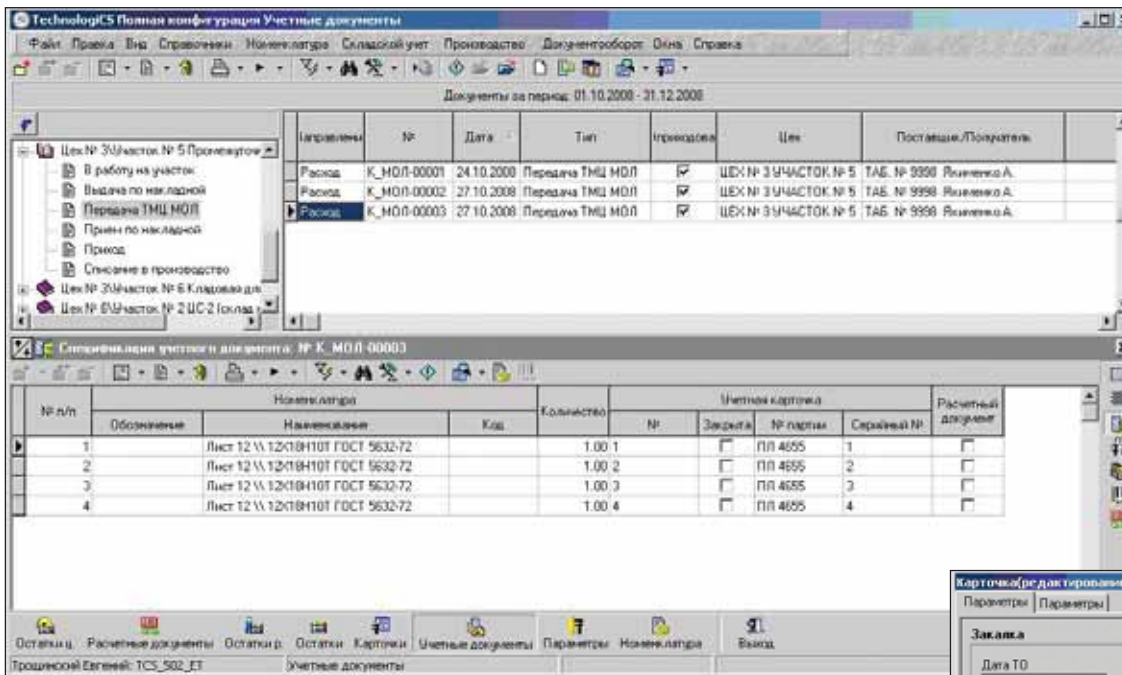


Рис. 14. Перемещение материала со склада на заготовительный участок

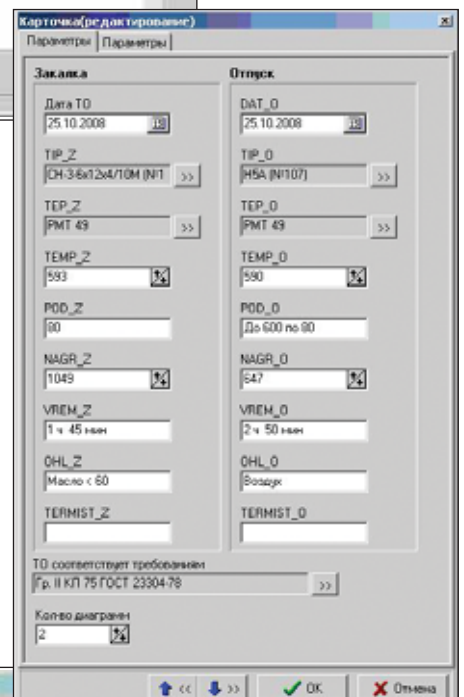


Рис. 16. Карточка режимов термообработки

### ЗАО "Энерготекс"

ЗАО "Энерготекс" (г. Курчатов, Россия) – одно из ведущих предприятий СНГ по выпуску высокотехнологичного оборудования для АЭС. В перечень основной выпускаемой продукции входит оборудование для хранения отработанного ядерного топлива, оборудование для атомной и тепловой энергетики.

Производственные мощности предприятия и квалификация его инженерно-технического персонала поз-

воляют выпускать практически любые изделия машиностроения.

Механосборочное производство располагает парком станков с ЧПУ, обеспечивающим высокоточную механическую обработку деталей весом до 30 т. Применяется современное оборудование на заготовительном и в сборочно-сварочном производстве.

За 18 лет развития освоено более 100 видов продукции, а структура предприятия максимально адаптирована к особенностям производства.

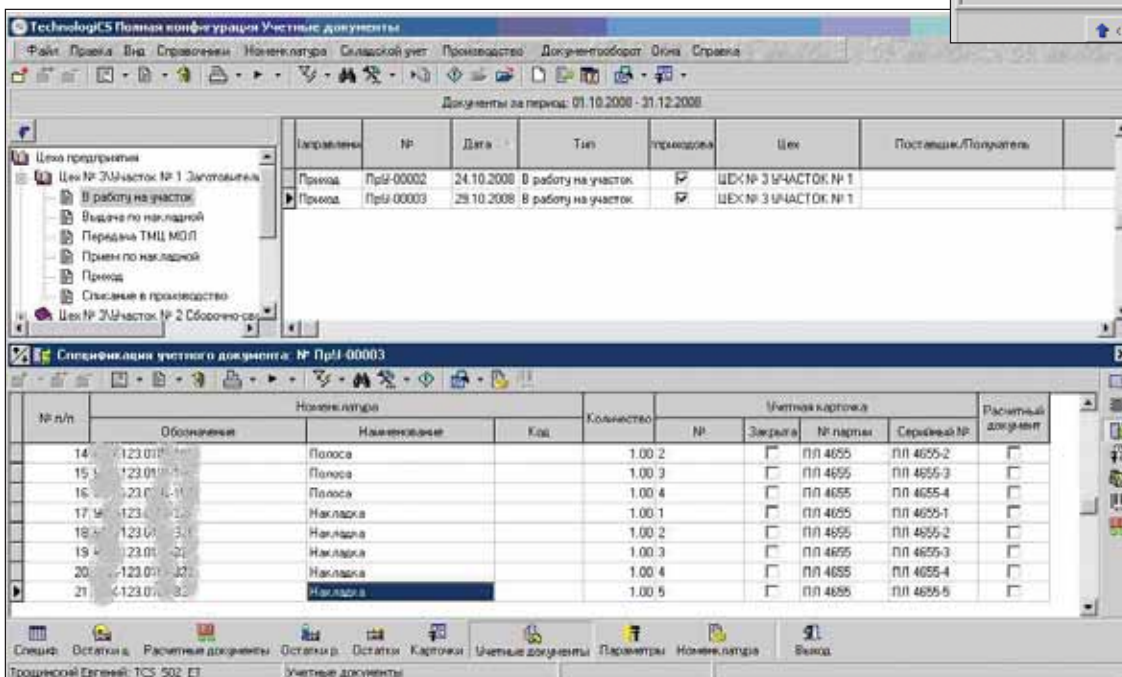


Рис. 15. Формирование учетных карточек заготовок

*Как увязать* задачи подготовки и управления производством? Можно ли работать в одной программе сразу со всей необходимой информацией об изделии: конструкторской, технологической, производственной?

*Как упростить* процедуры согласования, ускорить прохождение заказа от конструктора до производственного участка?

*Что реально даст* покупка ПО производству? Как довести применение современных информационных технологий непосредственно до цеха?

# TechnologiCS 5

Комплексная система  
для производственных предприятий

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

**CS**soft  
группа компаний

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

Владивосток (4232) 22-0788	Омск (3812) 31-0210
Волгоград (8442) 94-8874	Пермь (342) 235-2585
Воронеж (4732) 39-3050	Ростов-на-Дону (863) 206-1212
Днепропетровск 38 (056) 749-2249	Самара (846) 373-8130
Екатеринбург (343) 379-5771	Санкт-Петербург (812) 496-6929
Казань (843) 570-5431	Тюмень (3452) 75-7801
Калининград (4012) 93-2000	Уфа (347) 292-1694
Краснодар (861) 254-2156	Хабаровск (4212) 41-1338
Нижний Новгород (831) 430-9025	Челябинск (351) 265-6278
Новосибирск (383) 362-0444	Ярославль (4852) 42-7044

# Проектирование и расчет

## КРУПНОГАБАРИТНЫХ РАСКРЫВАЮЩИХСЯ КОНСТРУКЦИЙ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ MSC.Software

Одним из важных и бурно развивающихся направлений в области создания крупногабаритных космических конструкций является разработка раскрывающихся панелей солнечных батарей, а также антенн, устанавливаемых на космических аппаратах различного назначения.

Работоспособность таких конструкций определяется, главным образом, уровнем возникающих в них нагрузок и деформаций при разворачивании и эксплуатации. Обеспечение надежного раскрытия и функционирования этих систем связано с решением сложных конструкторских и технологических задач.

Особое место среди создаваемых сейчас крупногабаритных антенн занимают ферменные конструкции, разворачивание которых происходит автоматически за счет первоначально накопленной энергии в упругих элементах.

Основные требования, предъявляемые к антенному устройству, сводятся по существу к оптимизации габаритных и массовых характеристик в условиях общего ограничения по массе и точности рабочих поверхностей антенны.

Экспериментальная отработка изделий зачастую носит затяжной характер. На том или ином этапе конструктор может оказаться в непростой ситуации, столкнувшись с рядом проблем, для решения которых нет готовых методик. Велика цена ошибки при принятии решения. Каждое новое испытание — это дополнительные материальные затраты, причем немалые.

Замена натуральных испытаний виртуальными (хотя бы частично) приводит к существенной экономии времени разработки и снижению стоимости изделия. Большинство предприятий это осознаёт

и внедряет современные компьютерные системы проектирования и анализа, так называемые VPD-технологии (Virtual Product Development — виртуальная разработка изделий).

Современный подход к проектированию изделий включает несколько этапов:

1. Разработка трехмерной модели изделия в той или иной CAD-системе.
2. Переход от конструкции к расчетной схеме, выбор которой определяется целями расчета.
3. Расчет подготовленной задачи, получение результатов и их обработка.
4. Верификация модели на основе имеющихся экспериментальных данных и уточнение расчетной схемы.

Пункты 3 и 4 могут повторяться в цикле, пока не будет получена адекватная расчетная модель.

Имея скорректированную расчетную модель изделия, можно выполнить ряд численных экспериментов различного назначения. Например, оценить чувствительность модели к изменению того или иного параметра. Или смоделировать поведение конструкции в ситуациях, которые невозможно воспроизвести в условиях земного эксперимента, получить развернутую информацию по характеристикам движения конструкции и возникающим усилиям в ее элементах для любого момента времени и, наконец, оценить прочность узлов и компонентов. На основе полученных данных принимаются обоснованные решения по доработке и совершенствованию изделия.

Научный центр прикладной электродинамики (НЦПЭ, Санкт-Петербург) совместно с ФГУП "КБ "Арсенал"

(Санкт-Петербург) в течение 2008 года проводил исследовательскую работу по оценке электромагнитных свойств антенного устройства и моделированию динамического поведения антенны на разных стадиях функционирования. В качестве консультантов к работе привлекались специалисты ЗАО CSoft (Москва) и московского представительства компании MSC.Software.

Цели и задачи исследования включали:

- создание геометрической модели антенны;
- создание расчетной модели;
- моделирование процесса раскрытия антенны;
- расчет напряженно-деформированного состояния (НДС) элементов конструкции в процессе раскрытия.

Предметом исследования является антенна с отражающей поверхностью в виде параболоида и габаритными размерами в развернутом состоянии порядка двенадцати метров в длину и четырех в ширину.

Современные системы твердотельного моделирования располагают широкими возможностями создания сложных трехмерных объектов и их модификации. Первым этапом разработки расчетной модели является создание ее геометрического образа с помощью такой системы.

Антенны ферменной конструкции состоят из трехмерного пространственного каркаса и крепящейся к нему отражающей поверхности. Опорную конструкцию составляют структурные базовые элементы (тетраэдры), благодаря чему каркас приобретает необходимую жест-

кость и прочность в развернутом состоянии и обеспечиваются малые габариты в сложенном состоянии.

Общее представление о конструкции можно получить из рис.1-2.

Каркас антенны строится из прямолинейных стержней таким образом, чтобы аппроксимировать теоретическую поверхность с заданной точностью (рис. 2). Точность аппроксимации, как правило, регламентируется предельно допустимым среднеквадратичным отклонением.

Поскольку кривизна в разных точках параболоида различна, ячейки не являются идентичными. Стержни, образующие теоретическую поверхность, в разных ячейках имеют различную длину.

При раскрытии антенны ячейка из сложенного состояния переходит в развернутое. Под действием сжатых пружин шарнирно соединенные стержни разворачиваются по отношению друг к другу пока не встанут на упоры (рис. 3).

После перехода антенны в развернутое состояние шарнирно соединенные стержни образуют две поверхности. Выгнутая поверхность, аппроксимирующая параболоид, покрывается специальной сеткой (сетеполотном) и является отражающей. Каркас из жестких стержней обладает высокой устойчивостью и является оптимальным для антенных систем, к которым предъявляются повышенные требования, касающиеся точности отражающей поверхности.

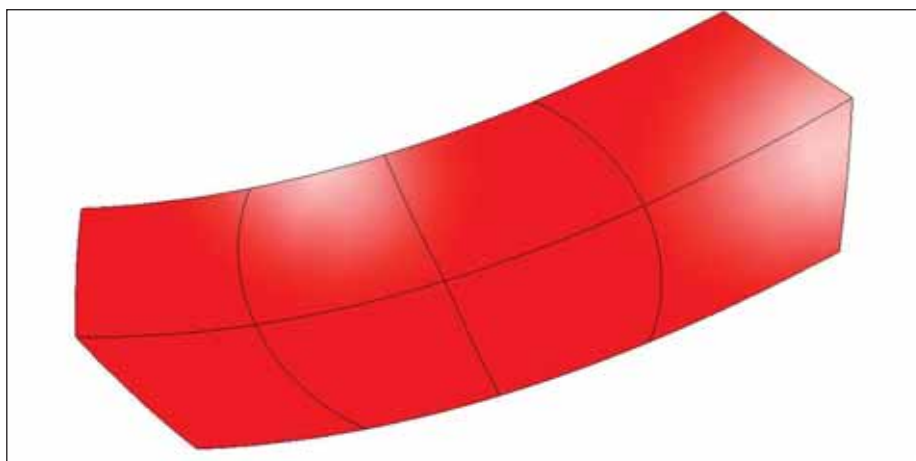


Рис. 1. Отражающая поверхность антенны в форме параболоида

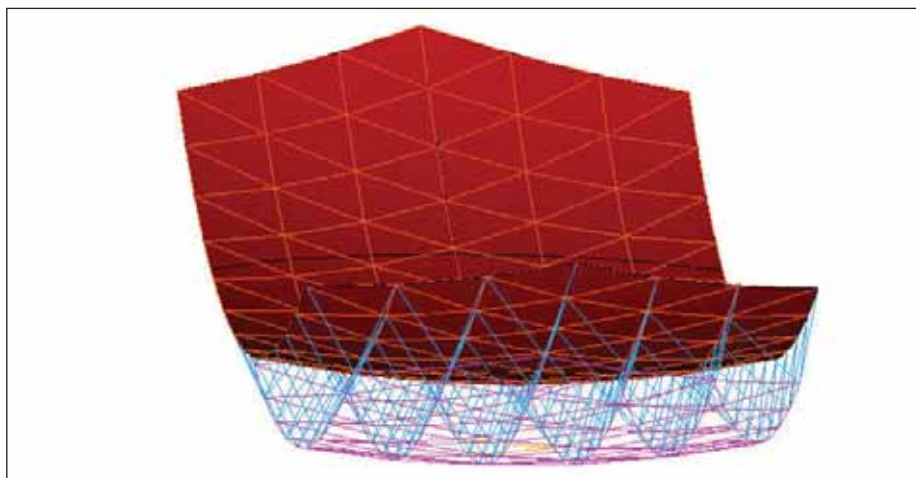


Рис. 2. Каркас антенны, аппроксимирующий теоретическую поверхность антенны

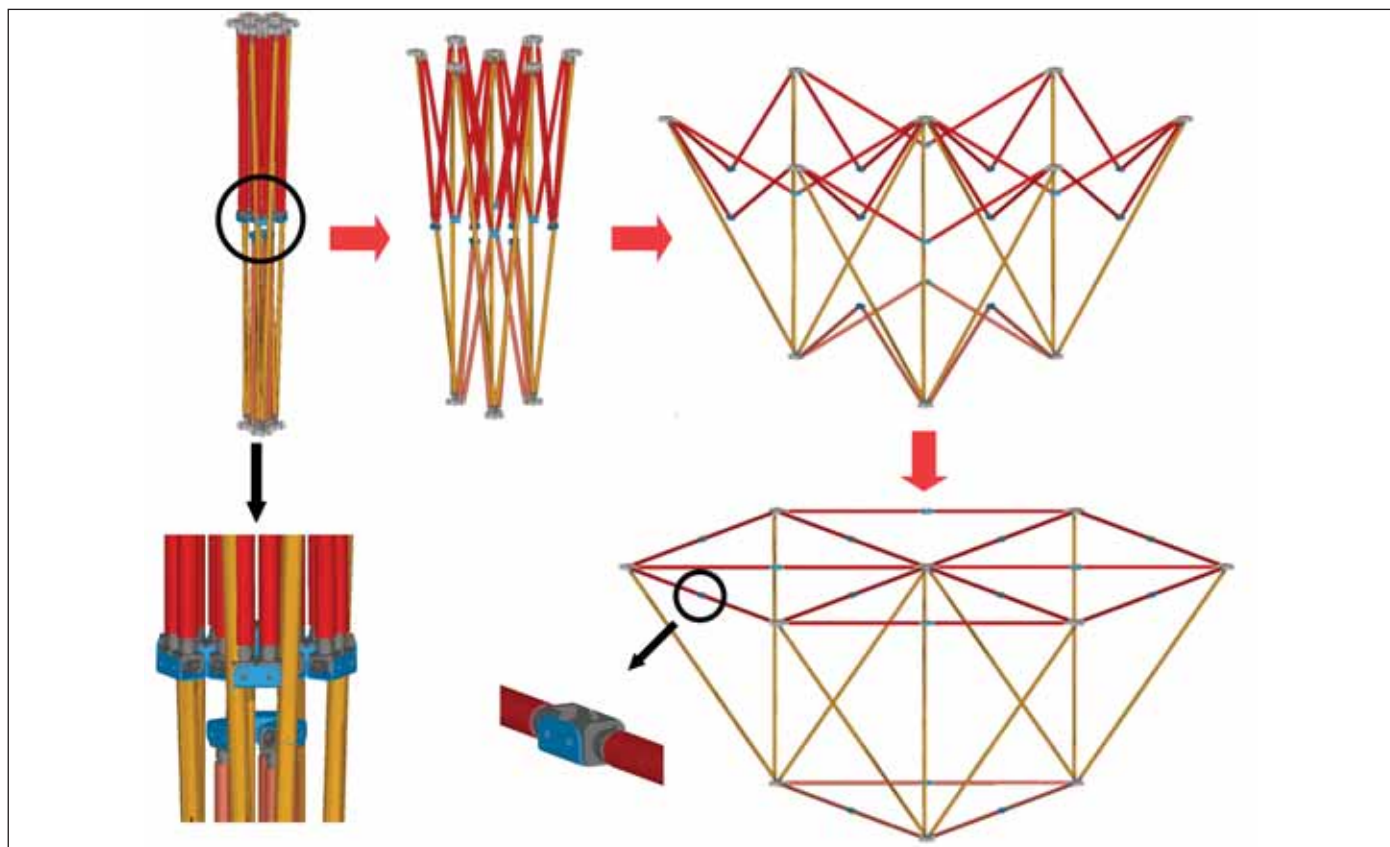


Рис. 3. Трансформация элементарной ячейки из сложенного состояния в развернутое

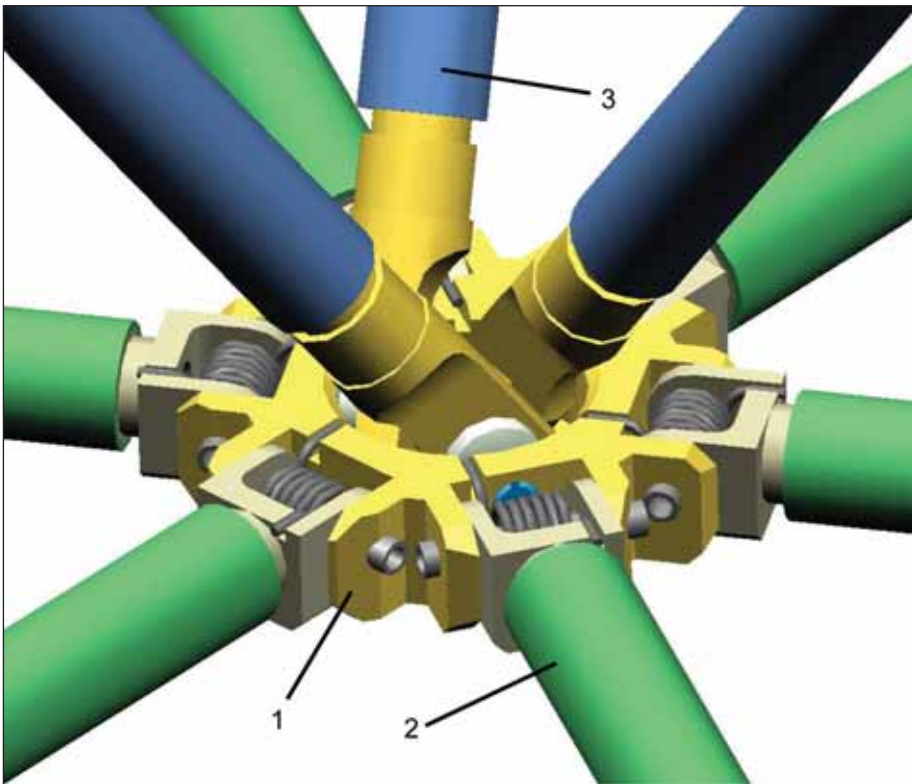


Рис. 4. Конструкция узла каркаса антенны

Основными элементами каркаса антенны являются узлы, конструкция которых представлена на рис. 4.

Узел состоит из корпуса-"паучка" (1), к которому шарнирно крепятся петли шести складывающихся стержней (2) и три петли диагональных стержней (3).

Петли диагональных стержней имеют сложную форму, благодаря чему достигается плотная укладка диагональных стержней (параллельно друг другу) при складывании антенны.

Возможность использования в конст-

рукции типового узла обусловлена тем обстоятельством, что треугольники, представляющие каркас антенны, близки к равносторонним. Небольшие перекосы выбираются за счет упругих деформаций стержней и осей шарниров, что было подтверждено ранее в процессе натурных экспериментов.

Высокая надежность разворачивания антенны обеспечивается многократным резервированием пружин. Это гарантирует раскрытие антенны даже при отказе нескольких пружин одновременно.

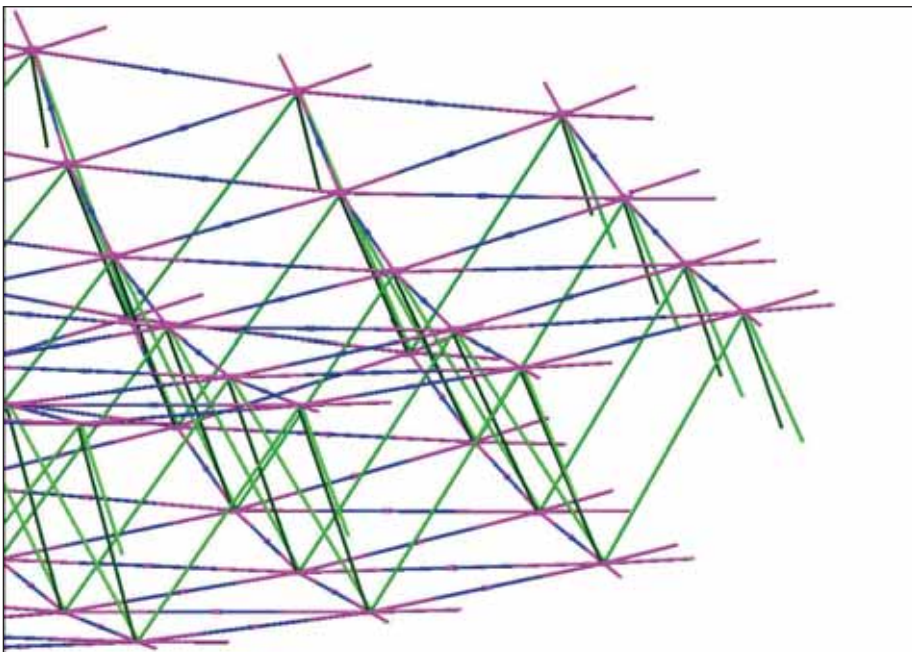


Рис. 5. Геометрия каркаса антенны, созданная в CAD-системе

Созданию моделей – геометрической и расчетной – предшествовал тщательный анализ возможных вариантов и способов построения.

Строить геометрическую модель антенны можно в любой CAD-системе среднего и высокого уровня (SolidWorks, Autodesk Inventor, Solid Edge, Unigraphics и др.). В данном случае использовался пакет I-DEAS. Эта же система оказалась полезной при подготовке расчетной модели для моделирования поведения системы при разворачивании.

В процессе электронной сборки геометрической модели определяются невязки и нестыковки ее элементов. Конструкция, как уже отмечалось выше, не является строго регулярной: от одного узла к другому меняются длины стержней, углы, направления нормалей к плоскости корпуса типового узла и др.

Поскольку число геометрических элементов велико, представлялось разумным автоматизировать процесс размещения типовых элементов. Время, затраченное на написание и отладку программы, с лихвой окупило себя в дальнейшем. Помимо ускорения процесса (в десятки раз!), автоматизированное размещение позволило избежать ошибок, которые были бы неизбежны при "ручном" способе. В результате получена модель, показанная на рис. 5.

Созданную твердотельную геометрию можно сохранить в формате Parasolid и затем импортировать в среду препост-процессора Adams/View, где имеется весь необходимый инструментарий для подготовки расчетной модели. Процесс подготовки включает в себя задание массово-инерционных характеристик элементам конструкции (можно воспользоваться опциями автоматического вычисления этих параметров), шарниров, силовых или кинематических воздействий, различных видов контакта и т.д. Далее выбираются тип расчета, подходящий решатель и выполняется сам расчет.

Но, как показал опыт, подготовку расчетной модели для определения динамики движения изделия все-таки лучше проводить в среде CAD-системы, где создавалась геометрическая модель, и делать это также программным путем. Основная сложность формирования расчетной модели в системе Adams состоит в определении точек привязки для элементов динамической модели (шарниров, контактных пар и т.д.) и надлежащей их ориентации. В средствах геометрического моделирования и инструментах геометрической привязки Adams, естественно, уступает развитым CAD-системам. Поэтому в данной задаче эта система использовалась в основном как решатель.



В CAD-среде автоматически создаются:

- шарниры "Revolute", имеющие одну вращательную степень свободы;
- линейные пружины кручения "Spring", соосные с шарнирами "Revolute";
- контактные пары (тип "Sphere to Sphere", "Sphere to Plane") для предотвращения взаимопenetрации компонентов конструкции и для моделирования контактного взаимодействия петель с накладками после полного раскрытия антенны, когда петли становятся на упор.

Для моделирования податливости стержней вводятся Bush-элементы с приведенными жесткостными характеристиками стержней. Использование Bush-элементов позволяет увеличить точность получаемых результатов и разрешить многократную статическую неопределимость конструкции.

На рис. 6 показан фрагмент динамической модели после введения всех связей и ограничений.

Затем модель экспортируется в Adams (рис. 7).

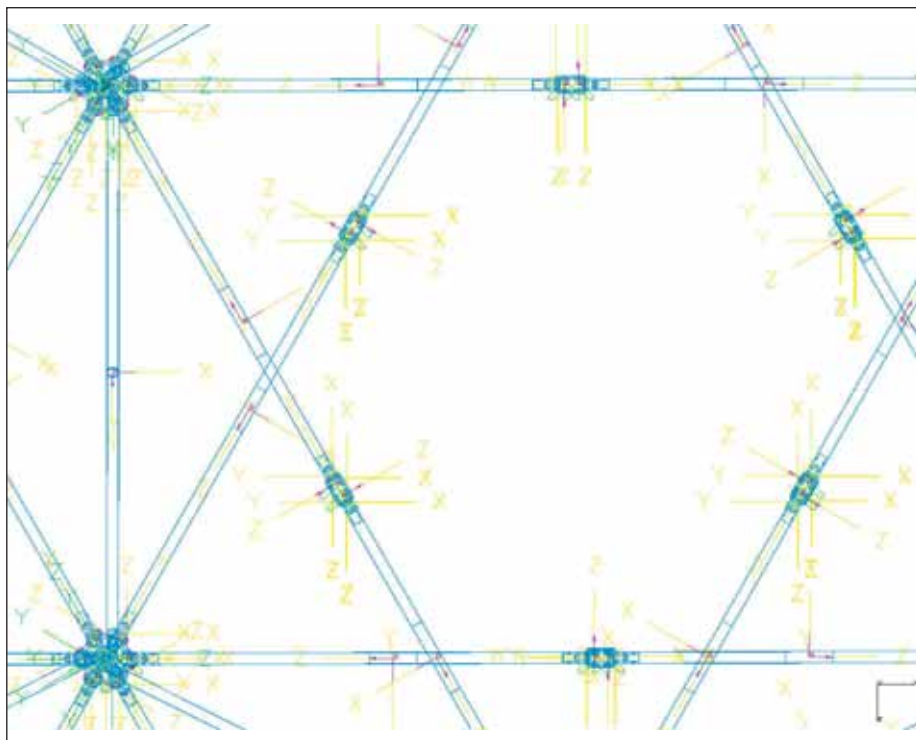


Рис. 6. Фрагмент динамической модели после введения всех связей и ограничений

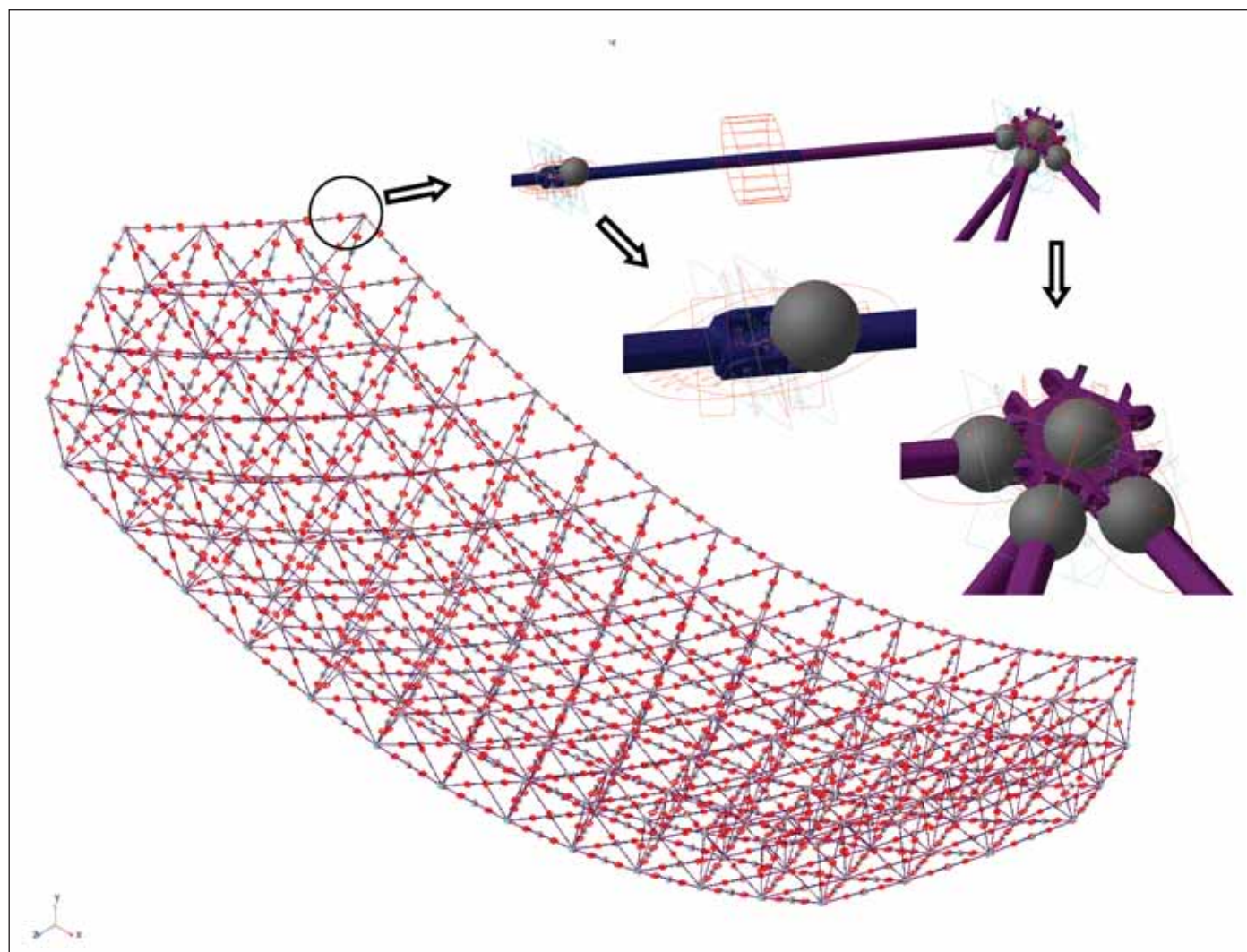


Рис. 7. Вид расчетной модели в Adams

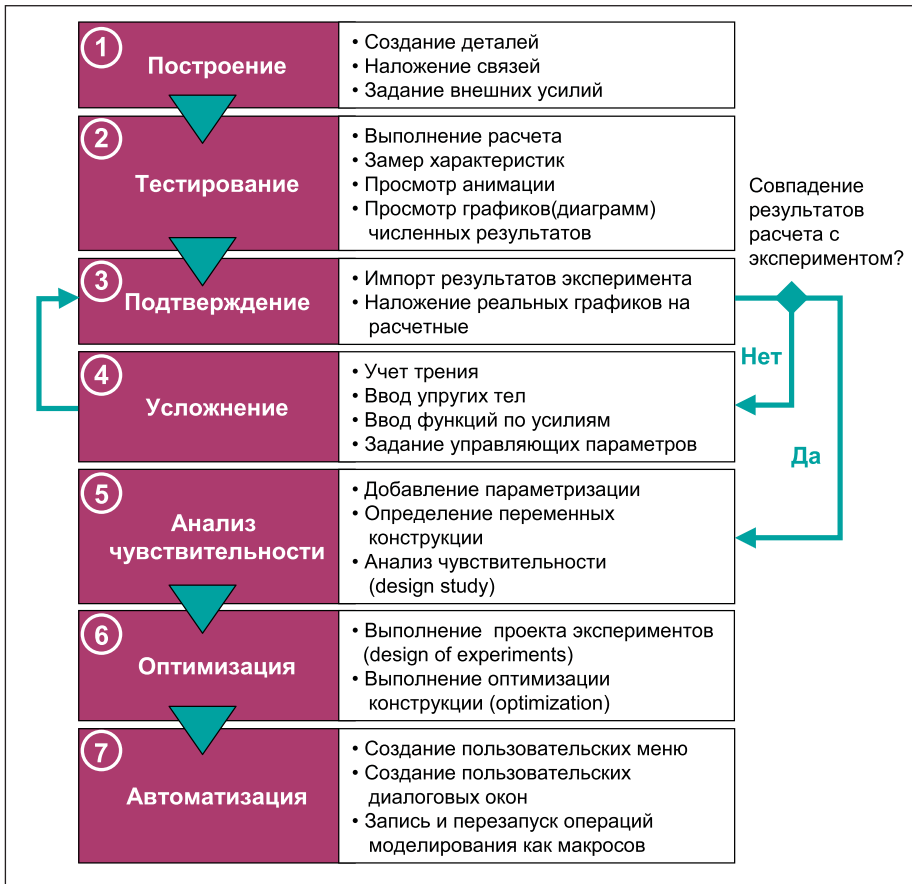


Рис. 8. Этапы моделирования в Adams

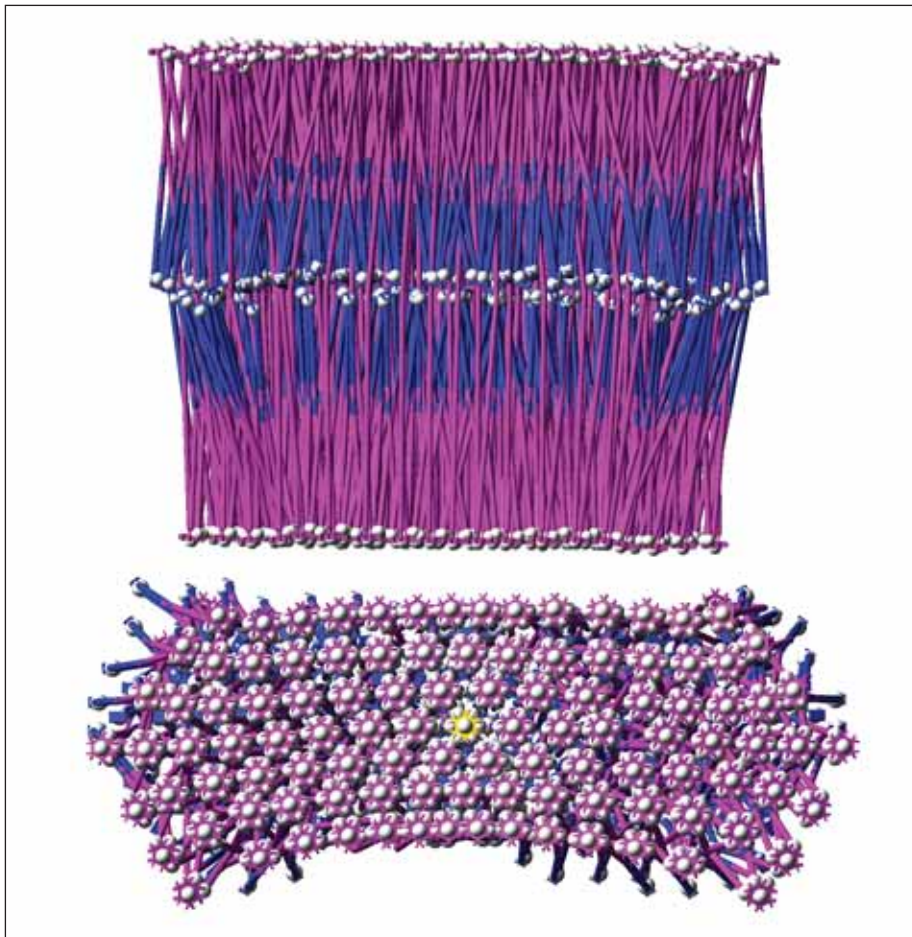


Рис. 9. Антенна в сложном состоянии (после первого шага моделирования)

При моделировании динамического поведения антенны принимаются следующие допущения:

- конструкция находится в состоянии невесомости (на конструкцию не действует вес);
- в развернутом состоянии при отсутствии пружин в элементах конструкции антенны напряжений нет;
- пружины устанавливаются с определенным начальным моментом, чтобы обеспечить необходимую растяжку сетеполотна. Это ведет к появлению начальных усилий (сил и моментов) в элементах конструкции;
- центральный корпус каркаса антенны закреплен неподвижно в пространстве.

Для моделирования раскрытия антенны из транспортного положения необходимо прежде всего привести ее в это положение из исходного развернутого и учесть возникающие при этом деформации и усилия. Поэтому моделирование поведения конструкции осуществляется в два шага.

**Первый шаг.** Перевод антенны в транспортное (компактное) состояние. Для этого используется искусственный прием – в пружинах кручения задаются "отрицательные" начальные моменты (противоположные реально действующим). Под их действием каркас антенны складывается. Достигнутое состояние равновесия является исходным для второго шага.

**Второй шаг.** Значения начальных моментов меняются в пружинах на "правильные". Под их действием антенна из сложного состояния переходит в конечное – рабочее. На этом шаге должны наблюдаться ярко выраженные динамические эффекты и экстремальные нагрузки на элементы конструкции.

На основе полученных в Adams результатов (усилий, возникающих в шарнирах и Bush-элементах, сил инерции и т.д.) рассчитывается напряженно-деформированное состояние (НДС) элементов конструкции и оценивается их прочность. Расчет НДС проводился с помощью систем Patran (препостпроцессор) и MSC Nastran (решатель). Поскольку MSC Nastran, Patran и Adams входят в линейку программ компании MSC.Software, механизм передачи данных из Adams в Patran эффективен, удобен и прост.

Полный цикл исследования прототипа изделия в системе Adams включает, как правило, семь основных этапов (рис. 8).

Следует обратить внимание на пункты 3 и 4, обязательные при проектировании изделия. Созданная расчетная модель нуждается в верификации, которая проводится на основе сопоставления результатов численного и натурального экспе-

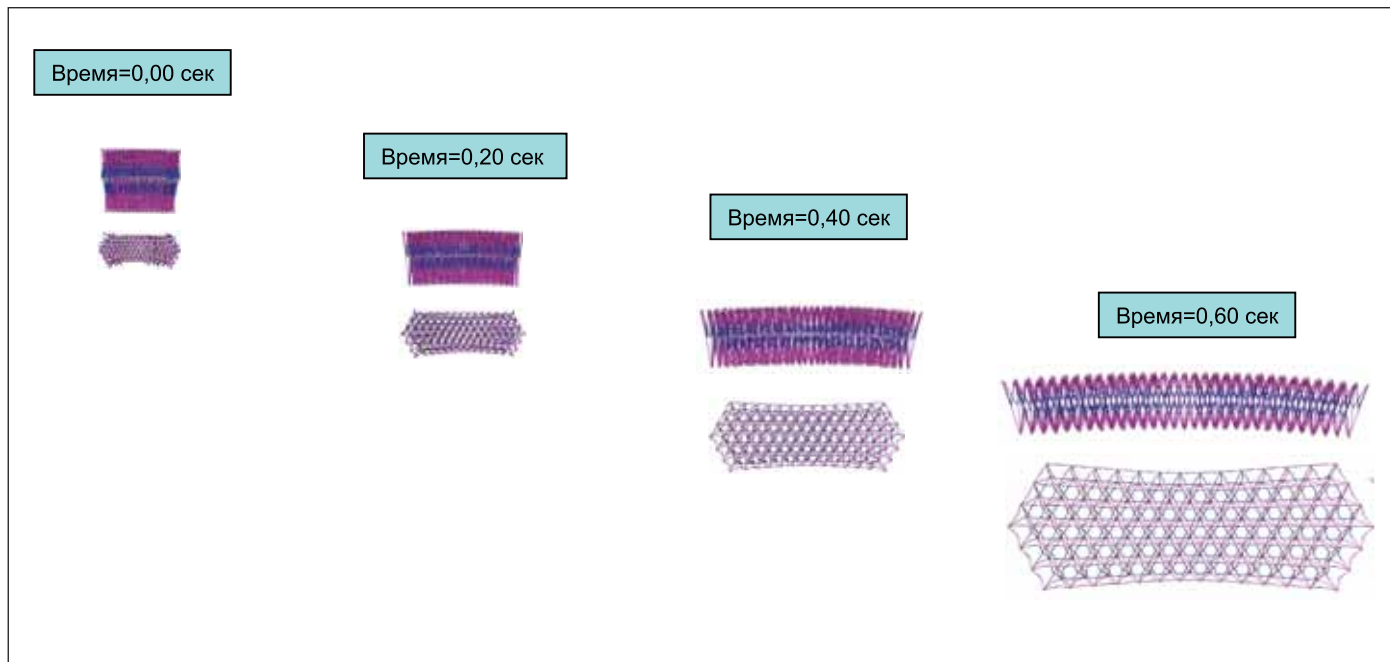


Рис. 10. Динамика раскрытия антенны в интервале от 0 до 0,6 с

риментов с последующей калибровкой параметров модели. Это непростая работа, требующая наличия соответствующей измерительной аппаратуры, искусства интерпретации полученных данных и интуиции.

На рис. 9 показана конфигурация антенны после первого шага расчета, а

на рис. 10-12 представлены результаты моделирования раскрытия антенны из сложеного состояния в рабочее.

Из анализа результатов динамического моделирования можно сделать вывод, что полученное решение качественно верно отражает особенности поведения конструкции.

Ко второй секунде с момента начала раскрытия антенны ее состояние стабилизируется, и дальнейшие колебания идут с небольшой амплитудой вокруг положения равновесия.

Помимо динамических характеристик изделия, важным и зачастую определяющим является вопрос прочности его

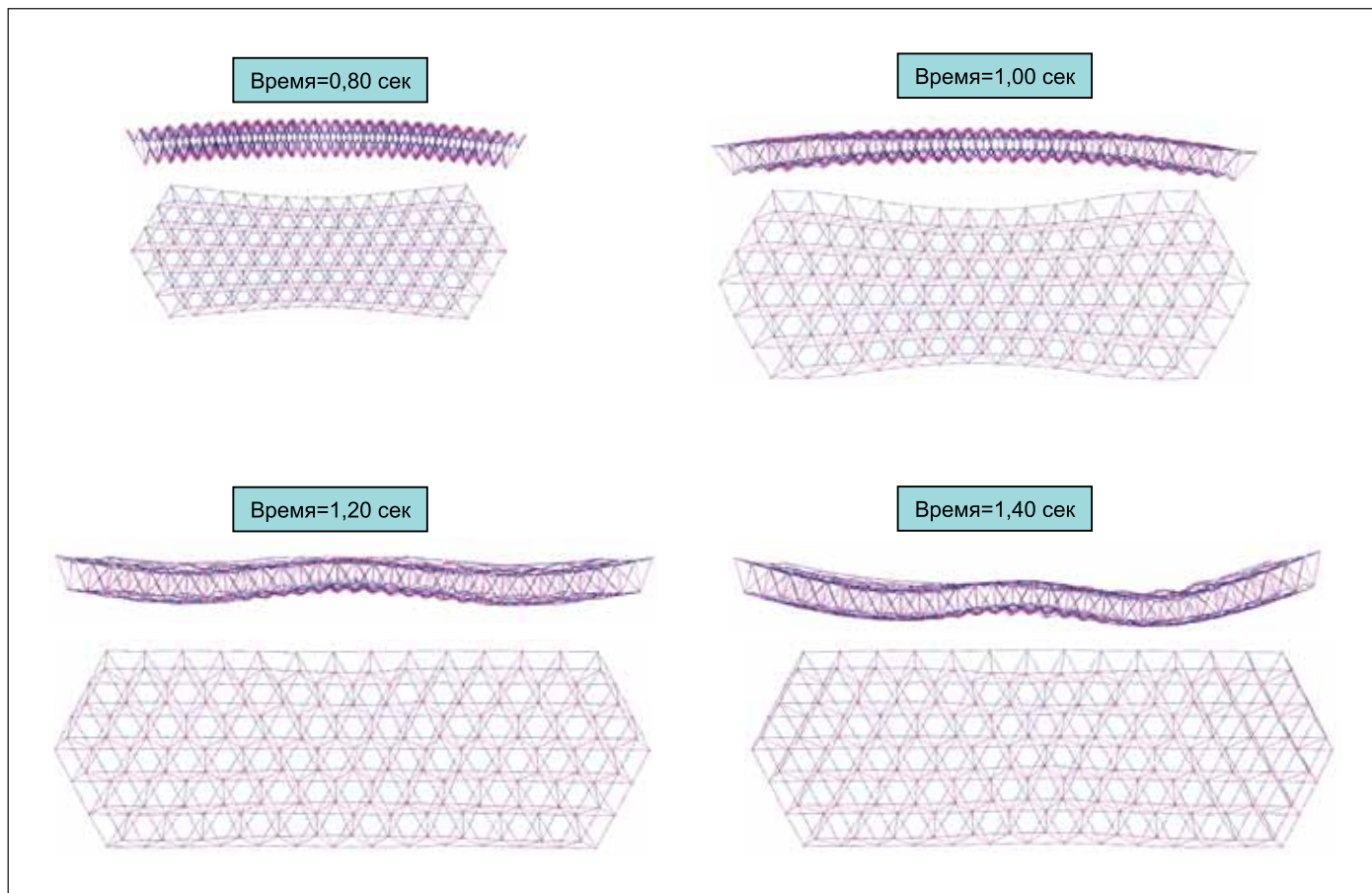


Рис. 11. Динамика раскрытия антенны в интервале от 0,8 до 1,4 с

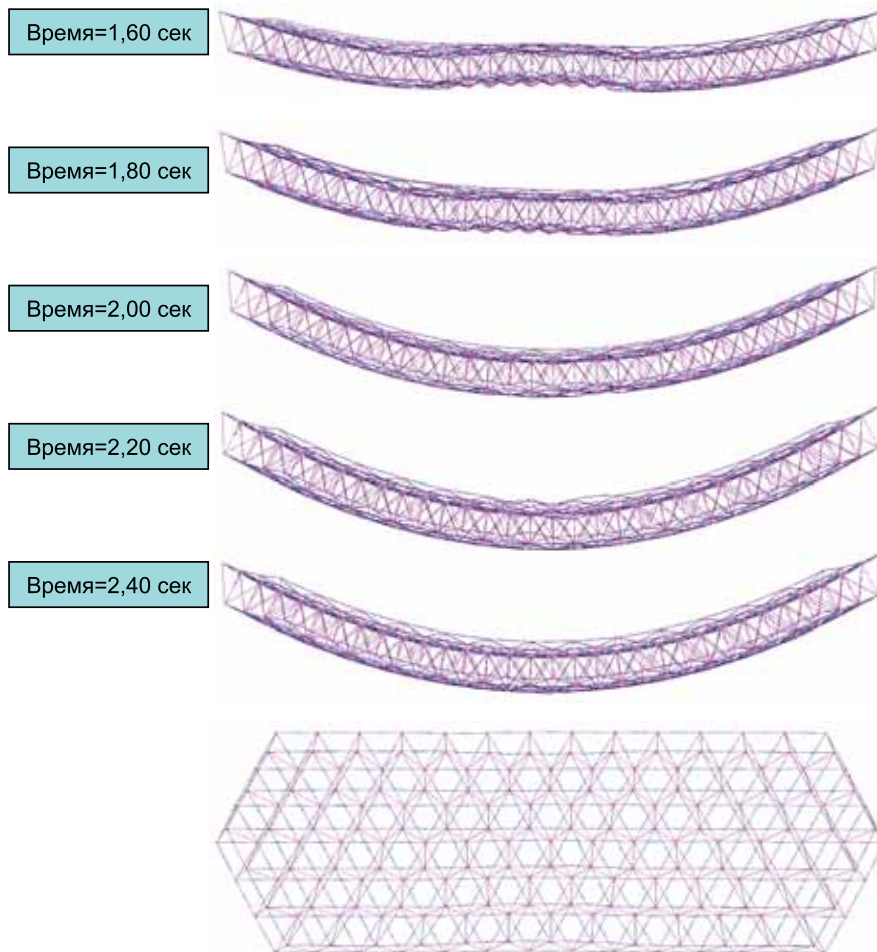


Рис. 12. Динамика раскрытия антенны в интервале от 1,6 до 2,4 с

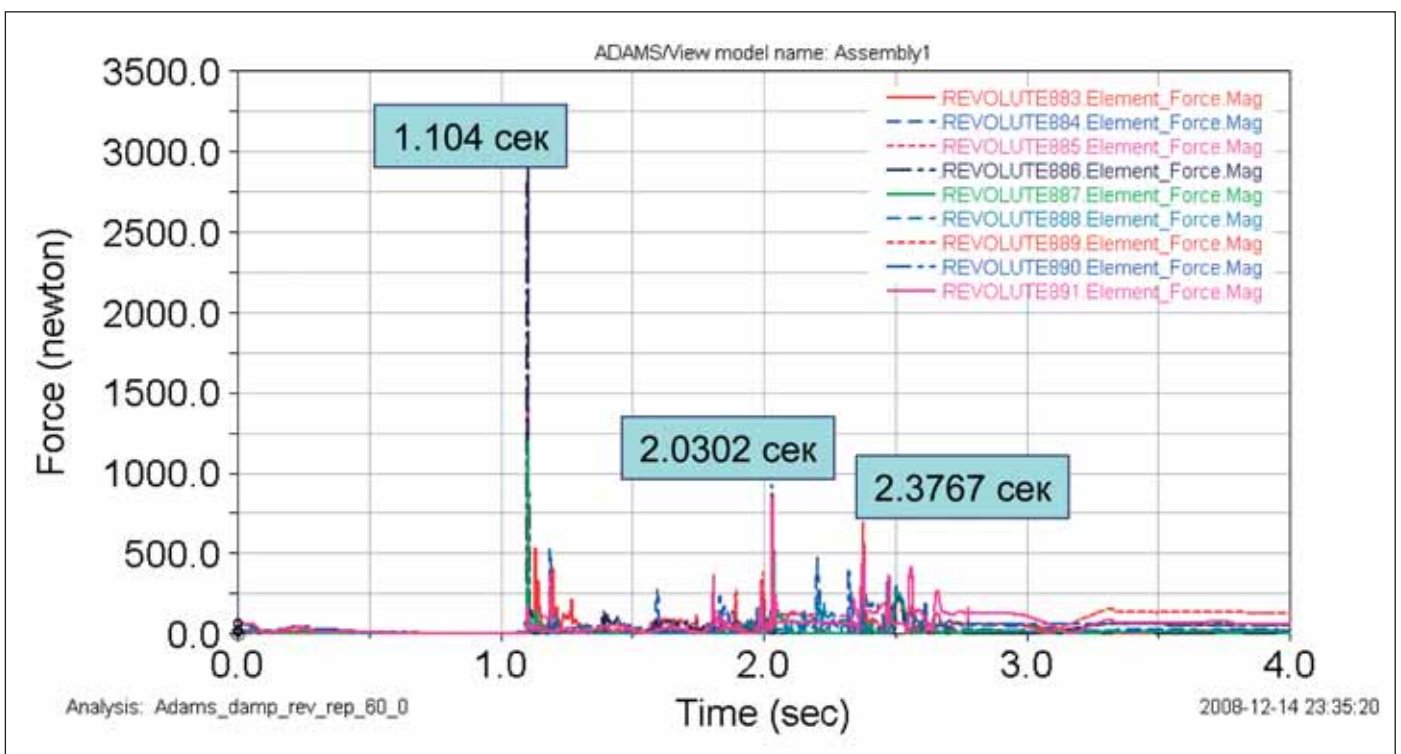


Рис. 13. Силы, действующие со стороны шарниров на центральный корпус

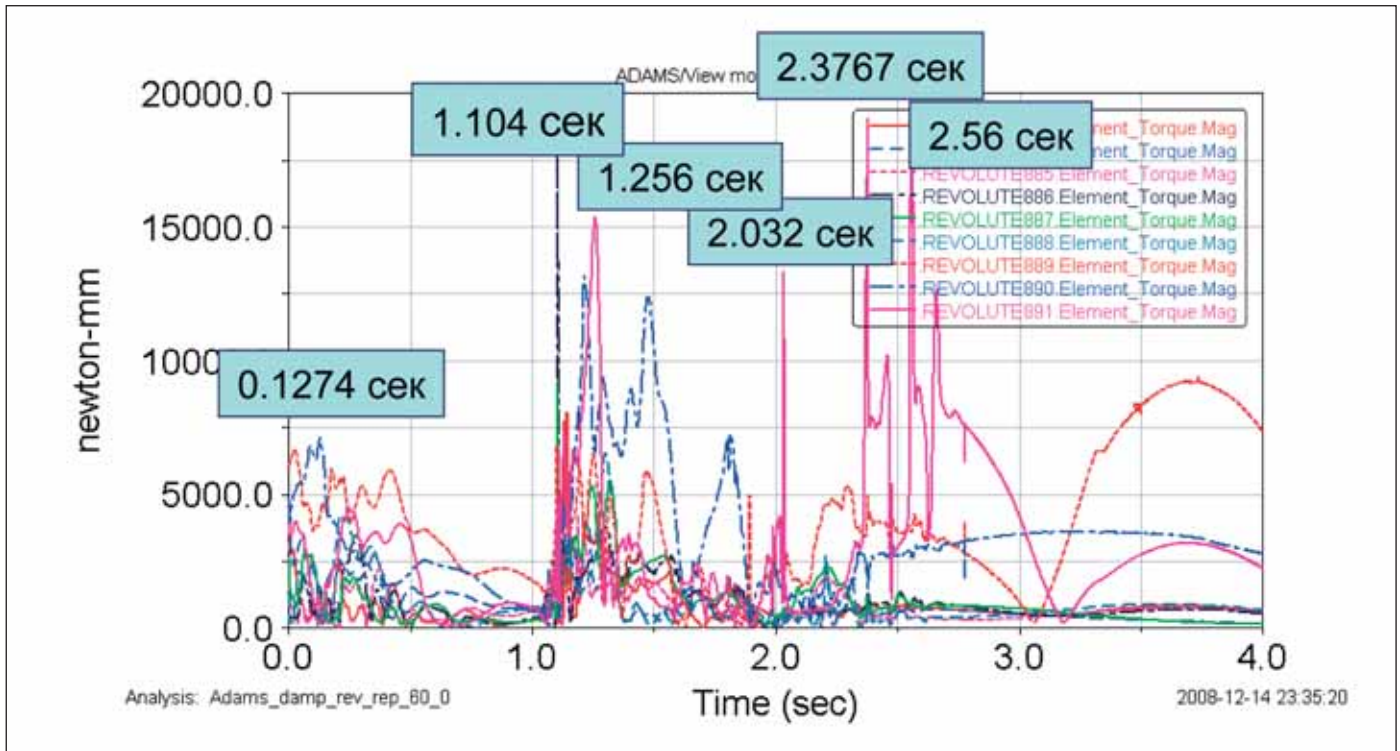


Рис. 14. Моменты, действующие со стороны шарниров на центральный корпус

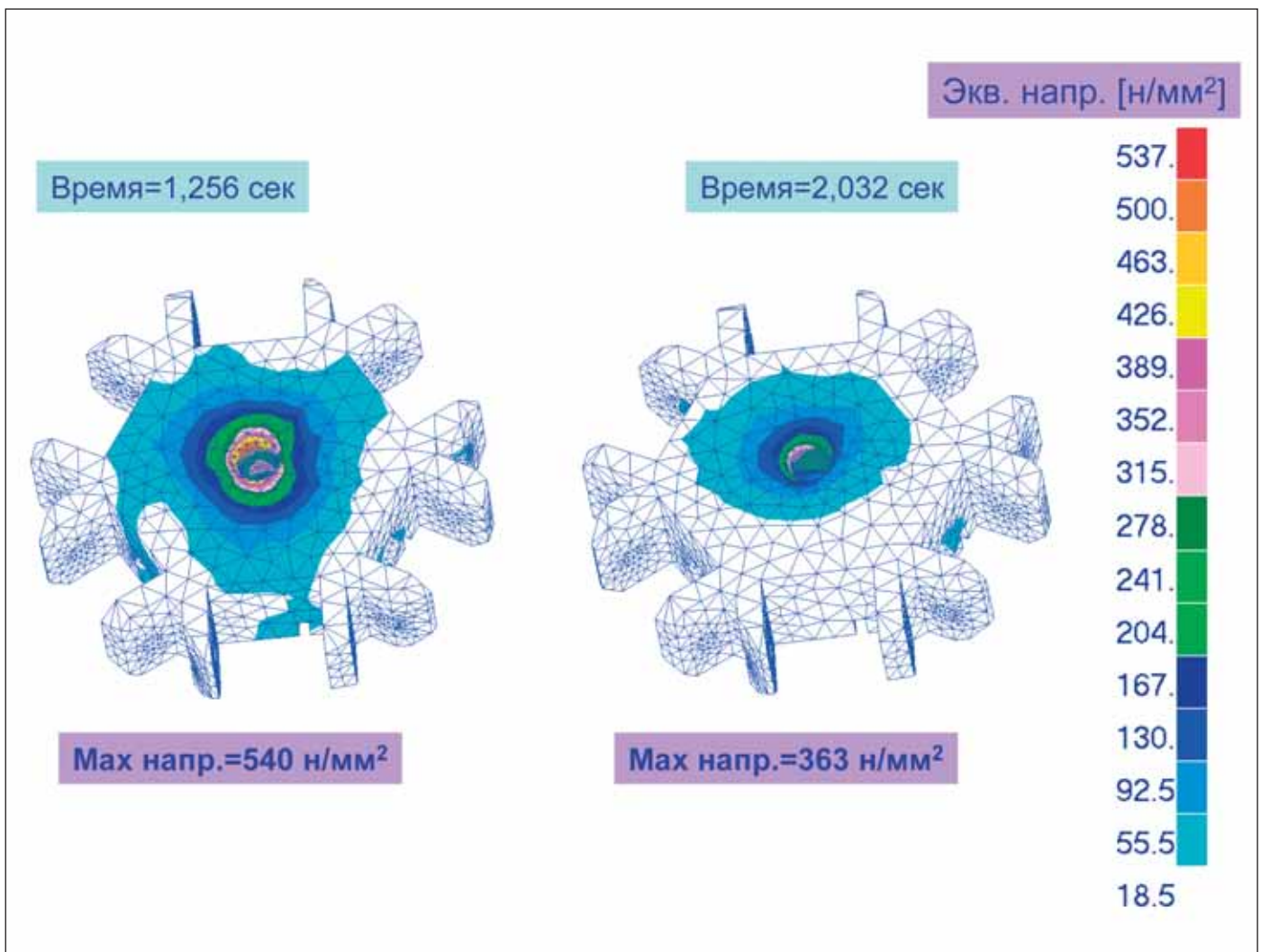


Рис. 15. Центральный корпус. Распределение эквивалентных напряжений (по Мизесу) для моментов времени 1,256 с, 2,032 с

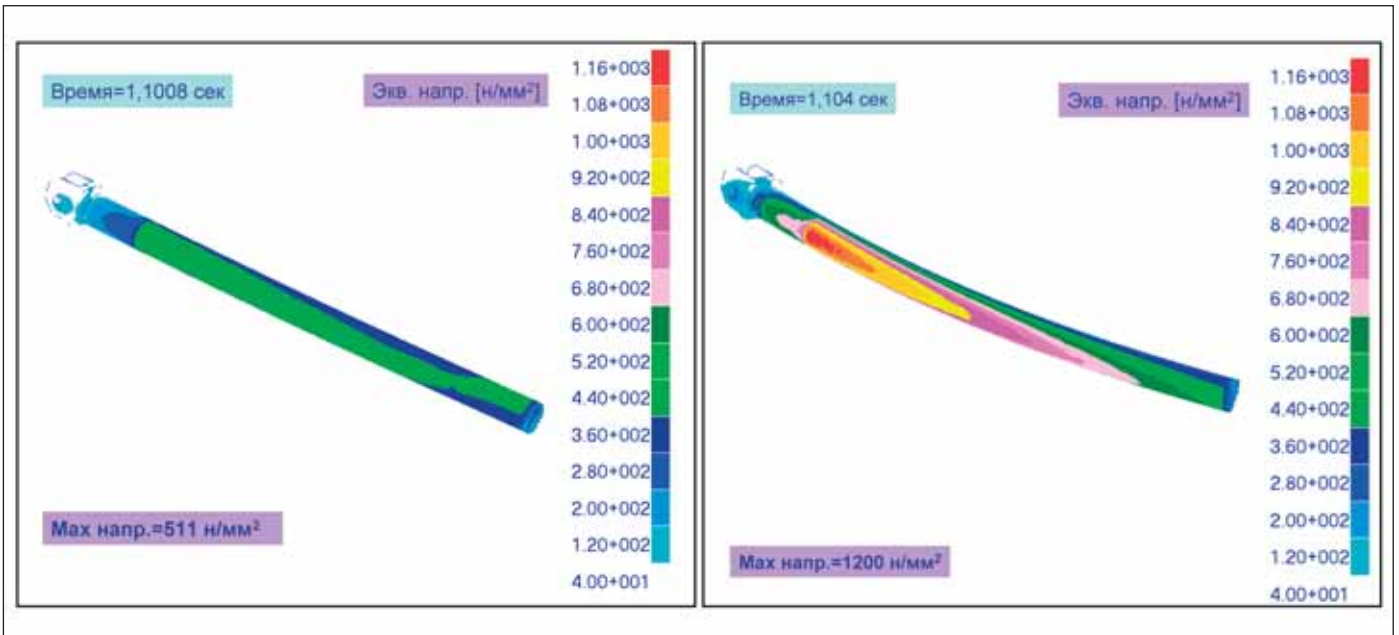


Рис. 16. Петля крепления и трубчатый стержень. Распределение эквивалентных напряжений (по Мизесу) для моментов времени 1,1008 с и 1,104 с

элементов на всех стадиях функционирования.

Анализ силовых факторов в элементах конструкции удобно проводить, используя возможности постпроцессора Adams.

На одном графике можно совместить одновременно несколько кривых, соответствующих тому или иному кинематическому или силовому фактору, и, таким образом, интегрально оценить диапазоны изменения интересующих величин. На рис. 13-14 показаны графики реакций со стороны шарниров, действующих на центральный корпус конструкции, закрепленный неподвижно в пространстве, и отмечены моменты времени, когда силы и моменты получают экстремальные значения.

Нагрузки, соответствующие выбранным моментам времени, используются для расчета НДС элемента конструкции. Подготовка конечно-элементной модели проводилась в системе Patran, а в качестве решателя использовался MSC Nastran.

На рис. 15 представлен ряд результатов — эквивалентные напряжения в центральном корпусе антенны (для двух моментов времени).

Аналогичные результаты получены для стержневых элементов (рис. 16).

Результаты расчета полей напряжений и деформаций позволяют оценить прочность элементов конструкции при экстремальных нагрузках и в случае необходимости внести соответствующие конструктивные изменения.

Таким образом, в рамках решения задачи по моделированию динамики раскрытия антенного устройства, отработана ме-

тодика, пригодная для решения целого класса задач, связанных с проектированием крупногабаритных космических конструкций, разворачиваемых непосредственно на орбите.

Проверена и подтверждена возможность одновременно оперировать тысячами кинематических связей, упругих элементов и контактов в рамках одной конструкции.

Особый интерес представляют возможность применения САД-модели с наложенными связями и ограничениями (шарниры, пружины, контакт и т.п.) и прямой экспорт модели в систему Adams. Это обеспечивает информационную преемственность процесса проектирования и поверочных расчетов.

Использование инженерных систем одного разработчика (MSC Software Corporation) также увеличивает эффективность расчетного процесса, поскольку обмен данными между программными комплексами в этом случае максимально облегчен.

Вместе с тем необходимо отметить, что для уточнения и верификации расчетной модели следует проводить измерительные и испытательные работы как для отдельного конструктивного элемента антенной системы, так и для всей конструкции в целом.

Проведенная работа дает основания полагать, что применение численных методов моделирования раскрывающихся конструкций на основе отработанных и проверенных (путем натурных экспериментов) моделей, позволит существенно ускорить процесс разработки изделий и снизить материальные затраты.

Научный центр прикладной электродинамики  
Сергей Щесняк  
д.т.н., профессор  
Тел.: 8 (921) 993-6551  
E-mail: sergey@scaegroup.com

ФГУП "КБ "Арсенал"  
Андрей Романов  
к.т.н.,  
главный конструктор направления ракетно-космической техники  
Тел.: (812) 542-2252  
E-mail: kbarsenal@peterlink.ru

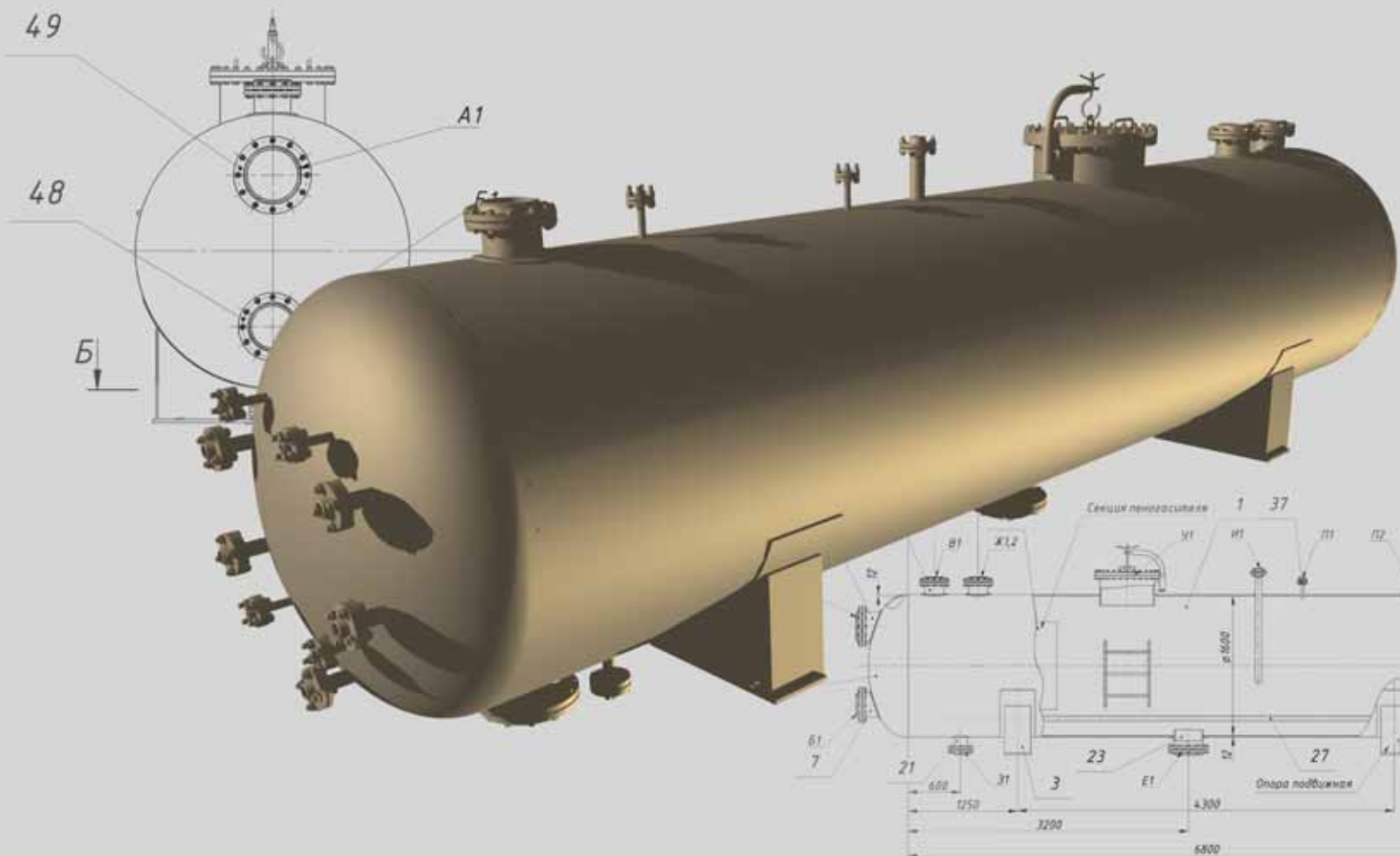
ЗАО "СиСофт"  
Игорь Хитров,  
ведущий специалист отдела производственного инжиниринга

Сергей Девятков,  
главный специалист отдела САПР и инженерного анализа  
Тел.: (495) 913-2222  
E-mail: khitrov@csoft.ru devyatov@csoft.ru

ООО "Эм-Эс-Си Софтвэр РУС"  
(подразделение MSC Software Corporation в России и СНГ)  
Сергей Сергиевский  
к.т.н.,  
руководитель отдела по развитию бизнеса

Александр Георгиев,  
технический эксперт  
Тел.: (495) 363-0683  
E-mail: sergey.sergievskiy@mscsoftware.com alexander.georgiev@mscsoftware.com

# РЕШЕНИЕ ДЛЯ ЛУЧШИХ В ПРОЕКТИРОВАНИИ И ПРОИЗВОДСТВЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ



ОАО "Уралтехнострой-Туймазыхиммаш"  
Сепаратор нефтегазовый НГС 1,6-1600

## МechaniCS Оборудование – мощное и экономное решение для конструкторов теплообменного и емкостного оборудования, блоков и установок

Экспресс-проектирование сосудов, аппаратов и трубопроводов. Умная библиотека обечаек, днищ, опор, штуцеров, крепежа и т.п. для нефтегазовой, нефтехимической, химической и энергомашиностроительной отраслей промышленности.

**CSoft**  
группа компаний

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

Владивосток (4232) 22-0788  
Волгоград (8442) 94-8874  
Воронеж (4732) 39-3050  
Днепропетровск 38 (056) 749-2249  
Екатеринбург (343) 379-5771  
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  
Уфа (347) 292-1694  
Хабаровск (4212) 41-1338  
Челябинск (351) 265-6278  
Ярославль (4852) 42-7044

# Моделирование литейных процессов

ЭПИЗОД 2-Й.

"ПОЛИГОНСОФТ" КАК ОН ЕСТЬ

## Введение

В предыдущем номере [1] начат цикл статей, посвященных практической стороне моделирования литейных процессов. В этом цикле описываются основные приемы и особенности работы в разных СКМ ЛП, без сравнительного анализа математических моделей и методов.

Группа компаний CSoft распространяет на территории России четыре СКМ ЛП (в скобках указаны компания-производитель и страна):

- ProCAST (ESI Group, Франция);
- QuikCAST (ESI Group, Франция);
- СКМ ЛП "ПолигонСофт" (ООО "Полигон", Россия);
- LVMFlow (НПО МКМ, Россия).

Эти программы разного уровня сложности, разной ценовой категории и с ориентацией на разный уровень пользователей. Начав с наиболее мощной из указанных систем – ProCAST [1], кажется логичным перейти к описанию наиболее близкой к ней системы. В нашем списке это СКМ ЛП "ПолигонСофт".

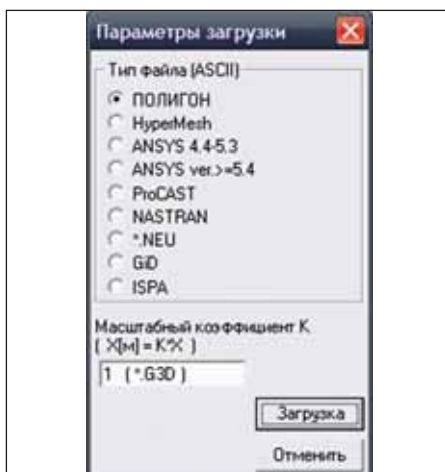


Рис. 1. Форматы файлов, доступные для загрузки в модуль "Мастер-3D"

## Краткая характеристика

Первая версия СКМ ЛП "ПолигонСофт" (старое название – САМ ЛП "Полигон") разработана в 1989 году в Центральном научно-исследовательском институте материалов (ЦНИИМ, Санкт-Петербург) по тематике Министерства оборонной промышленности. До сих пор это единственная конечно-элементная СКМ ЛП в России. С помощью системы можно моделировать все традиционные способы литья металлов:

- литье в песчаную форму с любым связующим;
- литье в кокиль (в том числе охлаждаемый);
- литье по выплавляемым моделям;
- литье по процессу вакуумно-пленочной формовки;
- литье под давлением;
- литье под низким давлением;
- жидкая штамповка (литье с кристаллизацией под давлением);
- затвердевание с учетом подвода электрического тока;
- направленное затвердевание в вакуумных печах при лучистом теплообмене.

Разработчики утверждают, что при умелом использовании можно получить приемлемые результаты для литья по газифицируемым моделям и центробежного литья, хотя специальные модели в системе отсутствуют.

Одно из несомненных преимуществ "ПолигонСофт" – модель усадочной макро- и микропористости, которая позволяет прогнозировать образование дефектов в отливках ответственного назначения (рабочие и сопловые лопатки ГТД, моноколеса, крыльчатки насосов и т.п.). Долгое время эту модель можно было назвать самой передовой и точной в мире. И сегодня СКМ ЛП "ПолигонСофт" ус-

пешно конкурирует с лучшими мировыми СКМ ЛП, проигрывая им по функциональности, но не по точности прогноза усадочных дефектов.

В настоящее время разработкой системы занимается ООО "Полигон". В статье описана последняя на текущий момент версия – "ПолигонСофт" 13.0 xCore.

## Подготовка к расчету

Подготовка к расчету включает в себя подготовку сеточной модели расчетной области, определение граничных (ГУ) и начальных (НУ) условий. "ПолигонСофт" имеет целых четыре препроцессорных модуля:

- "Мастер-3D" – работа с сеточной моделью;
- "Сплав" – управление ГУ и НУ;
- "Оптим" – оптимизация КЭ-модели для расчета прямым методом;
- "Трассировка" – подготовка специального файла геометрии для расчета радиационного теплообмена с учетом эффектов переизлучения и затенения.

В предыдущей статье [1] говорилось, что использование МКЭ подразумевает решение задач, связанных с подготовкой расчетной конечно-элементной (КЭ) модели. Например, ProCAST имеет для этого собственный (и очень хороший) генератор КЭ-сеток и оболочек MeshCAST. К сожалению, у СКМ ЛП "ПолигонСофт" собственного генератора нет, поэтому применение системы будет неизбежно сопряжено с использованием дополнительного программного обеспечения и, следовательно, дополнительными тратами на его покупку. С другой стороны, модуль "Мастер-3D", в который загружается сетка для подготовки к расчету, понимает форматы многих известных инженерных программ (рис. 1), сре-



ди которых MeshCAST, который, в принципе, можно купить отдельно, и это на сегодняшний день, возможно, лучший вариант.

К слову сказать, производители "ПолигонСофт" уже тестируют собственный генератор КЭ-сеток – и очень может быть, что скоро все сказанное выше потеряет актуальность.

Подготовка к расчету сеточной модели в модуле "Мастер-3D" состоит в ее правильной ориентации в пространстве и определении типов и индексов объемов и границ. Индексация – это то, что отличает "ПолигонСофт" от всех остальных систем моделирования литейных процессов, поэтому стоит описать ее подробнее.

### О "цветовой дифференциации" в "ПолигонСофт"

"Когда у общества нет цветовой дифференциации штанов – то нет цели! А когда нет цели, то общество обречено на вымирание" (из кинофильма "Кин-дза-дза"). В этом смысле "ПолигонСофт" ждет долгая и счастливая жизнь, потому что с цветовой дифференциацией в этой СКМ ЛП все в порядке.

Всем сеточным телам и их границам в СКМ ЛП "ПолигонСофт" присваиваются индексы. Индексов тел, которые называются "индексами объемов", девять (от 1 до 9). По "индексу объема" телам формы присваиваются определенные свойства материала (материал отливки задается отдельно). Всего в расчете может участвовать десять различных материалов (один материал отливки и девять – формы).

С границами немного сложнее. Исторически сложилось так, что в "ПолигонСофт" граница двух тел (например, отливка-форма) задается дважды. То есть все как в жизни: у формы своя граница, у отливки – своя. Теоретически можно задать на этих границах разные ГУ, но

практически этого, наверное, никто не делает. Всего может быть назначено десять индексов границ, и они нумеруются цифрами от 0 до 9. При этом считается, что границы с индексом 0 – это границы внутри тела (или границы симметрии), от 1 до 7 – границы между отливкой и формой, а 8 и 9 – границы со средой.

Чтобы не запутаться во всех этих индексах, каждому из них присвоен определенный цвет (рис. 2).

Цвета запоминаются гораздо лучше, чем цифры, и, таким образом, индексация объемов и границ (а фактически назначение материалов и ГУ) превращается в подобие игры "раскрась свою отливку". На рис. 3 показано, как это может

выглядеть.

Какие цвета/индексы задавать объемам и границам, пользователь узнаёт (или задает) в модуле "Сплав" (рис. 4), в котором просматриваются и редактируются все данные по материалам, ГУ и задаются специальные параметры процес-

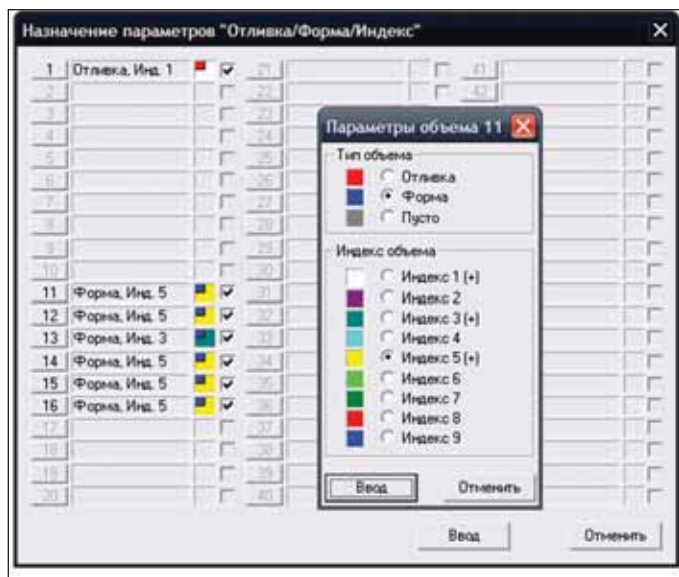


Рис. 2. "Цветовая дифференциация" индексов в СКМ ЛП "ПолигонСофт"

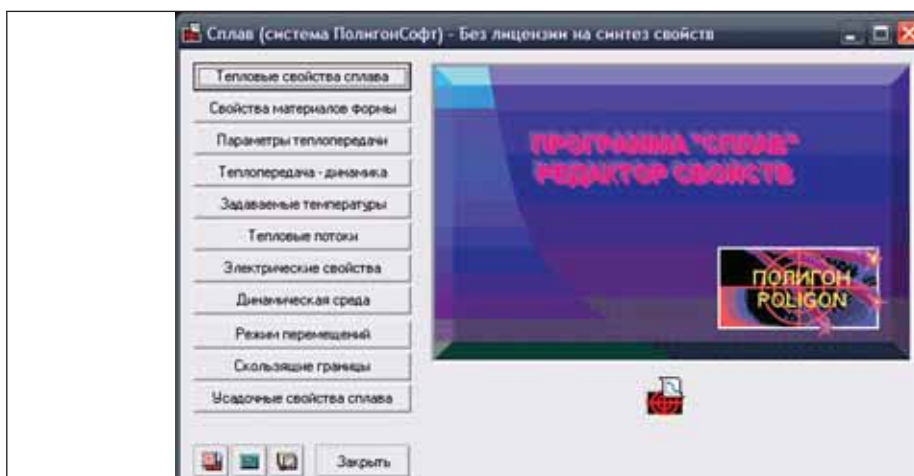


Рис. 4. Модуль "Сплав"

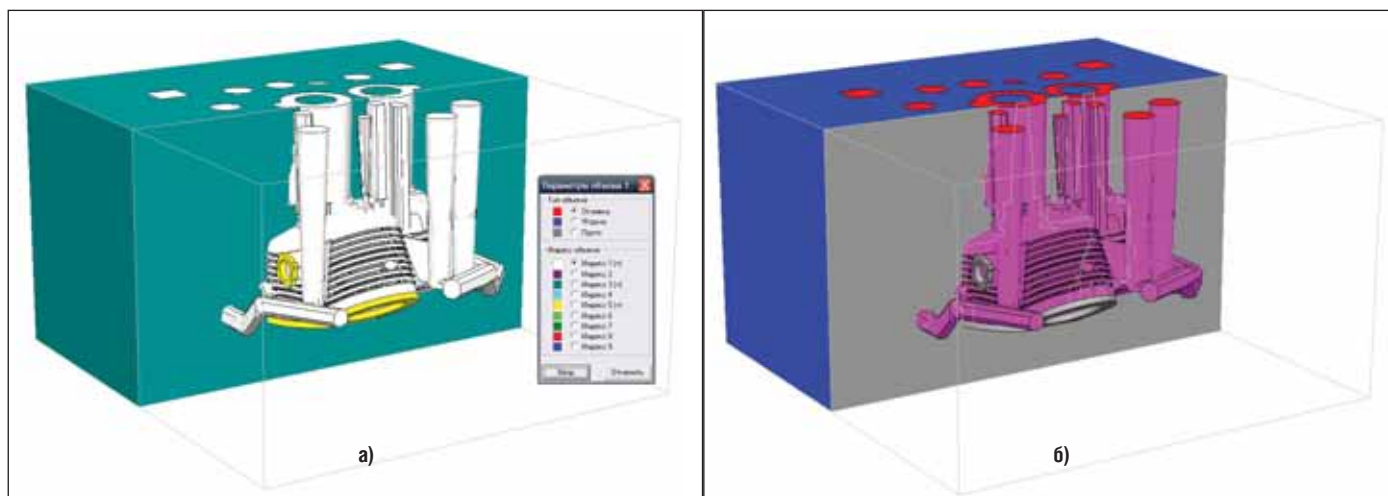


Рис. 3. Индексирование объемов (а) и границ (б) отливки "Корпус" в модуле "Мастер-3D" (ОАО "ААК "ПРОГРЕСС" им. Н.И. Сазыкина")

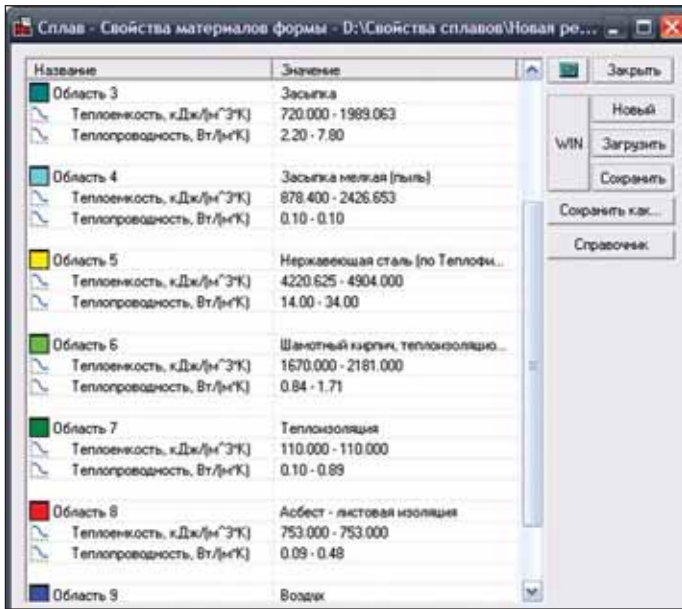


Рис. 5. Редактор свойств материалов формы в модуле "Сплав"

са: перемещение тел относительно друг друга, изменение характеристик окружающей среды, пропускание электрического тока и т.п.

Например, нажав на кнопку *Свойства материалов формы*, пользователь попадает в окно редактора (рис. 5), где может задать свойства до девяти материалов формы в соответствии с заданными в "Мастере-3D" индексами объемов. Заданный набор материалов сохраняется в файл. Таким же образом задаются условия теплоотдачи на границах и все остальные необходимые условия.

Эта несколько запутанная на первый взгляд система индексов имеет одно ог-

ромное преимущество. Она позволяет в условиях литейного производства минимизировать время на подготовку к расчету и снизить требования к квалификации персонала при сохранении качества расчета. Предположим, на предприятии используются технологии литья по выплавляемым моделям и в землю. Следовательно, применяется вполне определенный перечень материалов формы и, что главное, постоянный. Это керамика, песчано-глинистая смесь, стержни, холодильники, возможно, какие-то дополнительные материалы (например, стальной поддон, на который ставят форму при ЛВМ). Можно создать один общий или два отдельных файла (для ЛВМ и литья в землю), в которых разным областям (индексам) будут назначены соответствующие свойства материалов. Таким же образом поступаем с файлами, содержащими параметры теплопередачи на границах отливка-среда, форма-среда, отливка-форма и других (если они есть). Создаем файл, в котором задаем все необходимые параметры на разных границах

(индексах границ): коэффициент теплоотдачи, степень черноты и т.д. Если используется вакуумное ЛВМ, для него будет отдельный файл теплопередачи.

Обычно эти файлы, будучи один раз созданы, редко меняют свое содержание в условиях конкретного производства. Поэтому, задавая индексы границ и объемов в модуле "Мастер-3D", пользователь уже знает наизусть, что фиолетовый цвет — это керамика, зеленый — ПГС, а, например, желтый — стальной холодильник. "Раскрасив" КЭ-модель, пользователь фактически этим уже задает все параметры; позже при запуске расчета остается только указать, из каких файлов брать данные.

Такой подход позволяет оперативно проводить серию расчетов с разными КЭ-моделями, но в одинаковых условиях. Действительно, предположим, что расчет с первым придуманным вариантом литниковой системы (ЛПС) не удовлетворил заданному критерию качества. В других СКМ ЛП после изменения конструкции ЛПС требуется заново обозначить все границы, задать материалы, ГУ и НУ. То есть каждый раз все делается как будто впервые. В "ПолигонСофт" достаточно создать файл геометрии и задать в нем индексы объемов и границ (обычно это несколько щелчков мышкой), а все ГУ и материалы уже когда-то были заданы в модуле "Сплав".

Этот же механизм индексирования позволяет проводить предварительную настройку системы перед продажей ее на предприятие. В обзоре системы ProCAST упоминалось о "физичности" этой программы и о пользе, которую несет в себе такой подход. "ПолигонСофт" тоже требует от пользователя достаточно глубокого понимания смысла моделируемого процесса и предоставляет ему достаточный контроль над теплофизическими параметрами. Хотя справочная система модуля "Сплав" содержит всевозможные справочники по физическим величинам, значения этих величин пользователь должен выбрать и задать сам (хотя бы один раз — при настройке файлов).

С другой стороны, "ПолигонСофт" может быть предварительно настроен специалистами фирмы-поставщика ПО в соответствии с особенностями конкретного производства, что на первое время избавит технологов от головной боли, которая часто неизбежна при освоении систем высокого уровня. Разумеется, пользователь всегда может вносить изменения во все параметры системы.

### Расчет в "ПолигонСофт"

Основу СКМ ЛП "ПолигонСофт" составляет модуль "Фурье-3D" — решатель тепловой и усадочной задачи. По мере

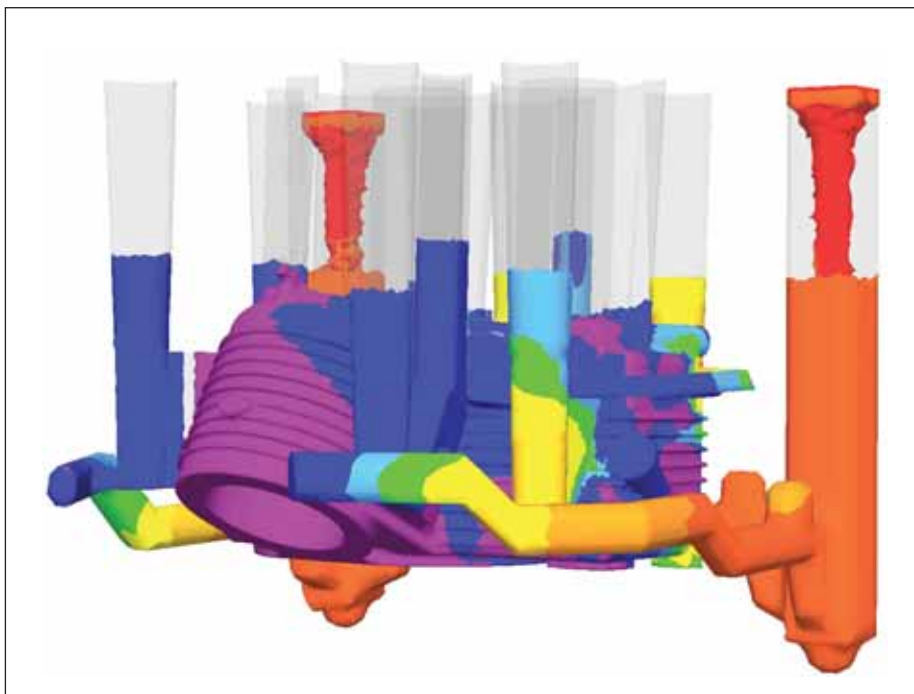


Рис. 6. Температурное поле расплава, заполняющего форму (ОАО "ААК "ПРОГРЕСС" им. Н.И. Сазыкина")

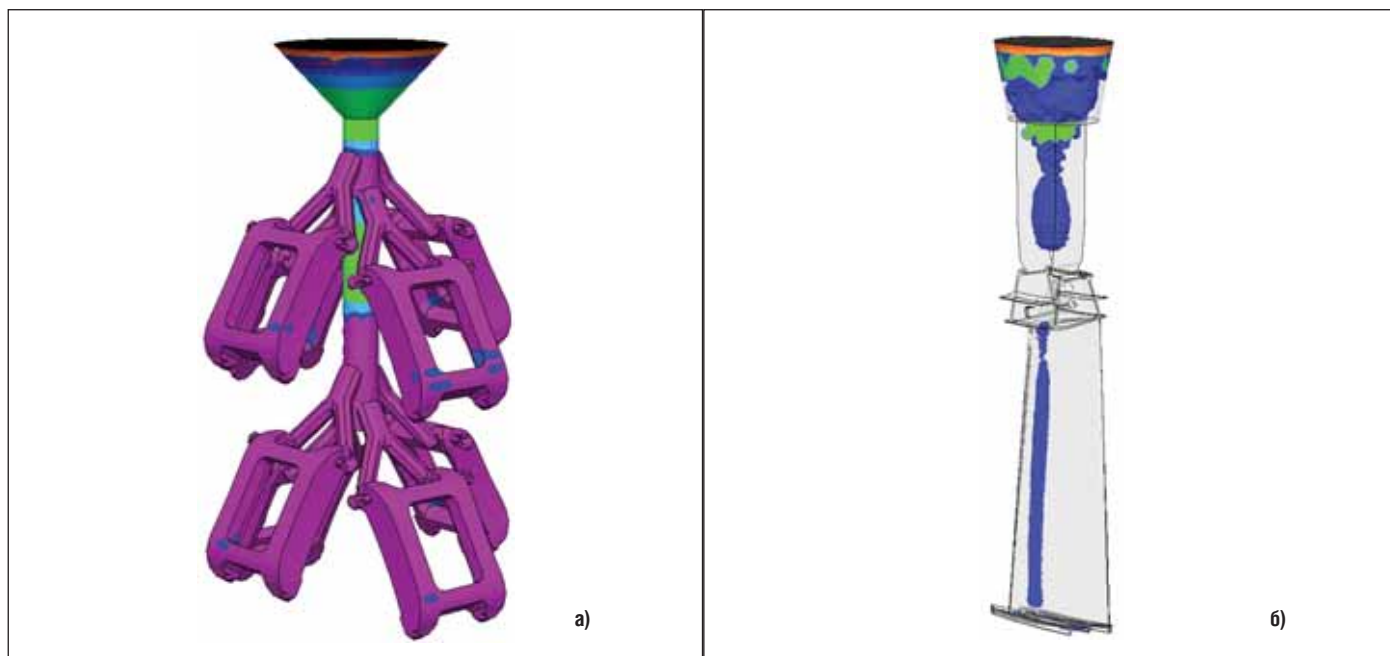


Рис. 7. Результаты расчета пористости в "Фурье-3D": а) микропористость на поверхности отливок "Корпус часов" (ЗАО "ПОЛЕТ-ЭЛИТА"); б) осевая пористость в отливке "Лопатка рабочая ГТД" (ФГУП "ММПП "Салют")

развития системы появились решатели течения и напряжений, реализованные отдельными модулями, которые "пристегиваются" к "Фурье-3D" по мере необходимости.

Хотя система "ПолигонСофт" заявлена как конечно-элементная, на самом деле МКЭ используется только основным решателем "Фурье-3D". Заполненные формы расплавом с одновременным

его остыванием решается в модуле "Эйлер-3D" (он заменил модуль FlowVision от компании ТЭСИС, использовавшийся в ранних версиях "ПолигонСофт") методом конечных разностей (МКР). Расчет напряженно-деформированного состояния отливки в процессе охлаждения проводится в модуле "Салют-D" (принадлежит ФГУП "ММПП "Салют") методом локальных функционалов

(МЛФ), который можно назвать разновидностью МКЭ.

В результате расчета заполнения формы расплавом пользователь получает информацию о характере заполнения, скоростях и температурном поле на момент окончания (рис. 6). Причем получение температурных полей отливки и формы можно назвать главной целью расчета в модуле "Эйлер-3D", поскольку

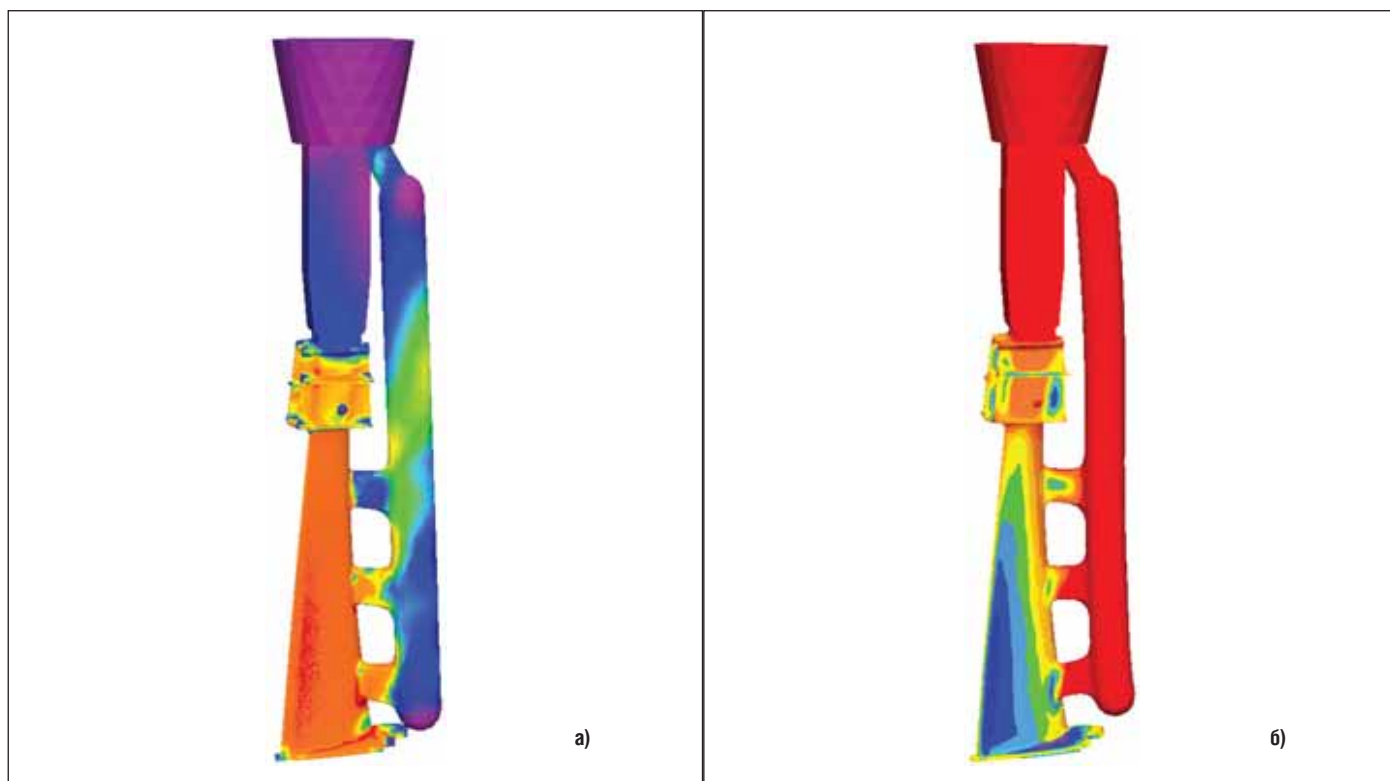


Рис. 8. Результаты расчета НДС в "Салют-D" отливки "Лопатка рабочая ГТД" (ФГУП "ММПП "Салют"): а) поле напряжений на 500-й секунде остывания; б) коробление отливки на том же шаге в масштабе 5:1

они используются как начальные условия в основном решателе "Фурье-3D", который рассчитывает возникновение усадочных дефектов (главная цель всего расчета). Поля скоростей в дальнейших расчетах не используются, так как "Фурье-3D" не учитывает перемешивания расплава.

Расчет в модуле "Фурье-3D" остается центральным моментом работы в системе "ПолигонСофт". В нем рассчитывается остывание отливки и всех элементов формы до момента, который указывает пользователь, обычно это температура солидус. "Фурье-3D" продолжает начатый в модуле "Эйлер-3D" температурный расчет и прогнозирует образование усадочных раковин, макро- и микропористости (рис. 7).

Не так давно в составе системы появился модуль расчета напряженно-деформированного состояния (НДС) отливки "Салют-D", созданный по заказу ФГУП "ММПП "Салют". Модуль позволяет рассчитывать напряжения, деформации (коробление) и прогнозировать образование горячих и холодных трещин в отливке с учетом ее взаимодействия с формой (рис. 8). Отливка задается как термоупругопластическое тело, форма может быть задана абсолютно жесткой (металлический кокиль), линейно-упругой или вовсе не принимать участия в расчете (иногда подходит для керамических форм).

### Постпроцессоры "ПолигонСофт"

В СКМ ЛП "ПолигонСофт" всего много. Как и в случае с модулями подго-

товки данных (4 модуля) и процессорами (3 модуля), постпроцессоры "ПолигонСофт" тоже представлены целым набором модулей:

- "Мираж-3D" — отображение результатов расчета;
- "Мираж-Л" — отображение результатов расчета в виде кривых;
- "Критерий" — обработка рассчитанных полей по заданным критериям;
- "Слайд" — подготовка и показ слайдов с результатами расчета в системе.

Модуль "Мираж-3D" — основной постпроцессор, отображающий результаты расчета на трехмерной КЭ-модели в виде полей, векторов, изолиний и т.д. Показанные в этой статье изображения разных расчетных полей (рис. 6, 7, 8) получены из этого модуля. Его функционал не уступает возможностям постпроцессора ProCAST, а интерфейс существенно лучше.

"Мираж-Л" отображает развитие процесса во времени в заданных точках. Модуль позволяет настраивать вид кривых и параметры осей (рис. 9). По сути этот модуль является аналогом функции "X-Y Plots" в системе ProCAST и позволяет обнаружить причины многих дефектов, которые не рассчитываются напрямую в системе (например, поверхностная рыхлота, связанная с перегревом формы).

Еще один постпроцессорный модуль, "Критерий", заслуживает особого внимания. Это инструмент для обработки рассчитанных полей (чаще всего тепловых) с целью получения дополнительной информации о качестве отливки или ее свойствах. Что именно надо

сделать с полем — решает пользователь, задавая математическую функцию. Например, можно задать критерий Ниямы [2], чтобы получить дополнительные данные для прогноза образования возможных усадочных дефектов. Кроме того модуль может быть использован для коррекции свойств материала отливки, в частности, некоторых параметров усадочных свойств [3]. Для создания сложных критериев в модуль встроен специальный калькулятор, содержащий большое количество готовых функций, таких как градиент поля по осям, время затвердевания, время достижения заданной величины, скорость изменения величины и многие другие.

### Заключение

Оценивая систему "ПолигонСофт" в целом, можно сказать, что это хороший инструмент для разработки и оптимизации ЛП. Он достаточно гибок и честен при задании ГУ, что бывает принципиально при моделировании некоторых литейных процессов. Сильная сторона "ПолигонСофт" перед западными системами — качественная модель усадочной пористости.

Заметны многие общие черты "ПолигонСофт" и ProCAST, но, хотя функционал последней системы весьма внушительен, некоторые идеи наших производителей, такие как система индексации, модуль "Критерий" и другие, не попавшие в этот обзор, явно опережают европейского лидера.

В следующей статье будет рассмотрена СКМ ЛП, создатели которой "повернулись лицом" к технологу и сделали моделирование более простым.

*Алексей Монастырский*  
**CSoft**  
 Тел.: (495) 913-2222  
 E-mail: avmon@csoft.ru

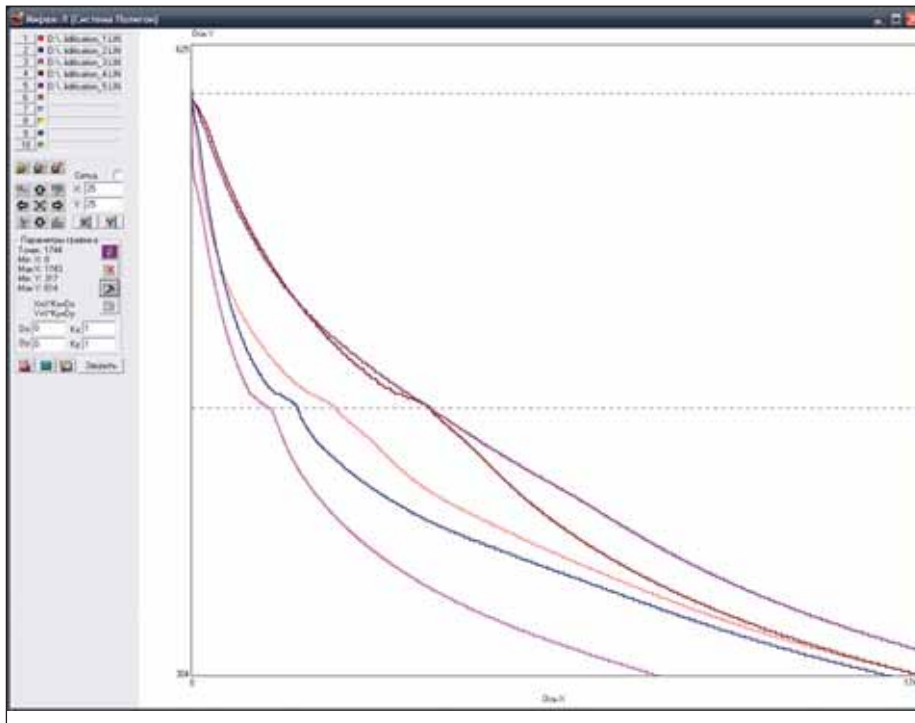


Рис. 9. Изменение температуры во времени в заданных точках модели

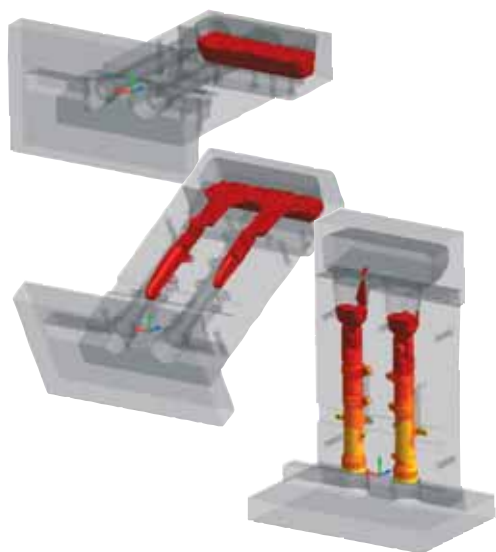
### Литература

1. А.В. Монастырский. Моделирование литейных процессов. Эпизод 1-й. Работаем в ProCAST. — CADmaster, 2009, №1, с. 10-16.
2. Niyama E., Uchida T., Morikawa M., Saito S.: Am. Foundrymen's Soc. Int. Cast Met. J., 1982, vol. 7(3), pp. 52-63.
3. В.П. Монастырский, А.В. Монастырский, Е.М. Левитан. Разработка технологии литья крупногабаритных турбинных лопаток с применением систем "Полигон" и ProCAST. — Литейное производство, 2007, № 9, с. 29-34.

# 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

**CS**soft  
группа компаний

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

Владивосток (4232) 22-0788  
Волгоград (8442) 94-8874  
Воронеж (4732) 39-3050  
Днепропетровск 38 (056) 749-2249  
Екатеринбург (343) 379-5771  
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  
Уфа (347) 292-1694  
Хабаровск (4212) 41-1338  
Челябинск (351) 265-6278  
Ярославль (4852) 42-7044



# ProCAST 2009.0

## ЧТО НОВОГО?

Вышла новая версия знаменитой конечно-элементной системы для моделирования литейных процессов. С завидной стабильностью обновляя программный продукт, компания ESI Group каждый раз предлагает пользователю внушительный список сделанных изменений. Этот раздел документации, "What's new" ("Что нового?"), от версии к версии занимает все больше места в "Руководстве пользователя" и сейчас составляет семь страниц. Статья, предлагаемая вашему вниманию, представляет собой краткий обзор основных нововведений в ProCAST 2009.

### Расчет микроструктуры сталей и чугунов (Microstructure module)

ProCAST имеет специальный модуль расчета микроструктуры литейных чугунов и сталей. В нем реализован детерминистический подход к расчету микроструктуры, делающий возможным прогноз фазообразования и фазовых превращений. В результате расчета по такой модели можно получить средний размер зерна, междендритное расстояние, фазовый состав, механические свойства (предел текучести, предел прочности, удлинение и твердость). Для получения результатов, совпадающих с реальностью, требуется калибровка модели по экспериментальным данным. В новой версии модели MICRO добавлены специальные параметры, позволяющие произвести такую калибровку и получать более точные прогнозы образования фаз перлита и феррита.

### Расчет напряжений и деформаций в отливках (Stress solver)

Решатель напряжений и деформаций претерпел значительные изменения. Деформационная модель ProCAST всегда была сильной, а заявленные новые возможности сделают ее еще более востребованной.

В расчет напряжений введен новый параметр "Температура отжига". Это некоторое пороговое значение температуры, выше которой игнорируется вклад пластической деформации в упрочнение. Как и при реальной термообработке, при нагреве отливки выше заданного порогового значения часть внутренних напряжений, накопленных при более низких температурах, будет аннулирована. При остывании накопление внутренних напряжений от пластической деформации от-

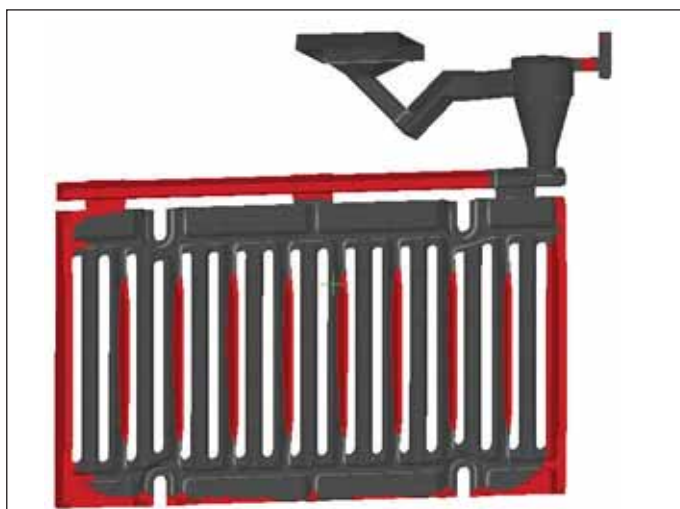
ливки начнется только температурах ниже температуры отжига.

Другое важное нововведение – учет зависимости механических свойств не только от температуры, но и от внутренних дефектов (например, пористости) и микроструктуры сплава. Это позволит учитывать изменение механических свойств при термообработке и, что особенно важно, связать их с качеством отливки. Сегодня определить связь механических свойств с микроструктурой и дефектами можно через функции-темплеты "User Functions", но в будущем компания обещает распространить это важное нововведение на все модели расчета микроструктуры.

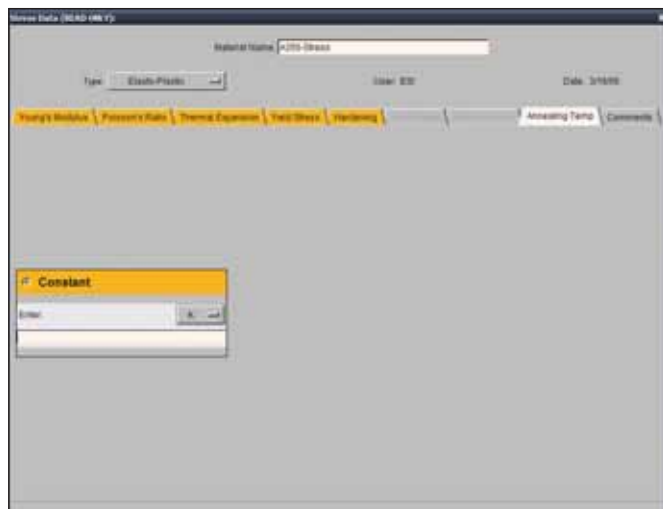
### Термодинамические базы данных

Термодинамические базы данных – одно из лучших достижений ProCAST. Можно много рассуждать о качестве теплофизических свойств, полученных расчетным путем, но единственной альтернативой термодинамическому расчету остается признать только эксперимент.

ProCAST содержит шесть баз данных (Fe, Ni, Al, Mg, Ti, Cu), позволяющих генерировать все необходимые для расчета параметры по химическому составу сплава. Выход новой версии ProCAST почти



Распределение феррита в отливке из серого чугуна (ГУП "Литейно-прокатный завод", г. Москва)



Вид окна ввода механических свойств материала отливки (вкладка "Температура отжига")

всегда сопровождается обновлением термодинамических баз. В ProCAST 2009.0 значительно изменена и улучшена база сплавов на основе Fe. Добавлены элемент бор (B), 13 бинарных и 10 тройных систем. В базу сплавов на основе Ni добавлены элементы рений (Re) и гафний (Hf), улучшен расчет плотности.

### Параллельный решатель (DMP)

Использование распределенных вычислений позволяет значительно сократить время расчета. Исследования, описанные в работе [1], показали, что при определенном подборе вычислительной техники скорость расчета при решении некоторых задач почти линейно зависит от количества используемых ядер. До недавнего времени возможность использования параллельной обработки существовала при расчете потоков, температур и напряжений. Дополнительно распараллеливались следующие модели расчета: радиационная, тиксолития, микроструктуры, центробежного литья, изготовления песчаных стержней, циклические задачи. В новой версии ProCAST этот список пополнился задачами заполнения с применением фильтров, моделью турбулентного течения и модулем "User Functions".

### Модуль пористости APM

Модуль газовой и микропористости APM (Advanced Porosity Module) был

впервые включен в состав пакета ProCAST 2006.0 в откровенно "сыром" виде и вызвал массу нареканий со стороны первых пользователей. Видимо, это подтолкнуло его создателей к новым исследованиям, и к моменту выхода ProCAST 2008.0 этот модуль уже претерпел значительные изменения в лучшую сторону. Причем не только качественные, но и количественные, поскольку существовал теперь в двух вариантах: "standard" и "multi-gas". ProCAST 2009.0 сделал выбор в пользу последнего, "стандартная" модель исключена из состава пакета. Победивший в этой борьбе модуль APM Multi-Gas за последний год не существенно не изменился.

### Постпроцессор (VisualCAST)

В ProCAST, до того как он стал принадлежать ESI Group, для просмотра результатов использовался модуль ViewCAST с традиционным для всего пакета интерфейсом и функционалом. Влившись в линейку продуктов новой компании, ProCAST стал одним из звеньев концепции единого виртуального пространства испытаний Virtual Try-Out Space (VTOS). Эта концепция использования программ для моделирования разных технологических процессов (литье, штамповка, сварка, гибка, термообработка и т.д.) подразумевает применение общих форматов, прямой обмен данными

и единую среду визуализации (Visual-Environment). Поэтому с некоторых пор ProCAST кроме традиционного постпроцессора получил дополнительный модуль VisualCAST, который "приучал" пользователя к новой политике компании. Делалось это ненавязчиво, модуль активировался только по желанию пользователя. С выходом ProCAST 2009 стало ясно, что близится время окончательной интеграции. Новый постпроцессор занял место "по умолчанию", старый и всеми любимый ViewCAST сохранился как дополнительный модуль.

На этом закончим "количественное" описание основных изменений в новой версии известной и многими любимой программы для моделирования литейных процессов. Оценить их качество предскажут пользователям, чьи статьи, надеемся, мы увидим на страницах журнала.

### Литература

1. Монастырский А.В. Использование многоядерных компьютеров для инженерных расчетов в CAE-системах // CADmaster. — 2008. — №4.

*Алексей Монастырский*  
CSoft  
Тел.: (495) 913-2222  
E-mail: avmon@csoft.ru

Компания **CSoft** объявляет о том, что каждая проектная организация имеет возможность получить скидку до **40%** на лицензионное программное обеспечение САПР разработки CSoft Development. Программное обеспечение САПР, разработанное CSoft Development, используется во всех основных областях проектной деятельности: в машиностроении, промышленном и гражданском строительстве.

## Ваши любимые скидки

# до 40%

## на все лицензионное ПО

**CSoft**  
группа компаний

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

Владивосток (4232) 22-0788  
Волгоград (8442) 94-8874  
Воронеж (4732) 39-3050  
Днепропетровск 38 (056) 749-2249  
Екатеринбург (343) 379-5771  
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  
Уфа (347) 292-1694  
Хабаровск (4212) 41-1338  
Челябинск (351) 265-6278  
Ярославль (4852) 42-7044

# Высокая скорость обработки

АНТИКРИЗИСНЫЕ РЕЦЕПТЫ от CSoft: *InventorCAM*

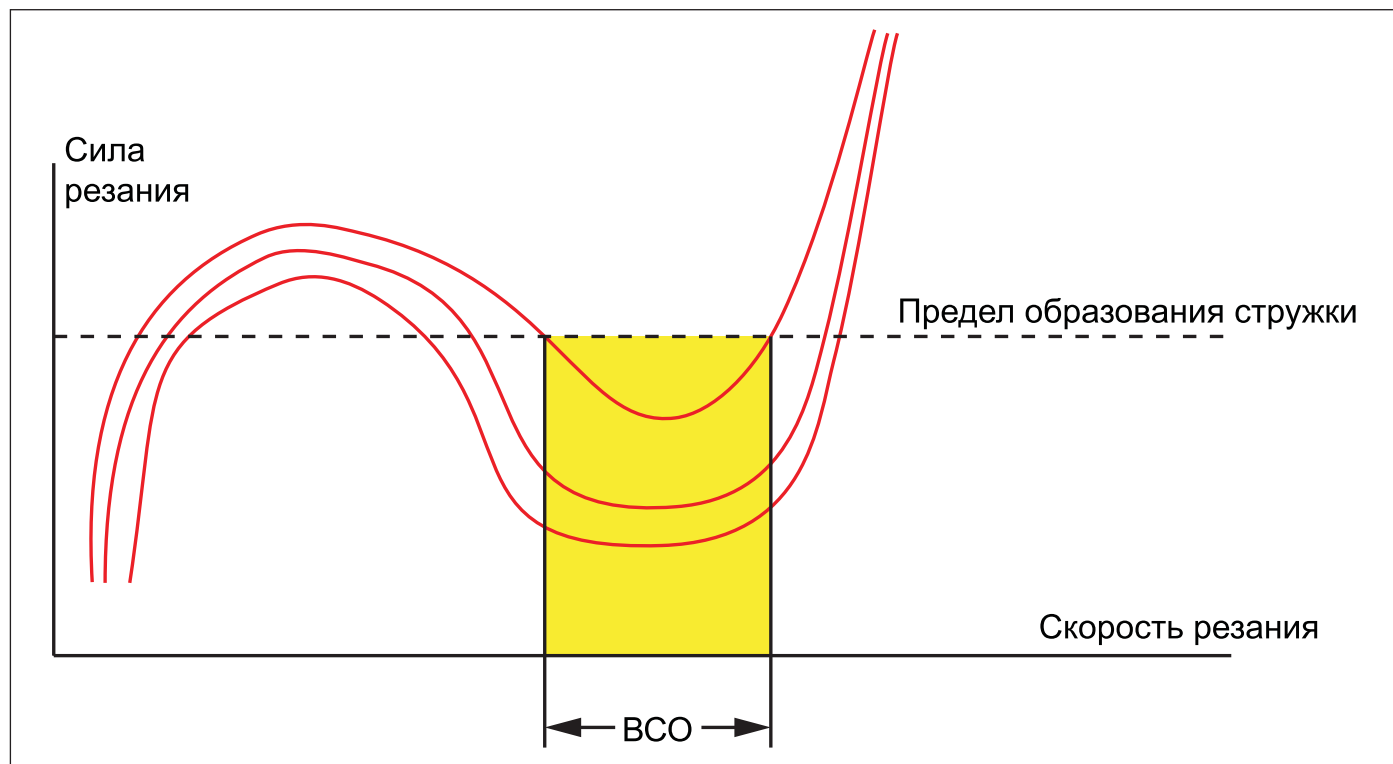
**В** первом приближении основной принцип прибыльности предприятия можно описать лишь одной фразой: производить дешевле, а продавать дороже. Банальность? Может быть... Тем не менее, этот принцип актуален всегда, а сегодня, в условиях кризиса, — и особенно. Вторая часть этой сентенции мне как технологу менее интересна: она скорее относится к сфере деятельности коммерсантов. Для производителя более актуальна первая часть — производить дешевле. А как этого достичь, как уменьшить затраты производства? Один из способов — повышение производительности, то есть снижение продолжи-

тельности производственного цикла. Вообще-то, эта идея не нова, повышением производительности труда человечество озабочено еще со времен "палки-копалки", которая, впрочем, тоже есть не что иное, как инструмент, призванный повысить производительность. Еще бы: палкой копать получалось гораздо быстрее!

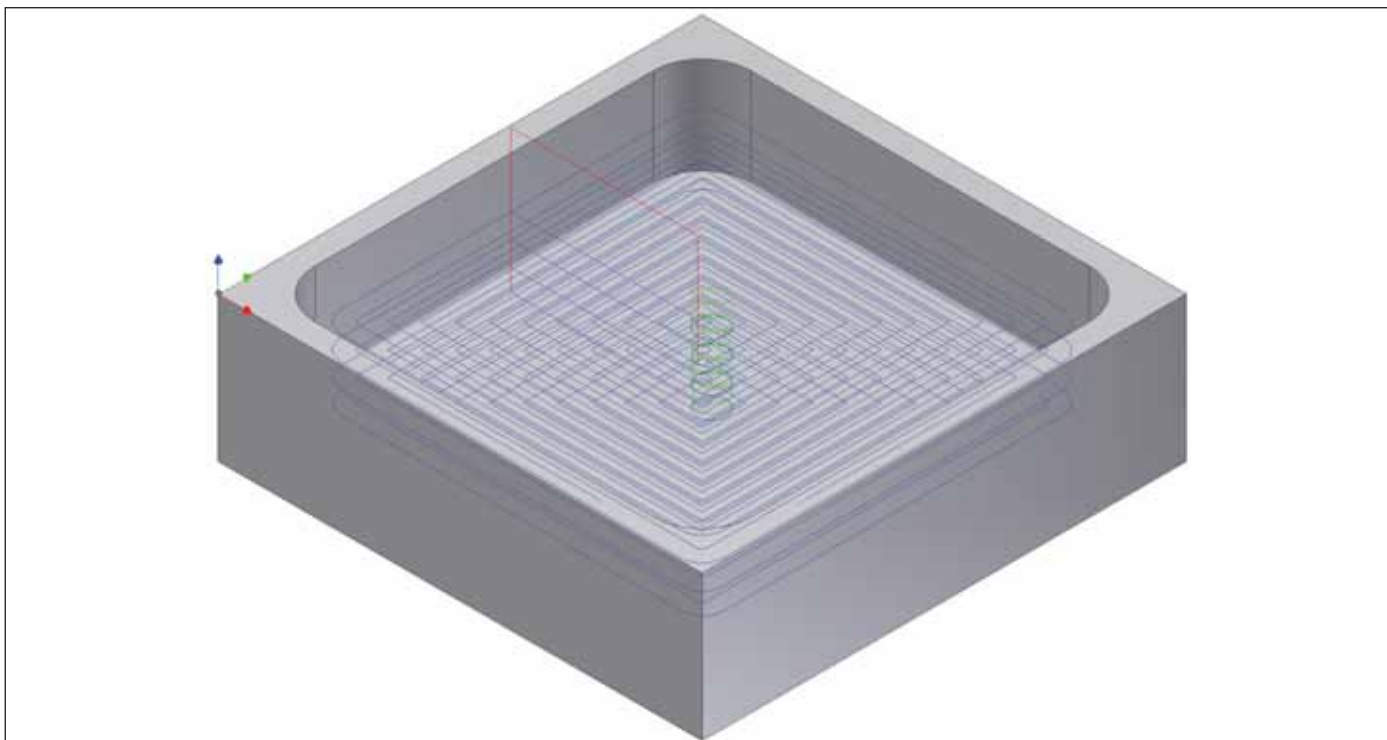
В сфере механообработки существуют различные концепции сокращения длительности всех этапов обработки: подготовительно-заключительного времени, времени "чистого" резания и др. В этой статье мы остановимся лишь на одной такой концепции — концепции высокоскоростной обработки (ВСО).

Еще в самом начале 30-х годов прошлого века на заводах Круппа в Германии была проведена серия научных исследований в области повышения скорости обработки. Осуществлял эти эксперименты Карл Соломон, которого с тех пор и принято считать отцом современной высокоскоростной обработки. Результат исследований Соломона — кривые зависимости силы от скорости резания (кривые Соломона) показывают снижение силы резания в некотором диапазоне скоростей. Эффект от снижения силы резания сказывается в снижении температуры в зоне резания.

Все свои эксперименты Соломон проводил, используя дисковые пилы







сравнительно большого диаметра, которые и позволили достичь высоких скоростей резания. Для фрез относительно малого диаметра такие скорости были тогда недостижимы – станков с подобными характеристиками в то время еще не существовало. Вероятно, открытие Соломона значительно опередило свое время и именно поэтому первоначально не получило широкого распространения, уступив место другим концепциям.

До 80-х годов преобладала концепция так называемой высокоэффективной обработки, подразумевающая одновременное использование сравнительно высоких подач и больших глубин резания при относительно невысокой скорости резания. Это позволяло производить срез стружки большого сечения с достаточно высокой скоростью и тем самым повысить производительность. Однако у медали есть и обратная сторона. Большое сечение стружки вызывает увеличение силы резания, а значит – повышение и температуры в зоне резания, и нагрузки на инструмент. Как следствие, требования к оборудованию и к инструменту возрастают. Для подобной обработки необходимы более мощные станки. К инструменту же предъявляются требования повышенной стойкости, позволяющей предотвратить износ, поломки и выкрашивание режущей кромки. Естественно, это существенно повышает стоимость как оборудования, так и инструмента, поэтому данный метод получил широкое распространение лишь для легкообрабатываемых материалов.

Прогресс не стоит на месте, и со временем производители смогли предста-

вить миру станки, обеспечивающие высокие скорости резания даже при использовании фрез относительно малого диаметра. С появлением таких станков теория Соломона вновь стала актуальной и получила широкое применение. Скорости, при которых возможно снизить силу резания, стали реальностью. Впрочем, снижение силы резания – не самоцель: гораздо важнее, что при снижении силы резания происходит перераспределение тепла в зоне резания. При небольших сечениях среза основная масса тепла остается в стружке и не переходит в обрабатываемую заготовку. Остается лишь быстро удалить стружку из зоны резания, а с этой задачей справиться достаточно просто. Эффект концентрации тепла в стружке позволяет производить ВСО закаленных сталей, предотвратив возможный отпуск поверхностного слоя. Оптимальным способом охлаждения при ВСО является обдув, позволяющий избежать циклических тепловых нагрузок на инструмент, свойственных для охлаждения при помощи СОЖ. А это повышает стойкость инструмента. Еще один важный аргумент в пользу обработки с обдувом – общая чистота производства и возможность беспрепятственного визуального наблюдения за процессом резания.

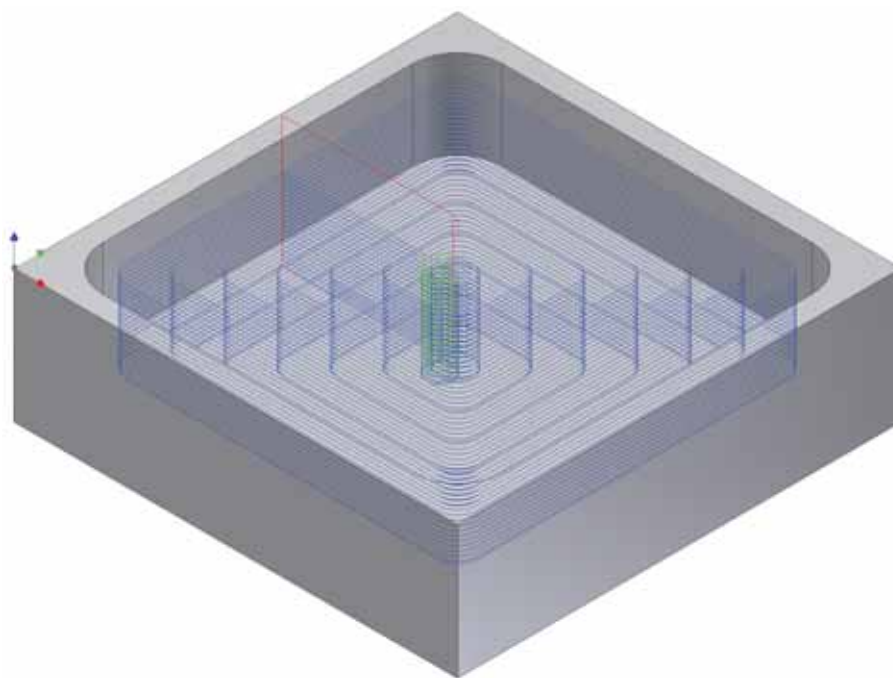
Так что же такое современная высокоскоростная обработка с точки зрения теории резания? Это относительно малое сечение стружки, которая снимается с большой скоростью, обусловленной высокими оборотами шпинделя и высокими минутными подачами. Малое сечение стружки достигается одновремен-

ным уменьшением глубины резания и шага. Итак, уменьшение шагов и глубин резания в сочетании с повышением скорости резания и подачи... Каков же результат?

Проведем простой эксперимент с обработкой скругленного прямоугольного кармана размером 90x90x20, радиус скругления которого составляет 10 мм. В первом случае осуществим "обычную" обработку этого кармана без использования возможностей ВСО. Инструмент – концевая фреза диаметром 10 мм. Предполагаемый материал – относительно легко обрабатываемый алюминий, что и обуславливает выбор глубины резания в 5 мм. При этом горизонтальный шаг составляет 6,5 мм. Такие параметры обработки позволяют задать горизонтальную подачу – 1000 мм/мин. Скорость вращения шпинделя – 6000 об./мин. Врезание в материал производится при помощи спиральной стратегии.

Верификатор программного комплекса InventorCAM2008 (а именно он был использован для отображения траектории движения инструмента) сообщает, что при заданных режимах обработка займет 9 минут.

Проведем аналогичный эксперимент с использованием ВСО. Та же геометрия обработки и тот же инструмент, вот только глубина резания и горизонтальный шаг будут уже другими. Глубина резания для ВСО составит 1 мм, а шаг – 4 мм. Такое уменьшение значений параметров обработки позволяет увеличить подачу до 6000 мм/мин., а скорость вращения шпинделя – до 20 000 об./мин. При этом число проходов инструмента



на одном слое и количество слоев возрастают. С помощью специальной стратегии скругления углов между ходами создается плавная траектория обработки, не содержащая резких изменений в направлении движения инструмента. Заход в материал выполняется по той же спиральной стратегии.

Такая обработка проводится за 4,5 минуты. Выигрыш во времени в два раза говорит сам за себя.

Естественно, что использование ВСО предъявляет определенные требования к станку, инструменту и к технологии. Современные станки ВСО позволяют использовать скорость вращения шпинделя в пределах 20-40 тыс. об./мин., а некоторые – и более высокую. Максимальная подача, доступная на таком станке, составляет 20-60 м/мин. Скорость быстрых перемещений – 90 м/мин. При работе с настолько высокими скоростями вращения особенно важным становится вопрос температурной стойкости шпинделя, именно поэтому станки ВСО, как правило, оснащены системой температурной компенсации шпинделя. Жесткость узлов станка и особенно шпинделя также приобретает большее значение. Особые требования предъявляются и к системе крепления инструмента: правильная балансировка позволит снизить скакание инструмента, что положительно скажется как на его стойкости, так и на качестве обработанной поверхности.

Малые шаги и глубины, используемые для ВСО, существенно увеличивают длину управляющей программы. Поэтому во избежание остановок фрезы во время обработки контроллер ЧПУ дол-

жен обеспечивать высокую скорость обработки кадров – до 100-200 кадров в секунду, что позволит ему постоянно "смотреть вперед" по тексту программы и "быть готовым" к изменению направления движения инструмента, которое требует торможения перед сменой направления и последующего разгона.

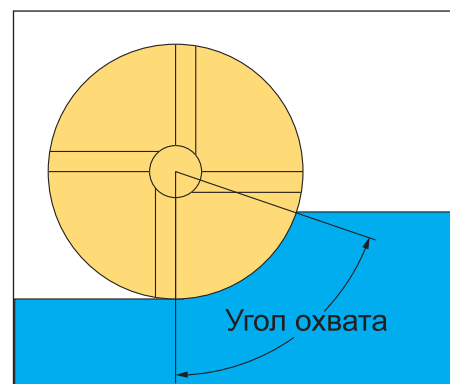
Особые требования предъявляются и к инструменту, используемому для ВСО. Разработка новых типов материалов и покрытий позволила различным производителям выпустить целый спектр инструментов, отвечающих необходимым для ВСО требованиям по точности, жесткости, термостойкости и износостойкости.

Высокая точность перемещений станка в сочетании с высокой точностью инструмента делает возможным проведение прецизионной обработки деталей с высочайшим качеством обработанной поверхности, прежде недоступным для фрезерования, и тем самым отказаться от финишных операций – шлифования или электроэрозионной обработки детали. Таким образом, суммарный эффект от ВСО выражается не только в ускорении процесса резания, но и в сокращении числа технологических операций, что еще больше увеличивает производительность и снижает конечную стоимость детали.

Технология обработки также должна быть адаптирована для ВСО. Можно определить целый ряд требований, предъявляемых к траектории движения инструмента при ВСО. Одна из наиболее существенных задач – плавность траектории, исключая резкие изменения

направления движения инструмента, перед которыми производится торможение, а после – разгон инструмента. При относительно мелких перемещениях в кадрах УП, свойственных для ВСО, частые разгоны и торможения приводят к тому, что станок не успевает разогнаться до номинальной подачи, что замедляет обработку и ухудшает условия резания. Плавность траектории позволяет снизить количество разгонов и торможений.

Второе важное требование к траектории обработки – сохранение постоянной нагрузки на инструмент на протяжении всей траектории. Часто меняющаяся динамическая нагрузка влияет на качество обработки и на стойкость инструмента. Специальные стратегии позволяют снизить и выровнять нагрузку на инструмент даже на столь "напряженном" участке траектории, как врезание в материал, где постоянство нагрузки невозможно в принципе. Обеспечение плавности нарастания нагрузки на инструмент при этом достигается использованием спиральной или наклонной траектории. Само коли-



чество врезаний также должно быть минимизировано. На протяжении остальной траектории обработки постоянство нагрузки достигается сохранением постоянного угла охвата инструмента материалом.

Указанные меры позволяют улучшить качество и повысить скорость обработки в целом. Кроме того, снижается вероятность поломки инструмента и увеличивается его стойкость.

При создании траектории движения инструмента следует учитывать и еще один немаловажный аспект – необходимость минимизации и оптимизации холостых ходов. Оптимизация холостых ходов значительно уменьшает их протяженность, а следовательно – ускоряет обработку. Минимизация числа холостых ходов тесно связана с описанным выше требованием минимизации врезаний, поскольку каждое холостое перемещение сопровождается выходом инструмента из обрабатываемого материала. Требование отсутствия резких изменений в направлении движения, предъявляемое к траектории резания, актуально и для холостых ходов. Скругление холостых ходов позволяет избежать резкой смены направления и, как следствие, – снизить динамические нагрузки на движущиеся части станка. Такое снижение нагрузок положительно скажется и на сроке службы станка, и на точности его работы.

Соблюдение этих и многих других требований к технологии позволяет создать оптимальную траекторию для ВСО. Таким образом, высокоскоростная обработка обеспечивается сочетанием станка, инструмента, приспособления и технологии, которая определяет траекторию движения инструмента. Все эти компоненты равноценно важны; несоответствие требованиям ВСО хотя бы одного из них приведет к неправильному срабатыванию всей системы в целом.

Оставим в стороне вопрос выбора поставщика станка и инструмента и остановимся на выборе поставщика технологии, то есть САМ-системы, которая позволит нам создать управляющую программу для ВСО. На сегодняшний день практически каждый поставщик САМ-систем уже заявил о поддержке методов ВСО. Кто-то предлагает большую функциональность, кто-то меньшую... Какую же систему выбрать? Очевидно, ту, которая обеспечивает наилучшее соотношение цены и производительности, инструментарий которой шире и функциональнее. Кроме того, необходимо также обратить внимание на простоту использования САМ-систе-

мы и обучения работе с ней: внедрение удобной и понятной программы будет стоить дешевле.

Один из важнейших аспектов внедрения свежеприобретенной САМ-системы – ее интеграция в уже существующий на предприятии комплекс программного обеспечения. Казалось бы, какое отношение это имеет к ВСО? Оказывается, большое. Одно из основных преимуществ использования ВСО – возможность высокоточной фрезерной обработки детали с получением поверхности отличного качества. А высокая точность обработки требует высокой точности исходных данных, то есть модели, созданной САМ-системой конструктора. Недостаточная точность модели способна свести на нет все усилия технолога. На выходе со станка – или брак, или деталь, нуждающаяся в доработке. И даже при высокоточном моделировании избежать погрешности непросто. Источником таких погрешностей может стать передача данных из САМ-системы конструктора в САМ-систему технолога. На это следует обратить особое внимание, поскольку точность передачи элементов модели, их поверхностей, стыковки и обрезки определяет последующую точность обработки и качество поверхности.

Современные системы позволяют передавать данные с помощью универсальных и прямых интерфейсов, каждый из которых имеет свои положительные и отрицательные стороны, свои особенности настройки. Универсальные форматы, такие как STEP и IGES, более доступны, необходимые конвертеры представляют практически любая САМ-система, но точность и правильность передачи данных при помощи этих интерфейсов не всегда удовлетворительна. Прямые интерфейсы между САМ- и САМ-системами, как правило, эффективнее, но они не всегда доступны. Да и стоит это удовольствие зачастую недешево.

Основной логический недостаток любого промежуточного интерфейса очевиден: каждое дополнительное звено в цепочке между САМ- и САМ-системой вносит свою погрешность в модель. В данном случае оптимально использование интегрированных САМ/САМ-систем, в которых САМ- и САМ-модули тесно связаны. Примером такого решения является программный комплекс InventorCAM, разработанный компанией SolidCAM и полностью интегрированный в среду Autodesk Inventor. InventorCAM работает с оригинальной моделью Autodesk Inventor, что позволяет избежать не только погрешностей при

передаче данных, но и самого факта передачи данных. Такая интеграция существенно ускоряет процесс работы и упрощает координацию деятельности конструкторов и технологов. Возможность автоматической синхронизации данных InventorCAM с обновленной конструкторской моделью позволяет автоматически обновлять технологию для приведения ее в соответствие с моделью. Подобная функциональность особенно актуальна для экспериментальных производств, где изменения в геометрии детали могут быть внесены даже тогда, когда деталь уже на станке.

Система InventorCAM предлагает пользователю полный набор инструментов для ВСО. Различные стратегии и опции 2.5-координатной обработки представляют возможность создания оптимальной траектории движения для таких базовых операций, как обработка контура и кармана. Стратегии высокоскоростной черновой и чистовой 3-координатной обработки позволяют быстро и эффективно обрабатывать изделия со сложной геометрией.

Рассмотрим основные особенности высокоскоростной 3-координатной обработки в системе InventorCAM на примере обработки матрицы.

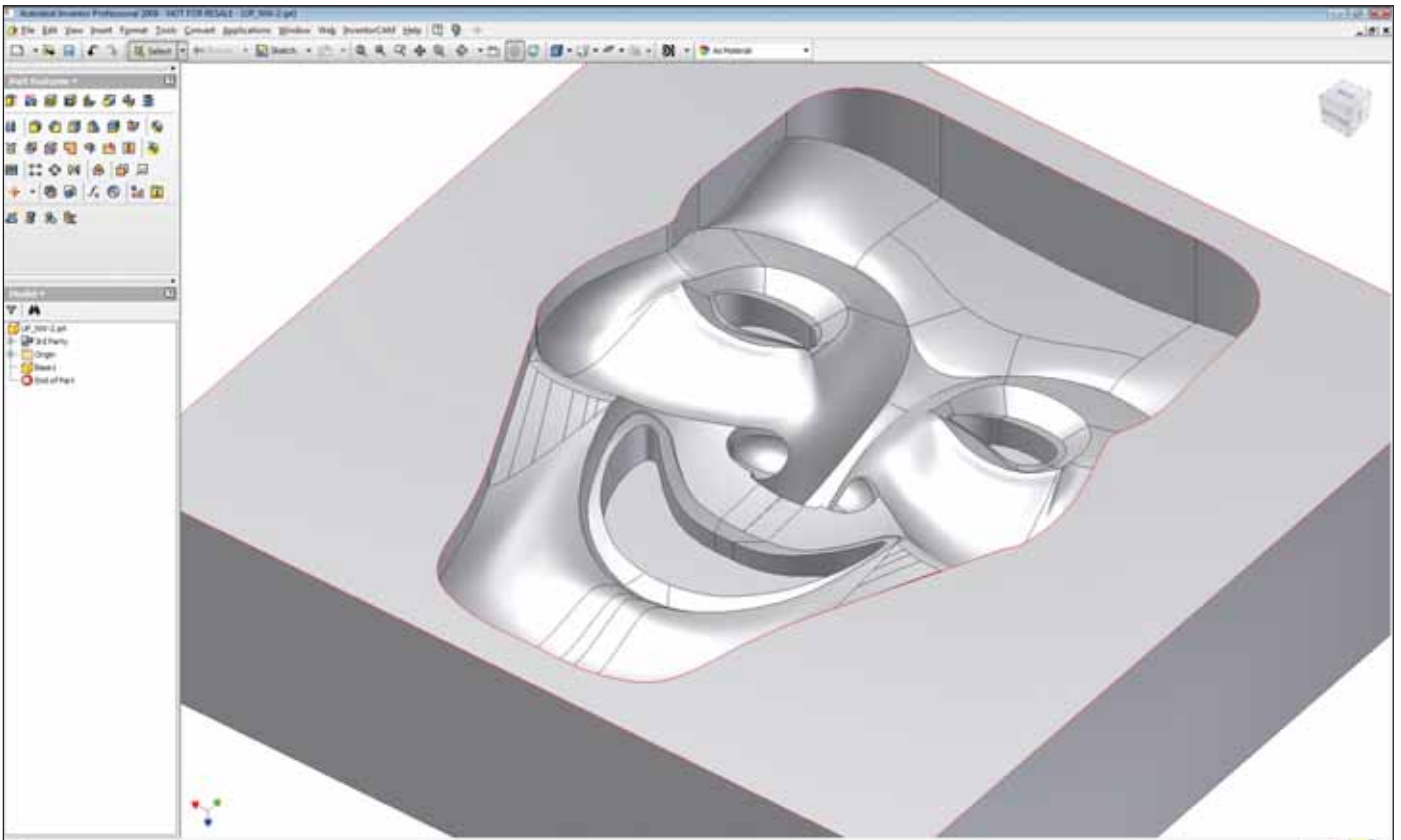
Сама модель маски создавалась с использованием системы Alias, а затем была передана в Autodesk Inventor, где была произведена разработка матрицы. Процесс создания моделей маски и матрицы описан в предыдущих номерах журнала CADmaster<sup>1</sup>.

Теперь же на нашей совести осталась лишь обработка этой матрицы в соответствии с требованиями ВСО. В качестве материала для обработки образца матрицы был выбран алюминий.

Типовой сценарий высокоскоростной обработки предполагает следующую последовательность переходов.

- **Черновая обработка** – на этой стадии производится удаление основного объема материала инструментом сравнительного большого диаметра.
- **Черновая доработка** – позволяет доработать фрезой меньшего диаметра зоны, оставшиеся необработанными после черновой обработки. Кроме того, уменьшается ступенчатость обработанных поверхностей, что снижает нагрузку на инструмент на последующих полуступенчатых переходах. В ряде случаев используется несколько циклов подобной черновой доработки.
- **Полуступенчатая обработка** – помогает добиться равномерного припуска на последующую чистовую обработку,

<sup>1</sup>Роман Хазеев. Autodesk AliasStudio: сплав дизайна и технологии. – CADmaster, № 1/2008 (с. 10-14), № 2/2008 (с. 33-35).



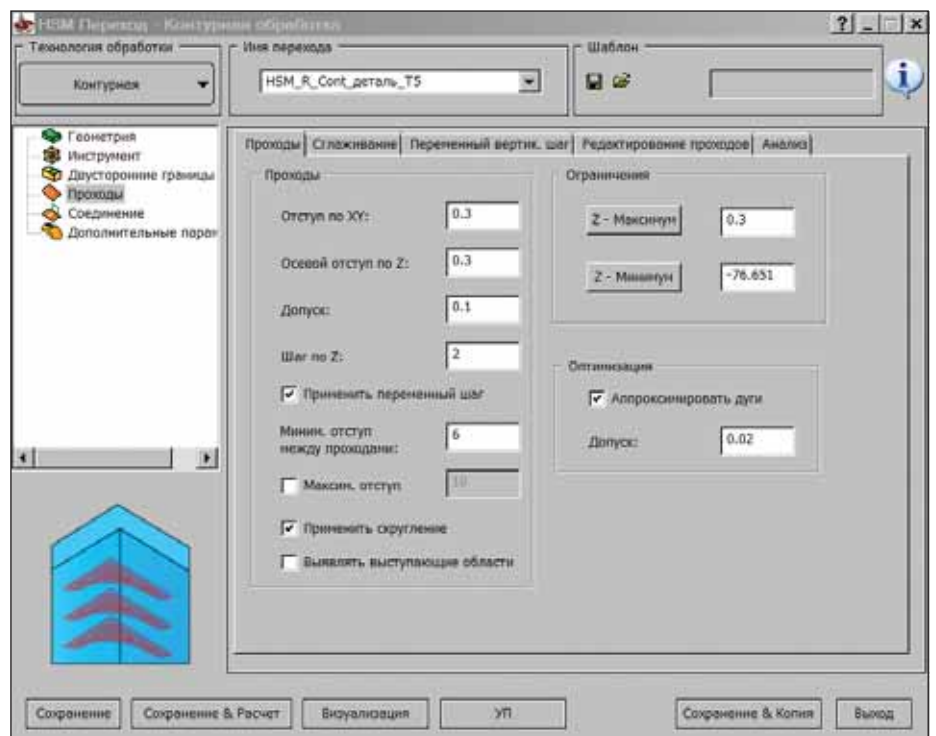
обеспечивающего уменьшение и равномерность нагрузки на инструмент. Такое "упрощение" условий чистовой обработки позволяет существенно увеличить скорость обработки и достичь высокого качества обработанной поверхности. Кроме того, в рамках этого этапа зачастую производится специальная обработка углов модели для удаления оттуда больших объемов материала.

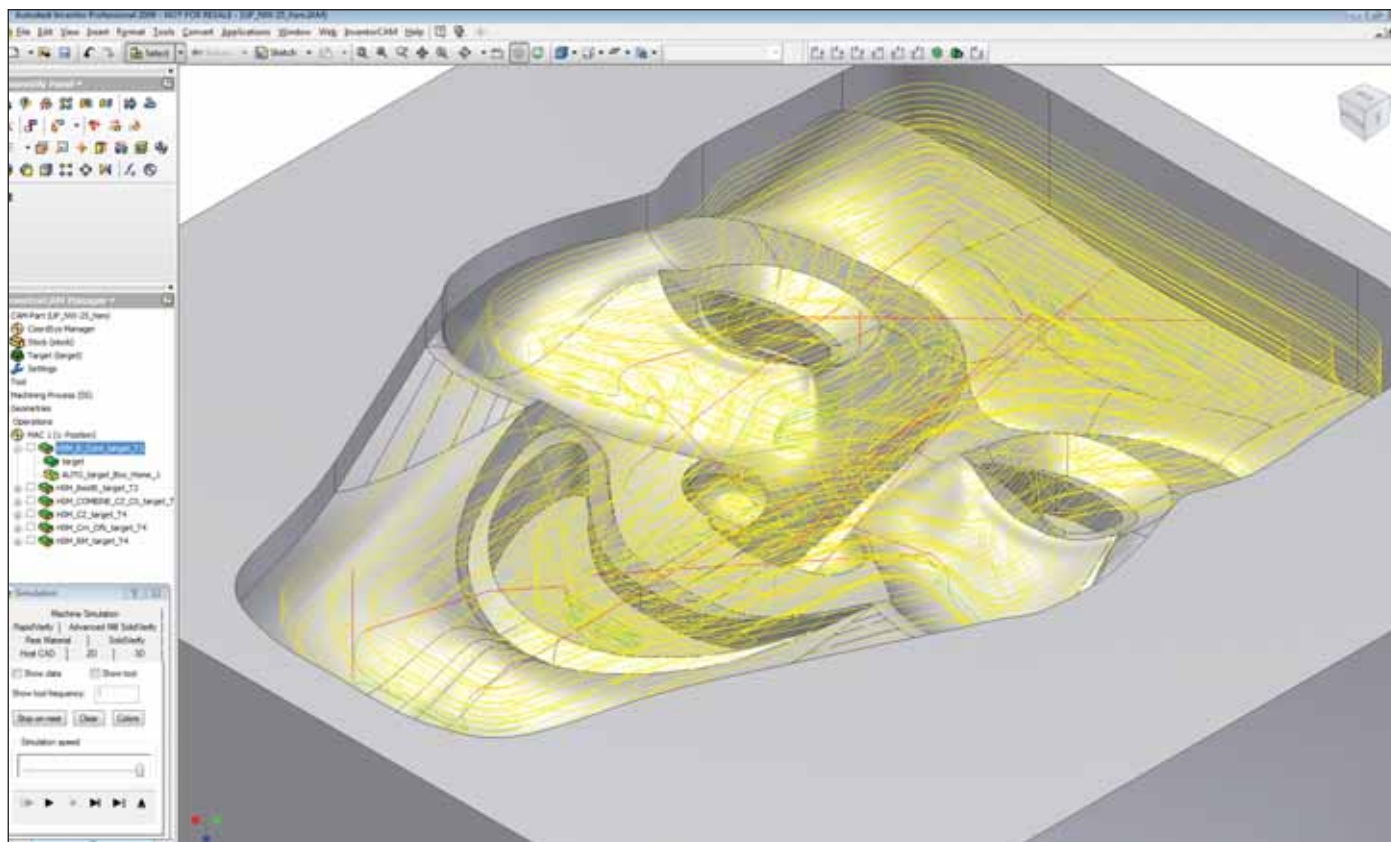
■ **Чистовая обработка** – финальное удаление равномерного припуска, оставшегося после полустиховой обработки. Использование малых шагов и глубин резания позволяет снизить нагрузку на инструмент и достичь высокой точности и качества поверхности. Иногда для получения поверхности с низкой шероховатостью проводят несколько циклов чистовой обработки с разными параметрами.

Для создания перехода ВСО, как чернового, так и чистового, в InventorCAM используется следующая последовательность действий. На начальном этапе – определении данных перехода – необходимо задать геометрию обработки. Затем назначаются параметры инструмента и режимы резания. Следующий шаг – определение границы зоны обработки, позволяющей точно определить обрабатываемую область на модели. Далее необходимо задать параметры обработки, такие как шаг и глубина резания, начальный и конечный уровень обработки, припуск и

др. Для каждого параметра InventorCAM по умолчанию предлагает оптимальное значение, рассчитанное по формуле, учитывающей значения уже определенных параметров обработки и инструмента. Такая формульная связь между различными параметрами упрощает процесс задания параметров перехода. На последнем этапе следует задать параметры соединения режущих проходов. От-

дельные группы значений позволяют определить траекторию холостых ходов, стратегию и параметры врезания в материал. Особое внимание в InventorCAM уделено эргономике и удобству работы пользователя; все данные перехода ВСО расположены в едином диалоговом окне, что упрощает доступ ко всем необходимым параметрам и предоставляет возможность "окинуть взглядом" все вы-





бренные режимы и параметры. В то же время удобная классификация параметров позволяет избежать перегруженности интерфейса.

Иллюстрации и схематичные изображения выводятся на экран для каждого выбранного параметра, что позволяет даже начинающему пользователю быстро разобраться в сути параметров и опций.

В нашем примере черновая обработка матрицы осуществляется концевой фрезой диаметром 20 мм со скругленной кромкой (радиус скругления — 1 мм). Обработка производится послойно, глубина резания — 2 мм, что составляет лишь 10% от диаметра инструмента. Выбранная для обработки контурная стратегия генерирует траекторию движения инструмента, состоящую из набора эквидистантных контуров, которая повторяет геометрию модели. Геометрия матрицы не предусматривает возможности горизонтального врезания в материал, поэтому используется контурная стратегия, позволяющая производить плавное врезание в материал вдоль обрабатываемой геометрии.

Задание зоны обработки обеспечивает возможность генерации траектории движения инструмента, которая не затрагивает предварительно обработанную горизонтальную поверхность разреза. Особое внимание уделяется плавности траектории резания, минимизации и оптимизации холостых ходов. Все это дела-

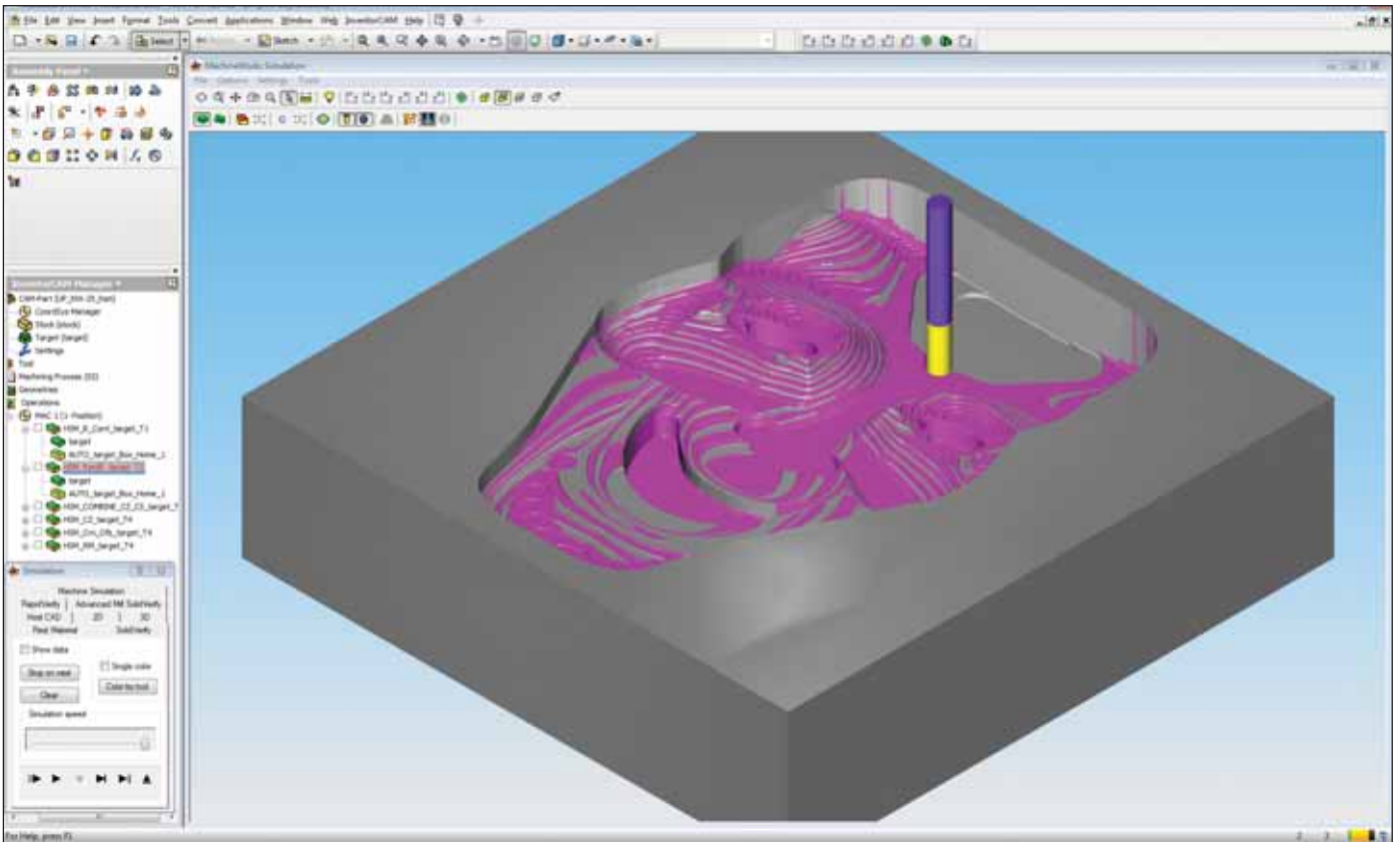
ет возможным использование высокой скорости вращения шпинделя — 20 000 об./мин, что соответствует скорости резания, превышающей 1250 м/мин. Заданная подача в 10 м/мин. позволяет произвести весь цикл черновой обработки за 6 с половиной минут. Результат впечатляющий, особенно если учесть, что размер матрицы составляет 300x300 мм при максимальной глубине ~ 47 мм.

Черновая доработка матрицы проводится в два этапа. На первом переходе используется концевая фреза диаметром 10 мм со скругленной кромкой (радиус

скругления — 1 мм). Глубина резания при доработке составляет 1 мм, что позволяет убрать "ступеньки", оставшиеся после предыдущего перехода. Для создания оптимальной траектории доработки InventorCAM предоставляет возможность учесть результат предшествующей черновой обработки. Рассчитанная таким образом траектория позволяет производить обработку только в зонах остаточного материала.

При достаточном разбросе подобных недоработанных зон обработки оптимизация холостых ходов и выбор правиль-



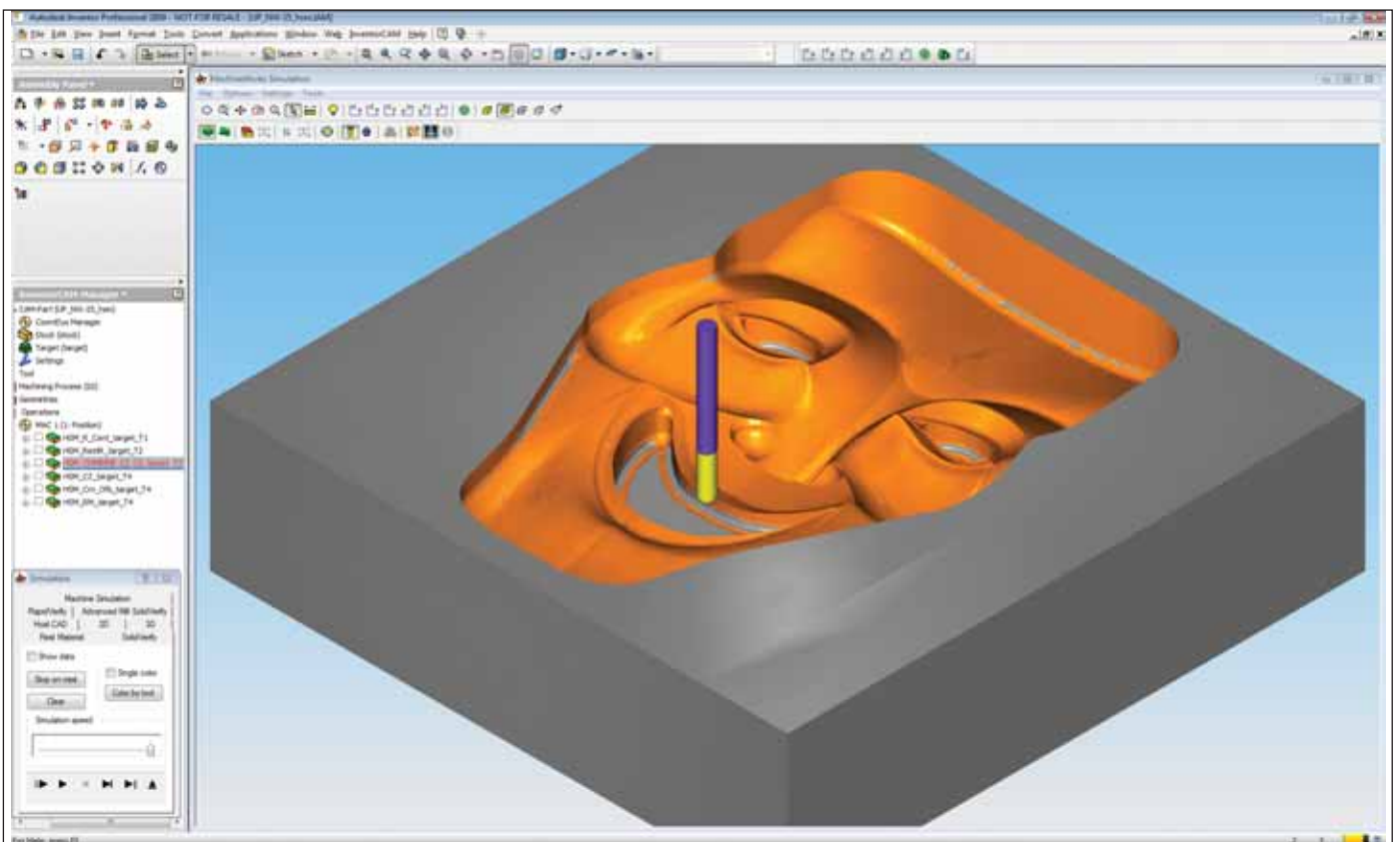


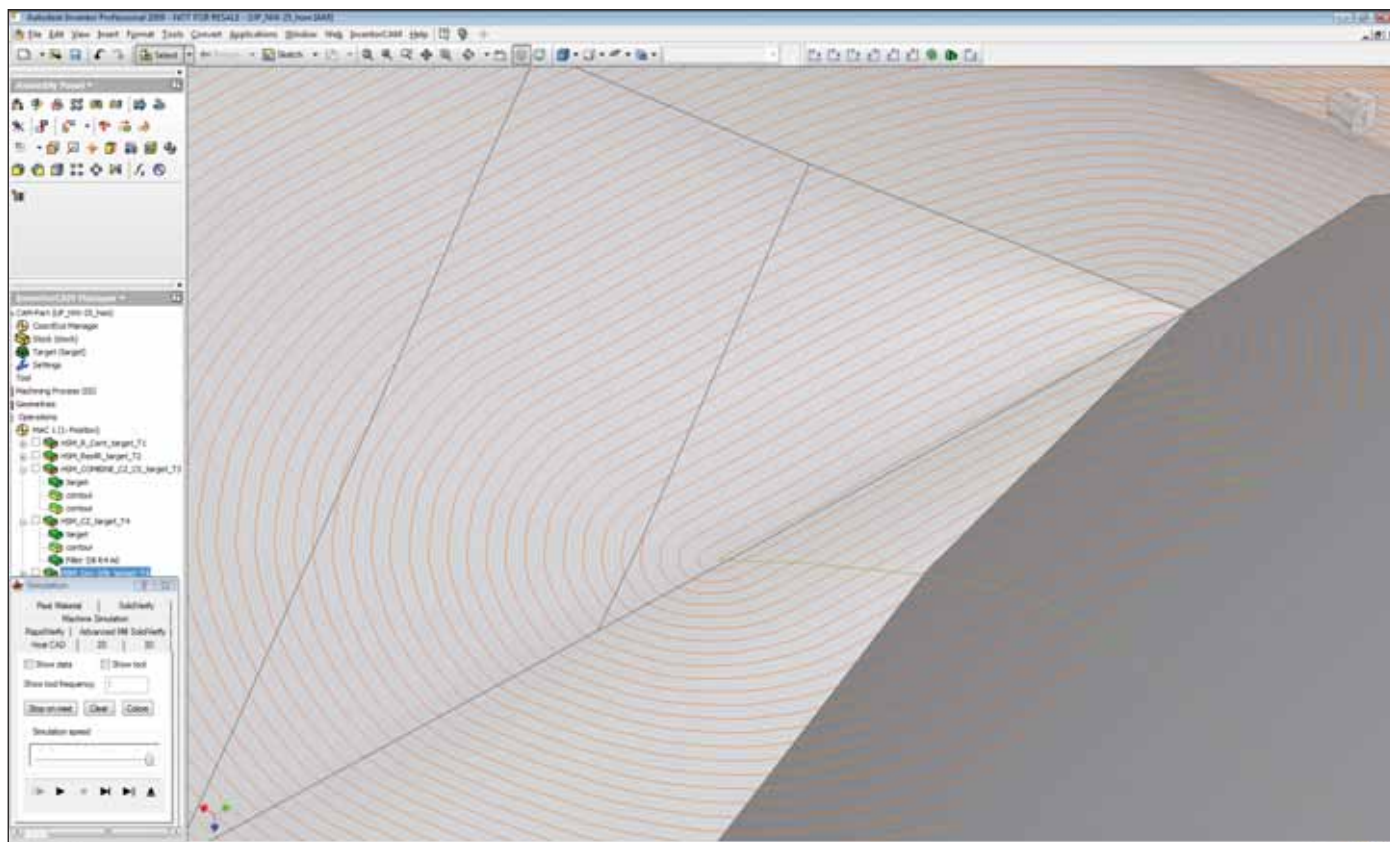
ной стратегии врезания становится очень важным. Выбранные для доработки режимы резания: скорость вращения шпинделя – 30 000 об./мин., подача – 10 м/мин. Для врезаний в материал используется уменьшенная подача – 3 м/мин. Время, затраченное на доработку ~ 7 минут.

На втором переходе черновой доработки применяется сферическая фреза диаметром 8 мм. Такая дополнительная обработка фрезой меньшего диаметра максимально уменьшает ступенчатость заготовки. Выборка остаточного материала в углах позволяет избежать опасной

нагрузки на инструмент на переходе полукриволинейной обработки. При аналогичных предыдущему переходу параметрах и режимах резания время обработки для данного перехода составляет ~ 6 минут.

Для полукриволинейной обработки используется комбинированная стратегия.





InventorCAM автоматически делит модель на пологие и отвесные зоны, позволяя использовать различные стратегии для их обработки в рамках одного перехода. Для отвесных зон применяется стратегия обработки по ватерлиниям, при которой обеспечивается движение точки контакта инструмента с обрабатываемой поверхностью по кривой, полученной сечением модели горизонтальной плоскостью. Эффективная для отвесных участков, эта стратегия неприменима для пологих зон. Для последних используется стратегия обработки с постоянным шагом, которая обеспечивает постоянный шаг от одного прохода инструмента до другого независимо от угла наклона поверхности обработки. Шаг между проходами задается вдоль поверхности, что позволяет достичь одинаковой шероховатости на всех поверхностях обработанной детали. В нашем примере выбран одинаковый шаг для обеих стратегий комбинированного полуступенчатого перехода — 0,5 мм. Для уменьшения количества холостых ходов и врезаний в материал используется метод изменения направления резания на соседних проходах (зигзагообразная обработка). Обработка производится сферической фрезой диаметром 8 мм; скорость вращения шпинделя — 30 000 об./мин., подача — 15 м/мин. Время обработки ~ 9 с половиной минут.

В результате полуступенчатой обработки мы добились на всех поверхностях

модели равномерного припуска 0,1 мм, который обрабатывается на чистовых переходах.

При чистовой обработке для отвесных и пологих участков также выбраны различные стратегии. Чистовая обработка отвесных участков производится с использованием все той же стратегии обработки по ватерлиниям, как и при полуступенчатой обработке. Использование сферической фрезы диаметром 6 мм в сочетании с вертикальным шагом 0,1 мм обеспечивает хорошее качество обработанной поверхности. И хотя съем материала при чистовой обработке минимален, врезания в материал выполняются по дуге, касательной к траектории резания, что позволяет избежать появления следов на обработанной поверхности. Режимы резания следующие: скорость вращения шпинделя — 35 000 об./мин., подача — 12 м/мин. Время обработки ~ 16 минут.

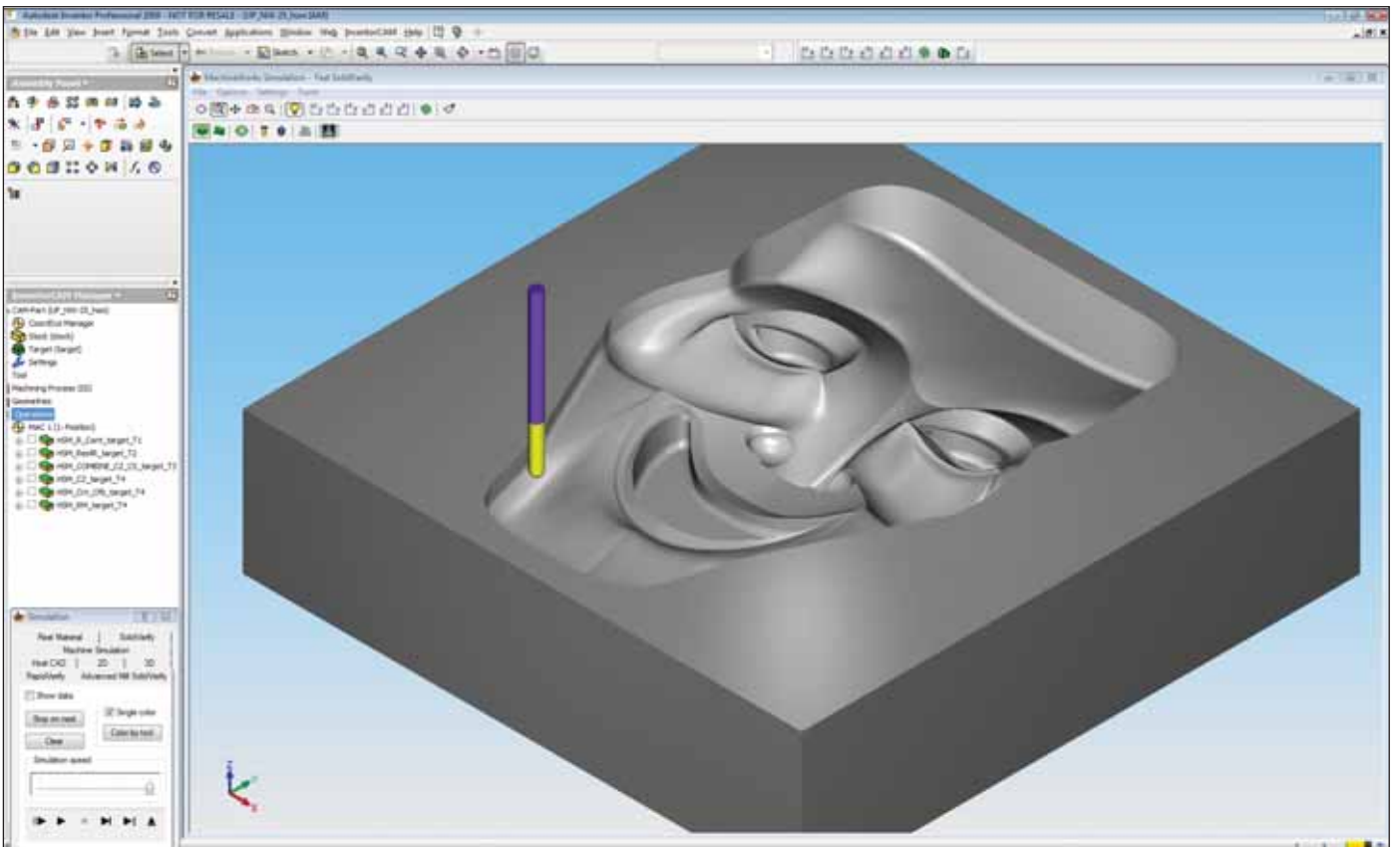
Для пологих поверхностей была выбрана стратегия эквидистантного отступа. Она подобна стратегии с постоянным шагом, однако начало обработки осуществляется не от внешней границы, а от зоны внутренних углов и скруглений. Соответственно, шаги траектории обработки направлены не внутрь обрабатываемой зоны, а к ее внешнему краю. При такой стратегии каждая зона обрабатывается отдельной траекторией, построенной с учетом особенностей геометрии. Для плавного соединения прохо-

дов инструмента используются специальные стратегии.

Кроме того, такая стратегия позволяет сохранять инструмент в постоянном контакте с обрабатываемым материалом. В нашем случае шаг обработки (0,1 мм) также задается вдоль поверхности. Параметры обработки в нашем случае схожи с параметрами обработки на предыдущем переходе: используются тот же инструмент и режимы резания. Время обработки на этом переходе ~ 37 с половиной минут.

Для последнего чистового перехода применяется стратегия чистовой доработки, обеспечивающая оптимальные условия обработки остаточного материала в необработанных зонах внутренних углов и скруглений. Специальный алгоритм карандашной обработки применяется для автоматического нахождения зоны обработки. Траектория движения инструмента для отвесных и пологих участков рассчитывается с применением различных стратегий. Для этого перехода использована та же самая фреза диаметром 6 мм и те же режимы резания: скорость вращения шпинделя — 35 000 об./мин., подача — 12 м/мин. Время обработки ~ 4 минуты.

Хотелось бы сказать несколько слов и о симуляции, и о верификации траектории движения ВСО. Нет необходимости доказывать важность проверки траектории движения инструмента и визуализации процесса обработки, которая







позволяет обнаруживать и устранять ошибки в переходах еще до выпуска управляющей программы. Кроме качества и точности симуляции, для ВСО особенно актуальной становится скорость визуализации. Применение малых шагов и глубин резания, используемых для ВСО, сказывается на более чем значительном увеличении длины траектории движения инструмента. При использовании традиционных средств процесс визуализации траектории резания занимает много времени, которое может значительно превысить продолжительность расчета траектории и приблизиться ко времени реальной обработки. Пренебрегать такими затратами недопустимо. Чтобы предотвратить потери времени, но при этом обеспечить высокую точность и качество визуализации, InventorCAM позволяет использовать особые режимы SolidVerify for 3D и RapidVerify, специально адаптированные для симуляции переходов ВСО.

На этом обработка матрицы закончена. Суммарное время обработки на всех переходах составило 1 час и 24 минуты. Конечно, при увеличении точности об-

работки путем уменьшения шагов инструмента время возрастет, но в то же время исчезает необходимость в дополнительных финишных операциях.

Конечно, не у всех есть новое оборудование, обладающее функциями ВСО. Кроме того, не все могут позволить себе и новый дорогостоящий инструмент. Полномасштабное применение ВСО требует определенных затрат. Но использование технологии ВСО даже на обычных станках позволяет повысить скорость обработки на 10-20% , увеличить стойкость инструмента и уменьшить износ оборудования. А если учесть повышение качества обработки и возможность исключения отдельных операций из производственного цикла – то овчинка стоит выделки.

*Эта статья задумывалась еще до наступления сегодняшнего экономического кризиса. В сегодняшних условиях далеко не каждый руководитель решится на покупку нового программного обеспечения, а тем более – оборудования. Но с другой стороны, новая экономическая реальность диктует свои законы и, может быть,*

*именно сейчас то самое время, когда следует пойти на определенные затраты и качественно изменить свое производство, переоснастить его и реорганизовать производственный процесс. Не секрет, что объем работы сегодня на многих предприятиях снизился, что вызвало снижение повседневной нагрузки на технологов. Скорее всего, именно сейчас наступило то самое время, когда надо обучать сотрудников новым подходам и методам, обеспечивая будущее предприятия. На мой взгляд, подобные вложения именно сейчас оправданы, ибо они позволят выстоять предприятию в теперешней непростой ситуации и закрепить успех после окончания кризиса.*

**Аркадий Цейтлин,  
SolidCAM LTD**

**E-mail: [arcady.tseytlin@solidcam.com](mailto:arcady.tseytlin@solidcam.com)**

**Internet: [www.inventorcam.com](http://www.inventorcam.com)**



# СООБЩЕСТВО



Уважаемые читатели! Вот уже третий год подряд мы знакомим вас с командой пользователей и поставщиков программного обеспечения, разработанного компанией SolidCAM Ltd. Тем, кто следит за публикациями, известно, что SolidCAM – это приложение под SolidWorks со статусом "Золотой партнер", а InventorCAM – приложение, работающее в графической платформе AutoCAD и Autodesk Inventor (на сайте компании Autodesk можно найти его сертификат). Нельзя не отметить, что на момент подготовки этого материала InventorCAM – единственное программное обеспечение, сертифицированное под обе платформы Windows (32 и 64 бит).

Профессионалы в области механообработки давно поняли, что самое важное для эффективного использования специализированных САПР – отнюдь не их покупка и установка на рабочие места, а грамотная техническая поддержка и своевременное оказание услуг со стороны внедряющей компании.

В рамках ежегодных партнерских конференций для специалистов компаний, занимающихся продвижением InventorCAM и SolidCAM, организовываются занятия по обучению работе с новыми версиями этих программных продуктов, а также тренинги, посвященные конкретным видам обработки и оказания услуг.

На очередной конференции, состоявшейся в конце января текущего года, были подведены итоги работы за 2008 год; утверждены организационные вопросы взаимодействия в 2009 году; проведено обучение новым возможностям при создании процесса фрезерной обработки на четырех- и пятикоординатных станках, а также процесса обработки на многоосевых фрезерно-токарных станках. Большое внимание было уделено и вопросам настройки постпроцессоров. В работе конференции принял участие представитель компании SolidCAM Ltd. Йоханан Кречмер (Yochanan Kretchmer).

За прошедший 2008 год существенно возросло число квалифицированных партнеров, проводящих обучение и предоставляющих высококачественные консультационные услуги. Это, в свою очередь, привело к росту продаж программного обеспечения в регионах страны.

Принявшие участие в конференции специалисты ГК CSoft и компаний-партнеров подтвердили свой квалификационный статус и получили именные сертификаты по отдельным направлениям, а также авторизацию на 2009 год для своих предприятий. В свидетельстве об авторизации отмечается, что ее обладатель "отвечает всем необходимым требованиям компании SolidCAM Ltd. и уполномочен осуществлять поставки программного обеспечения, оказывать все виды технической помощи и консультационные услуги конечным пользователям".



Несмотря на то что компании, входящие в ГК CSoft, и их партнеры, которые имеют право реализации InventorCAM и SolidCAM, представляют все регионы страны, качественное внедрение и техническую поддержку вам гарантируют только авторизованные партнеры. На 2009 год такими партнерами признаны:

- ЗАО "Аркада" (г. Киев, Украина), [www.arcada.com.ua](http://www.arcada.com.ua)
- ЗАО "Прайд-ТВЛ" (г. Москва), [www.pride-twl.ru](http://www.pride-twl.ru)
- - ЗАО "СиСофт" (г. Москва), [www.csoft.ru](http://www.csoft.ru)
- - ЗАО "СиСофт Воронеж" (г. Воронеж), [www.csoft.vrn.ru](http://www.csoft.vrn.ru)
- ЗАО "СиСофт Ярославль" (г. Ярославль), [www.csoft.ru](http://www.csoft.ru)
- ООО "CSoft Нижний Новгород" (г. Нижний Новгород), [www.csoft.nnov.ru](http://www.csoft.nnov.ru)
- ООО "АСКОН-ЮГ" (г. Волгоград)
- ООО НПП "ТИС" (г. Харьков, Украина), [www.tis.kharkov.ua](http://www.tis.kharkov.ua)
- ООО "Прайд-ТВЛ Воронеж" (г. Воронеж), [www.pride-twl.ru](http://www.pride-twl.ru)
- ООО "ПроМодель" (г. Воронеж), [www.promodel.vrn.ru](http://www.promodel.vrn.ru)
- ООО "СиСофт – Бюро ЕСГ" (г. Санкт-Петербург), [www.csoft.spb.ru](http://www.csoft.spb.ru)
- ООО "Томская Софтверная Компания" (г. Томск), [www.truesoft.ru](http://www.truesoft.ru)

Таким образом, у кого следует приобретать решения, разработанные компанией SolidCAM Ltd., вы уже знаете!

24 марта 2009 года на российском рынке программного обеспечения появились продукты компании Autodesk линейки 2010. Закономерно возникает вопрос: "Каковы технологические решения для линейки 2010 и какое из них наиболее эффективно?" Конечно же, любая компания-поставщик будет уверять, что самое эффективное – то решение, которое предлагает именно она. И в качестве одного из основных аргументов будет ссылаться на компанию Autodesk – точнее, на тот же сайт сертифицированных приложений. Если вы обратили внимание, то же самое сделал и я в начале статьи. Однако, положив руку на сердце, осмелюсь утверждать, что представленная на этом сайте информация скорее вносит "разброд и шатание", чем помогает вам, уважаемые читатели, сделать правильный выбор. Почему? Давайте разберемся (при этом прошу учитывать, что я – лицо заинтересованное!). Сделав выборку "Категория: ЦПУ, Язык: Русский, Отображать: Только сертифицированные продукты", я получил список из 8 продуктов от 6 компаний-поставщиков.

Продукт	Компания	Краткий анализ
GibbsCAM	Gibbs and Associates	<i>Графический интерфейс:</i> собственный <i>Рекомендуемая CAD-платформа:</i> полнофункциональная CAD\CAM-система с собственным моделером <i>Связь с Autodesk Inventor:</i> прямое чтение файлов
Esprit	DP Technology Corp.	<i>Графический интерфейс:</i> собственный <i>Рекомендуемая CAD-платформа:</i> полнофункциональная CAD\CAM-система с собственным моделером <i>Связь с Autodesk Inventor:</i> прямое чтение файлов
FeatureCAM	FeatureCAM by Delcam	<i>Графический интерфейс:</i> собственный <i>Рекомендуемая CAD-платформа:</i> полнофункциональная CAD\CAM система с собственным моделером и PowerSHAPE <i>Связь с Autodesk Inventor:</i> прямое чтение файлов
PartMaker Mill PartMaker Turn-Mill PartMaker WireEDM	PartMaker Inc	<i>Графический интерфейс:</i> собственный <i>Рекомендуемая CAD-платформа:</i> полнофункциональная CAD\CAM-система с собственным моделером и PowerSHAPE <i>Связь с Autodesk Inventor:</i> прямое чтение файлов
Edgecam Solid Machinist for Autodesk Inventor	Planit Software Ltd.	<i>Графический интерфейс:</i> собственный <i>Рекомендуемая CAD-платформа:</i> полнофункциональная CAD\CAM-система с собственным моделером <i>Связь с Autodesk Inventor:</i> прямое чтение файлов
InventorCAM	SolidCAM Ltd.	<i>Графический интерфейс:</i> Autodesk Inventor <i>Рекомендуемая CAD-платформа:</i> Autodesk Inventor <i>Связь с Autodesk Inventor:</i> не требуется – встроен, единый интерфейс

Краткий анализ представленной выше информации показывает, что программа Autodesk по сертификации приложений отстала лет на 7-10. Показатель "прямое чтение файлов" сторонних САПР (а это сегодня реализовано фактически в каждой CAD/CAM-системе) уже недостаточен для обоснования сертификации приложения. Иначе пришлось бы считать такими приложениями к Autodesk Inventor в области проектирования конкурирующие решения, например, Pro\Engineer или SolidWorks. Этому же никто не делает! Поэтому, по моему убеждению, единственным правильным технологическим решением для пользователей Autodesk Inventor 2010 является интегрированное приложение InventorCAM! Очень хочется, уважаемые читатели, узнать вашу точку зрения на этот счет. Присылайте, пожалуйста, мне на e-mail ответ на вопрос: "Считаете ли вы достаточным для сертификации технологического приложения под Autodesk Inventor показатель прямого чтения IPT- и ASM-файлов?" Собранный материал будет без искажений доведен до специалистов компании Autodesk в России, которые, как и я, всегда рады вашим от-

кликам, позволяющим сделать работу более эффективной.

Несмотря на финансовые затруднения многие машиностроительные предприятия решили использовать "трудные времена" для оптимизации производственного процесса, внедряя средства автоматизации и повышая квалификацию своих специалистов. Людям свойственно желание больше зарабатывать и лучше жить, а этого сегодня невозможно достичь без научного прогресса и современных технологий.

Отзывы наших пользователей о компаниях-поставщиках, об используемом наборе модулей, о внедрении программного обеспечения InventorCAM/SolidCAM – наилучшая гарантия правильного выбора! Найдите таких пользователей в своем регионе и поинтересуйтесь их мнением. Мы, в свою очередь, продолжаем на страницах нашего журнала делиться опытом внедрения этого ПО.

**Андрей Благодаров**  
CSoft  
Тел.: (495) 913-2222  
E-mail: [blag@csoft.ru](mailto:blag@csoft.ru)



ООО "Астрон" с более чем десятилетним опытом работы на рынке мебельной индустрии занимается изготовлением корпусной мебели (гостиные, спальни, библиотеки, прихожие), а также производством торгового и торгово-выставочного оборудования различного назначения.

Для обеспечения предсказуемой и качественной работы в производственных цехах предприятия используется оборудование компании HOMAG – трехкоординатный станок Ventura-3 с контроллером WoodWOP. Но на данный момент производством мебели из "нарезанных" прямоугольных деталей ДСП уже никого не удивишь. Поэтому в номенклатурном ряде изделий, выпускаемых нашим предприятием, давно используются фигурные детали, а также детали, выполненные на базе гнукоткленых заготовок. Для обработки таких деталей в 2009 г. был приобретен пятиосевой станок Ventura-16 (CNC WoodWOP), а для подготовки проектов обработки на станках – программное обеспечение InventorCAM 2008 R12.



Обработка центр HOMAG Ventura 16M



Продукция предприятия

"Среди причин, побудивших нас остановить свой выбор на программе InventorCAM, назовем лишь некоторые:

- в нашем конструкторском бюро давно и успешно используется Autodesk Inventor. На наш взгляд, это максимально простая и удобная программа для 3D-моделирования. Поэтому, приобретая интегрированное в Autodesk Inventor программное обеспечение InventorCAM, мы затратим минимум времени на его внедрение и освоение;
- специалисты компании CSoft гарантируют максимальную интеграцию программных продуктов и исключают возможность появления ошибок при их совместной работе;
- стоимость InventorCAM значительно ниже стоимости аналогичных продуктов иных производителей;
- пресловутый человеческий фактор: все вопросы, возникавшие при использовании ранее приобретенной программы Autodesk Inventor, решались специалистами компании CSoft максимально оперативно.

При приобретении сложного оборудования следует учитывать, что на его внедрение и освоение потребуется определенное время. Но все вопросы, связанные с настройкой InventorCAM под наше производство, были оперативно решены специалистами компании CSoft. Особенно хотелось бы отметить квалификацию и профессионализм Андрея Благодарова, благодаря которому приобретенное программное обеспечение было успешно внедрено в кратчайшие сроки.

Оглядываясь назад, мы не сожалеем о сделанном выборе. Использование программы InventorCAM помогло не только воплощению смелых конструкторских идей на пятикоординатном станке, но и уменьшило время на подготовку данных для всего парка оборудования на предприятии.

*Игорь Чудненко,  
директор ООО "Астрон"  
E-mail: [astron@zato.ru](mailto:astron@zato.ru)  
Internet: [www.astron.inc.ru](http://www.astron.inc.ru)*



Компания "ИПК ЛИК" специализируется на проектировании и производстве нестандартного оборудования и изделий из нержавеющей стали и стекла, деталей интерьеров, архитектурных элементов, лестничных ограждений, театральных декораций и динамических конструкций.

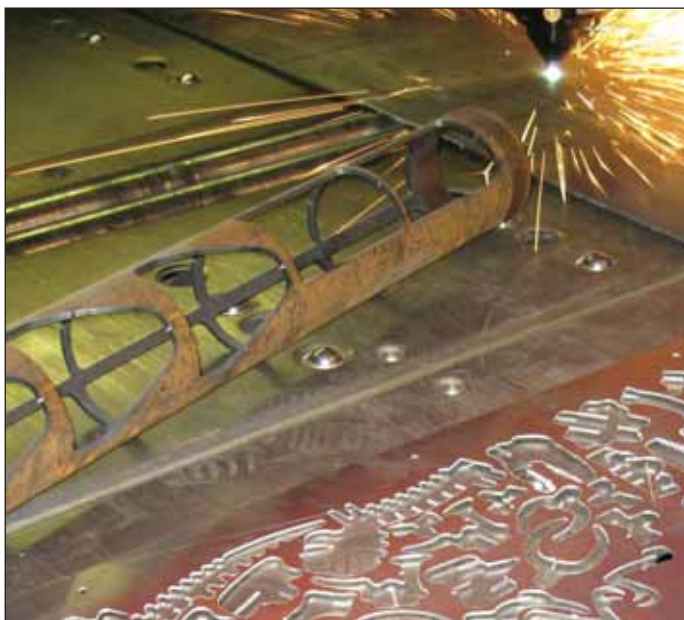
В прошлом году мы приобрели установку лазерной резки листового металла AMADA LC 1212 ALPHA III NT со стойкой Fanuc 16L. Со станком, разумеется, поставляется программное обеспечение, однако для передачи данных используется DXF-файл.



Станок в работе



Пример изделия



Обработка изделия



Пример изделия

"Специалисты нашего конструкторского бюро работают в Autodesk Inventor, поэтому операция по подготовке DXF-файла является лишней, значительно повышающей риск возникновения ошибок. Кроме того, необходимость вручную обводить сплайны и эллипсы дугами в AutoCAD значительно усложняет работу. По рекомендации представителей компании CSoft, давними партнерами нашей компании, нами был приобретен модуль 2.5D фрезерной обработки SolidCAM. Простота и удобство программы, а также ее интеграция с Autodesk Inventor позволили сразу наладить выпуск управляющих программ.

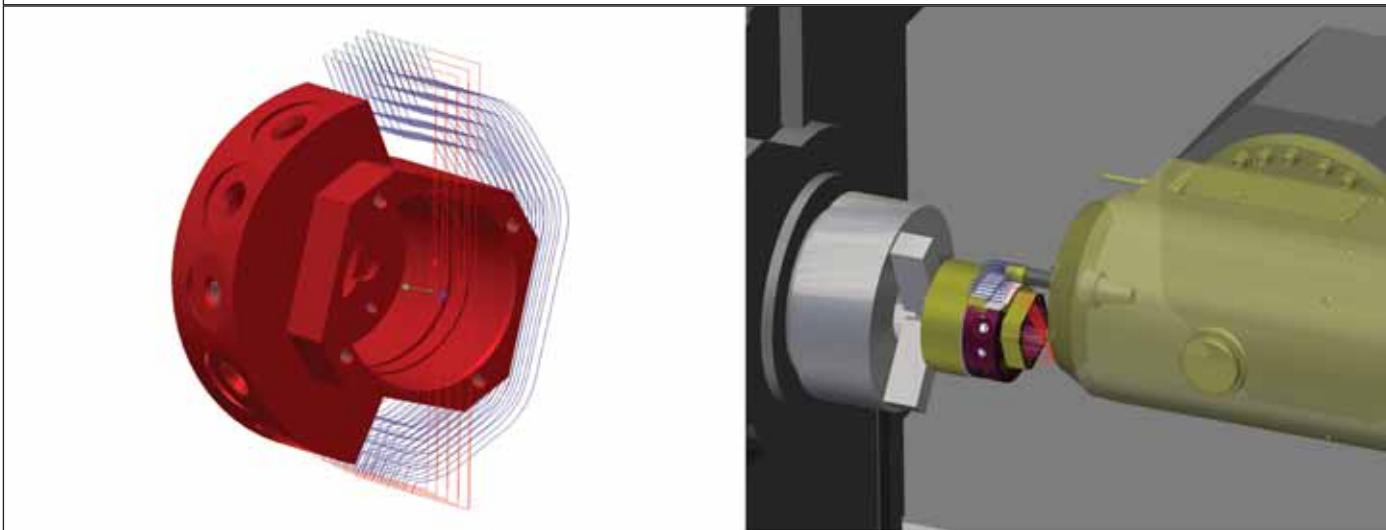
Быстрый выбор контуров, последующая оптимизация порядка их обработки, отсутствие проблем, связанных с дуговой аппроксимацией, позволили изготавливать детали в кратчайшие сроки".

**Юрий Солоха,**  
главный конструктор ООО "ИПК ЛИК"  
E-mail: mail@epclik.ru

## Опыт компании СиСофт-Бюро ESG по внедрению программного обеспечения SolidCAM

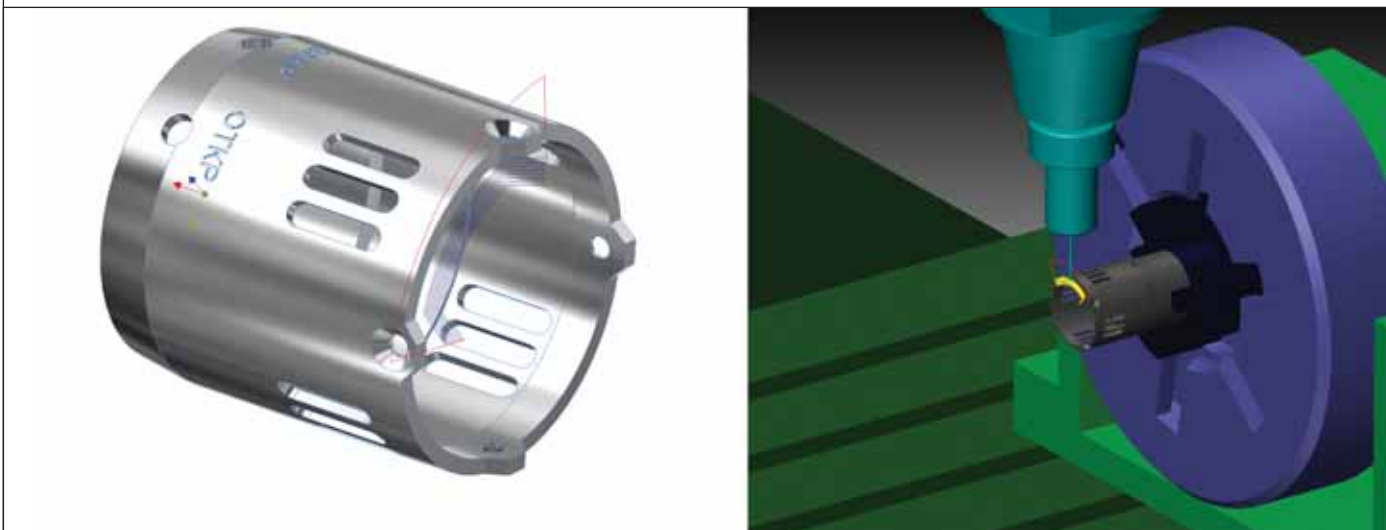
Постоянные читатели журнала наверняка помнят наш рассказ об опыте внедрения связки Autodesk Inventor&InventorCAM в ОАО НПО "Прибор". Компания CSoft-Бюро ESG на протяжении уже более двух лет успешно сотрудничает этим предприятием: осуществляет обучение персонала, оказывает необходимую техническую поддержку, вносит изменения в постпроцессоры применительно к существующему оборудованию, обновляет программные пакеты до новейших релизов продуктов.

Чтобы обеспечить наиболее полное использование возможностей оборудования, специалисты CSoft-Бюро ESG недавно установили дополнительные модули InventorCAM для работы в четырех осях и провели соответствующее обучение сотрудников НПО "Прибор". На сегодняшний день в рамках технической поддержки осуществляется доработка постпроцессоров под нужды клиента.



В настоящее время специалисты CSoft-Бюро ESG внедряют InventorCAM на предприятии, занимающемся проектированием и производством узлов для военно-морского судостроения (название организации не привожу, чтобы не спазить :). После установки Autodesk Inventor встала задача обеспечить всеми необходимыми средствами технологов, ответственных за подготовку управляющих программ для станков с ЧПУ. Специалисты CSoft-Бюро ESG подобрали оптимальные модули для имеющегося станочного парка с учетом специфики обрабатываемых деталей, а также составили программу обучения сотрудников предприятия.

Уже на этапе обучения стало очевидно, что система InventorCAM полностью оправдывает ожидания заказчика, обеспечивая качественное выполнение всех необходимых операций. Интеграция системы в Autodesk Inventor позволит существенно упростить работу и сократить сроки производства.



*Александр Попков  
CSoft-Бюро ESG  
Тел.: (812) 496-6929  
E-mail: apopkov@csoft.spb.ru*

<sup>1</sup> CADmaster, №2/2008, с. 60.



Компания "ПроМодель" (г. Воронеж) специализируется на комплексной автоматизации литейных предприятий по следующим направлениям:

- поставкой конструкторского и технологического программного обеспечения;
- внедрением оборудования чешской фирмы SAHOS для изготовления модельной оснастки;
- реализацией деревообрабатывающего и металлорежущего инструмента.

Система сквозного проектирования на базе комплекса программных продуктов SolidWorks (трехмерное моделирование), LVMFlow (моделирование литейных процессов по STL-модели отливки, экспортированной из CAD-системы) и SolidCAM (инструмент быстрого и простого создания управляющих программ для токарных, фрезерных и электроэрозионных станков с ЧПУ) обеспечивает автоматизацию конструкторских и технологических задач – от разработки чертежа отливки до получения готовой продукции. Применение подобного комплекса позволяет сократить сроки выпуска продукции до двух-трех недель!



ООО "Маш-Сталь" (г. Пенза) – молодое, перспективное и динамично развивающееся предприятие – образовано 19 ноября 2001 года. Сегодня "Маш-Сталь" производит литые изделия из черных и цветных сплавов для всех отраслей промышленности.

С 2006 года на предприятии ведется работа по усовершенствованию и оптимизации модельного производства. Были закуплены три уникальных трех- и пятикоординатных станка с программным управлением, набраны квалифицированные специалисты для 3D-проектирования. Теперь любую модель для отливок можно изготовить в 3-4 раза быстрее и качественнее. ООО "ПроМодель" поставило в модельный цех ООО "МашСталь" новейший 3-координатный станок RAPID FC3000CNC с рабочим столом 4000x1300 мм и системой ЧПУ Heidenhain iTNC 530, освоение которой занимает минимальное время. Параллельно было произведено обновление имеющегося на предприятии программного обеспечения SolidCAM 2005 до новейшей версии SolidCAM 2008 R12. Кроме того, для наиболее полной реализации возможностей современного оборудования для нового станка был разработан постпроцессор. В процессе экспресс-обучения сотрудники отдела САПР модельного цеха узнали о новых возможностях SolidCAM по созданию базы техпроцессов для однотипных деталей, которая при написании технологии для новых деталей позволяет создать новую операцию обработки простым указанием геометрии и границ обработки и обойтись без рутинных процедур задания параметров переходов (инструмента, стратегии обработки, режимов резания). А благодаря появившейся в предыдущей версии SolidCAM 2007 R11.2 возможности задания параметров инструмента указанием номера из таблицы инструментов операции (соответствующей таблице инструментов станка) уже не требуется вручную исправлять номера инструментов в каждом из переходов.

Таким образом, создание управляющей программы для однотипных деталей в новой версии SolidCAM 2008 теперь сводится к указанию параметров операции (системы координат, уровней безопасности, верхнего и нижнего уровня операции, геометрии заготовки и детали) и заданию геометрий и границ обработки для каждого перехода (при наличии заранее созданной таблицы техпроцессов).

*Анатолий Притчин,  
ведущий инженер ООО "ПроМодель"  
E-mail: tools@promodel.vrn.ru*



Станок



Деталь

# promis•e V8i

## САПР ДЛЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

### Введение

Группа компаний CSoft уже многие годы предлагает своим клиентам средства для автоматизации проектных работ. Эти решения не только облегчают работу проектировщиков, но и повышают качество выполняемых работ. Наша группа компаний постоянно проводит анализ рынка программного обеспечения и предлагает своим клиентам только лучшее. 2 апреля 2009 года ГК CSoft объявила о заключении партнерского соглашения с компанией Bentley Systems, мировым лидером в области комплексных программных решений для поддержки жизненного цикла объектов инфраструктуры. Мы рады представить вам программный продукт компании Bentley Systems в области электротехнических решений **promis•e® V8i**.

### Почему **promis•e V8i**?

Программное обеспечение **promis•e** является мировым лидером среди ре-

шений для электротехнического проектирования. Если вы когда-либо проектировали промышленные системы управления, то знаете насколько это сложно, поскольку включает разработку принципиальных электрических схем, таблиц соединений, компоновку монтажных панелей, составление спецификаций и т.д. **promis•e** объединяет все эти функции, позволяя работать максимально быстро, аккуратно и эффективно.

К набору стандартных чертежных функций **promis•e** добавляет мощные логические функции – интеллект, который автоматизирует множество операций, отнимающих много времени. Кроме того, **promis•e** позволяет легко управлять всей проектной документацией во время работы над проектом.

Достоинства **promis•e**:

- удобный пользовательский интерфейс;

- возможность работы на нескольких платформах AutoCAD, MicroStation и бесплатном приложении MicroStation PowerDraft;
- внешняя открытость проекта и базы данных;
- возможность написания собственных приложений для программы;
- возможность настройки продукта под требования клиента;
- обновления программы несколько раз в год;
- наличие библиотеки символов и баз данных для тысяч изделий;
- возможность импорта ранее созданных проектов, библиотек и баз данных;
- высококвалифицированная техническая поддержка;
- настраиваемые форматы чертежей, отчетов, диалогов и т.д.

### Основные возможности программы

#### Многопользовательская работа над проектом

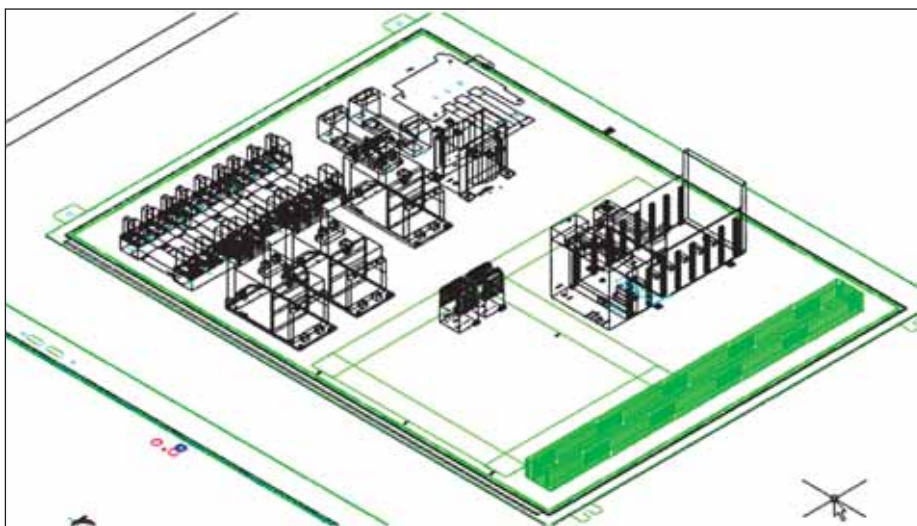
Программный продукт позволяет одновременно работать над одним проектом нескольким пользователям.

#### Стандартизация проекта

Систему можно настроить в соответствии с требованиями организации. Назначьте ваш тип штампов, форматы обозначений, различные атрибуты, и **promis•e** автоматически будет использовать ваши установки при проектировании.

#### Трехмерная монтажная панель

**promis•e** поддерживает третью координату, позволяя создавать трехмерные монтажные панели.



Трехмерная монтажная панель

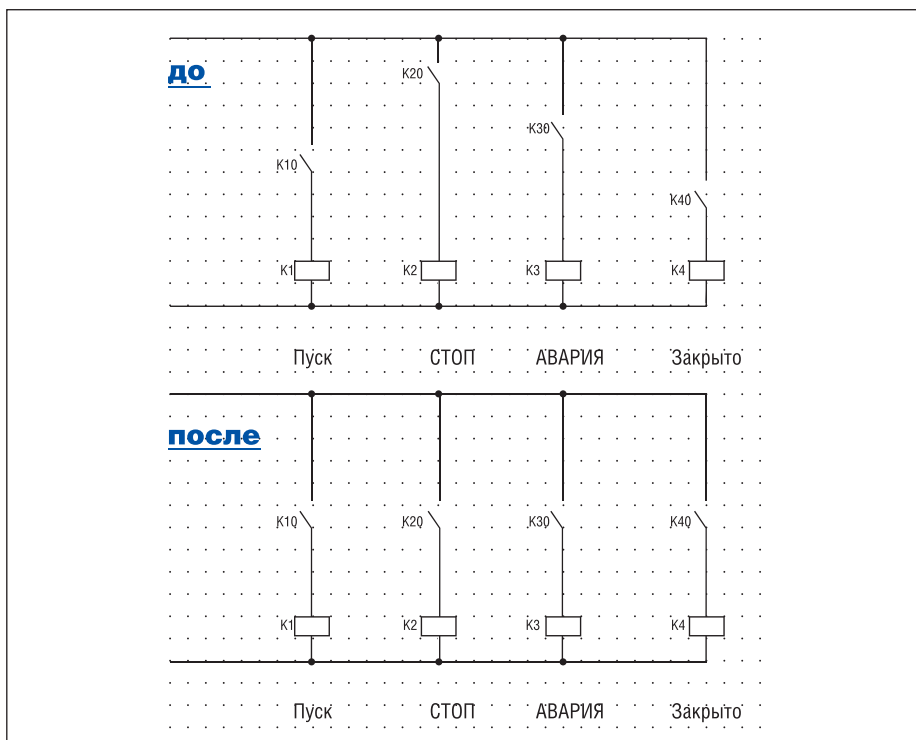


## Настраиваемые форматы обозначений электрических устройств и проводов

Программа позволяет использовать в одном проекте несколько вариантов форматов обозначений электрических устройств и проводов. Если на предприятии предъявляются специальные требования к позиционным обозначениям устройств и/или проводников, то promis<sup>е</sup> обеспечивает чрезвычайную гибкость в создании собственных шаблонов. Имеется возможность задавать для разных типов документов свои форматы обозначений.

## Автоматическое выравнивание элементов

Достаточно легко использовать опцию автоматического выравнивания элементов на чертеже. Нужно просто выбрать элементы, которые вы хотели бы выровнять, затем первую точку, куда вы хотите переместить первый элемент, и вторую точку, куда должен переместиться последний элемент.



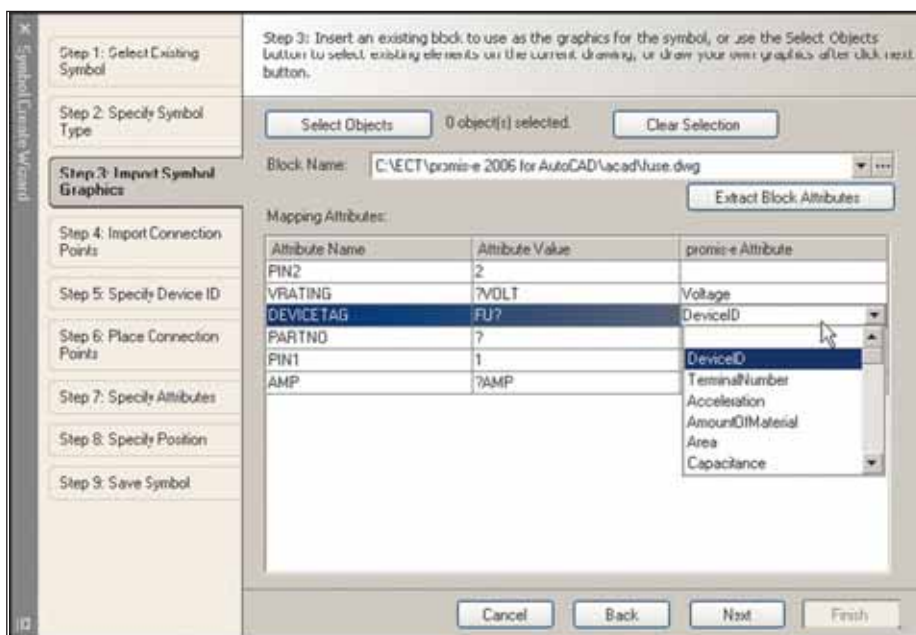
Автоматическое выравнивание элементов

## Импорт блоков AutoCAD

Пошаговый процесс создания элементов позволяет повторно использовать блоки AutoCAD. Вы можете сопоставить существующие атрибуты блоков AutoCAD с атрибутами promis<sup>е</sup>, что упрощает создание элементов.

## Шаблон проводов

Функция позволяет быстро нарисовать сетку проводников, куда легко можно вставить элементы. На чертежах ANSI провода рисуются горизонтально, а на чертежах IEC – вертикально. При использовании шаблона система попросит указать левый верхний и правый нижний концы схемы и расстояние между проводами. По умолчанию используется один дюйм для чертежа ANSI и пять миллиметров для чертежей IEC. По щелчку правой клавишей мыши или нажатию кнопки *Ввод* система автоматически нарисует сетку.

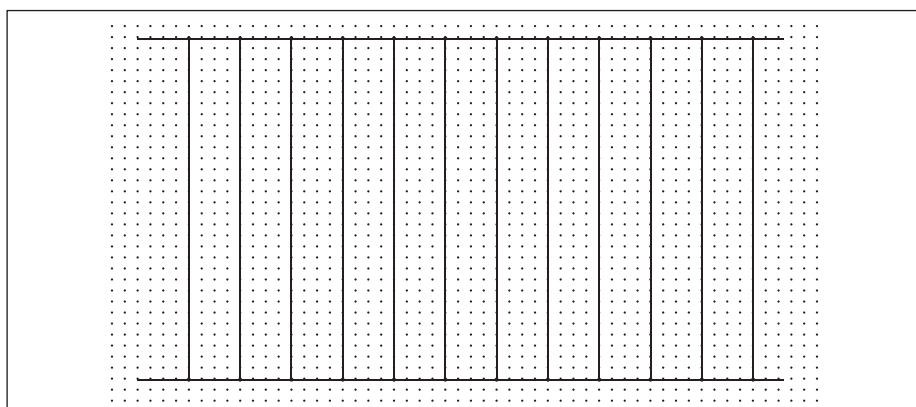


Мастер создания элементов

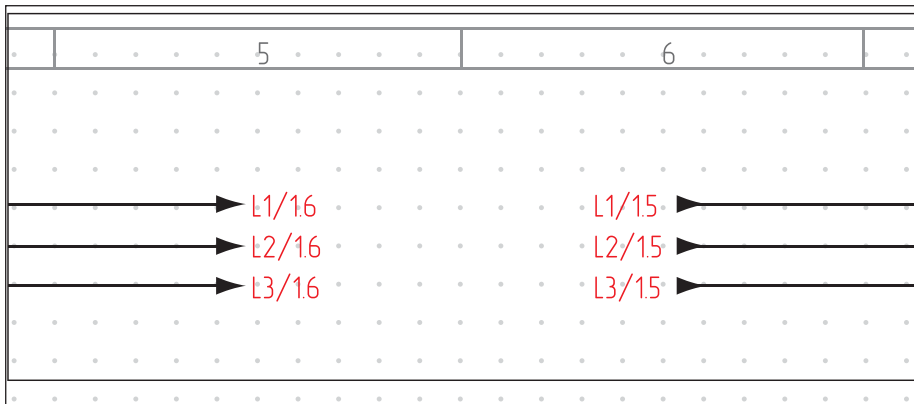
## Переходы проводов на другие листы схем

В типичном проекте провода часто переходят с одной страницы на другую. В promis<sup>е</sup> вы можете установить логическую связь между этими проводами. Это осуществляется путем размещения указателя на провода. Существует три типа указателей:

- *парный* – два указателя, указывающие друг на друга;
- *группа типа звезда* – группа указателей, указывающих на один главный указатель;
- *группа с множественными указателями*



Шаблон проводов



Переходы проводов на другие листы схем

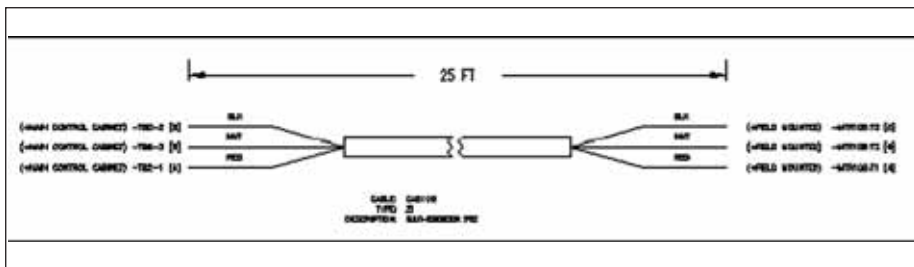


Схема подключения кабеля

*ми* — группа указателей, каждый из которых указывает на другие указатели данной группы.

### Автоматическая нумерация проводов

Нумерация проводов может осуществляться тремя способами:

- для проекта — автоматическая нумерация проводов для всего проекта;
- для выбранных листов — автоматическая нумерация проводов для выбранных листов проекта;
- для выбранных объектов — автоматическая нумерация проводов в выбранных цепях.

Система также позволяет вручную изменять обозначения проводов. Как при автоматической, так и при ручной

нумерации программа следит, чтобы не было повторяющихся номеров.

### Типы проводов

promis-e позволяет задавать каждому типу провода свой слой. При попытке соединения проводов, лежащих на разных слоях, программа сообщает о возможной ошибке.

### Схема соединения внешних проводов

#### Принципиальная электрическая схема

Из принципиальной электрической схемы программа автоматически генерирует схему соединений или таблицу, на которой отображены все точки подклю-

чения. Эта документация необходима для монтажников: она позволяет быстро подключать концы кабеля.

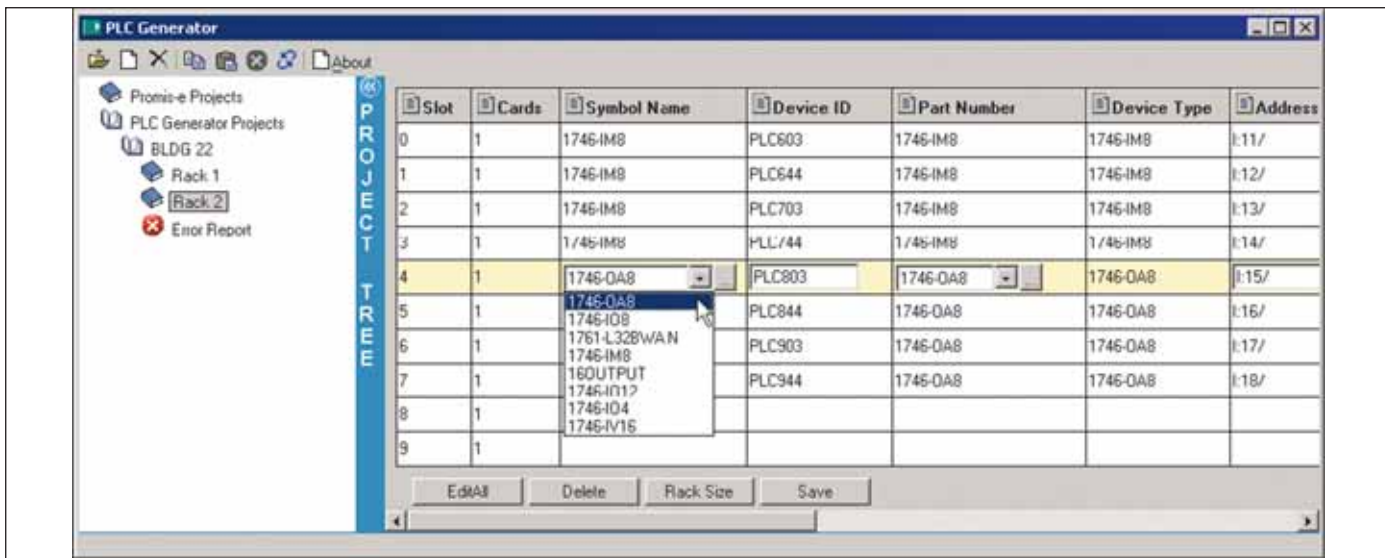
### Генератор схем ПЛК

Программа предоставляет возможность автоматического создания схемы подключения входов/выходов программируемого логического контроллера (ПЛК) на основе информации, импортируемой из программных файлов ПЛК, таблиц и т.д.

Выпадающий список, изображенный на рисунке, позволяет упростить ввод данных. Информация также может быть импортирована из программных файлов ПЛК. Для каждого модуля вы выбираете параметры входных или выходных устройств, соединенных с каждой точкой входа/выхода. Также вы указываете тип графического символа, тип модуля ПЛК и разъема, необходимого для подключения к модулю. Далее, после нажатия кнопки *Сгенерировать*, система автоматически создаст схемы подключения ПЛК в текущем проекте.

### Генератор проекта

Многие проекты весьма похожи друг на друга, в них, как правило, используется идентичное оборудование. Различие может состоять в изменении его количества, немного могут меняться цепи, а все остальное совпадает. Генератор проектов позволяет легко создать новый проект, используя предыдущий в качестве шаблона. При этом есть возможность не просто скопировать проект, а внести изменения, характерные именно для нового проекта. Простейший и интуитивно понятный интерфейс позволяет пользователю без малейшего труда выбрать имена макросов и сгенерировать полный набор чертежей проекта.



Генератор схем ПЛК

## Журнал ошибок

**Избавляйтесь от ошибок, прежде чем они пойдут в производство**

Интеллектуальный, настраиваемый пользователем журнал ошибок автоматически проверяет вашу документацию, позволяя сэкономить время.

### Добавление нового правила проверки ошибок

Теперь пользователь может сам добавить новое правило в журнал ошибок, используя собственный код, совместимый с программным интерфейсом LTPromis®.

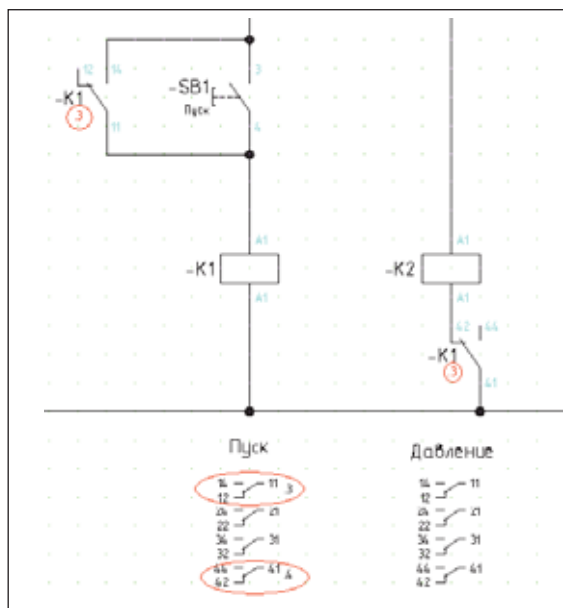
В журнале ошибок вы можете посмотреть все типы ошибок, по которым ведется проверка. При формировании отчета об ошибках программа позволит вам быстро перемещаться из отчета непосредственно к ошибке на чертеже. Как только она будет рассмотрена, вы можете вычеркнуть ее из списка, как показано ниже. Это помогает быстро ориентироваться в оставшейся части отчета. Кроме того, правила проверки могут устанавливаться для каждой страницы отдельно, для группы страниц или для всего проекта.

## Проверка ошибок в режиме реального времени

Система не только создает журнал ошибок, но и осуществляет проверку грубых ошибок в режиме реального времени во время вашей работы над проектом, вместо того, чтобы публиковать отчет об ошибках для всего проекта. Вот некоторые из основных проверяемых в реальном времени ошибок: дублирующие обозначения проводов, дублирующие обозначения устройств, избыточное назначение контактов и т.д.

### Перекрестные ссылки в режиме реального времени

Перекрестные ссылки между элементами создаются автоматически, пока вы рисуете схему. Например, ссылки между катушкой реле и ее контактами. Диаграмма перекрестных ссылок автоматически заполняется, когда вы размещаете соответствующие контакты реле. На приведенной ниже схеме показаны ссылка на конкретную страницу и место установки для каждого символа. Кроме того, кон-

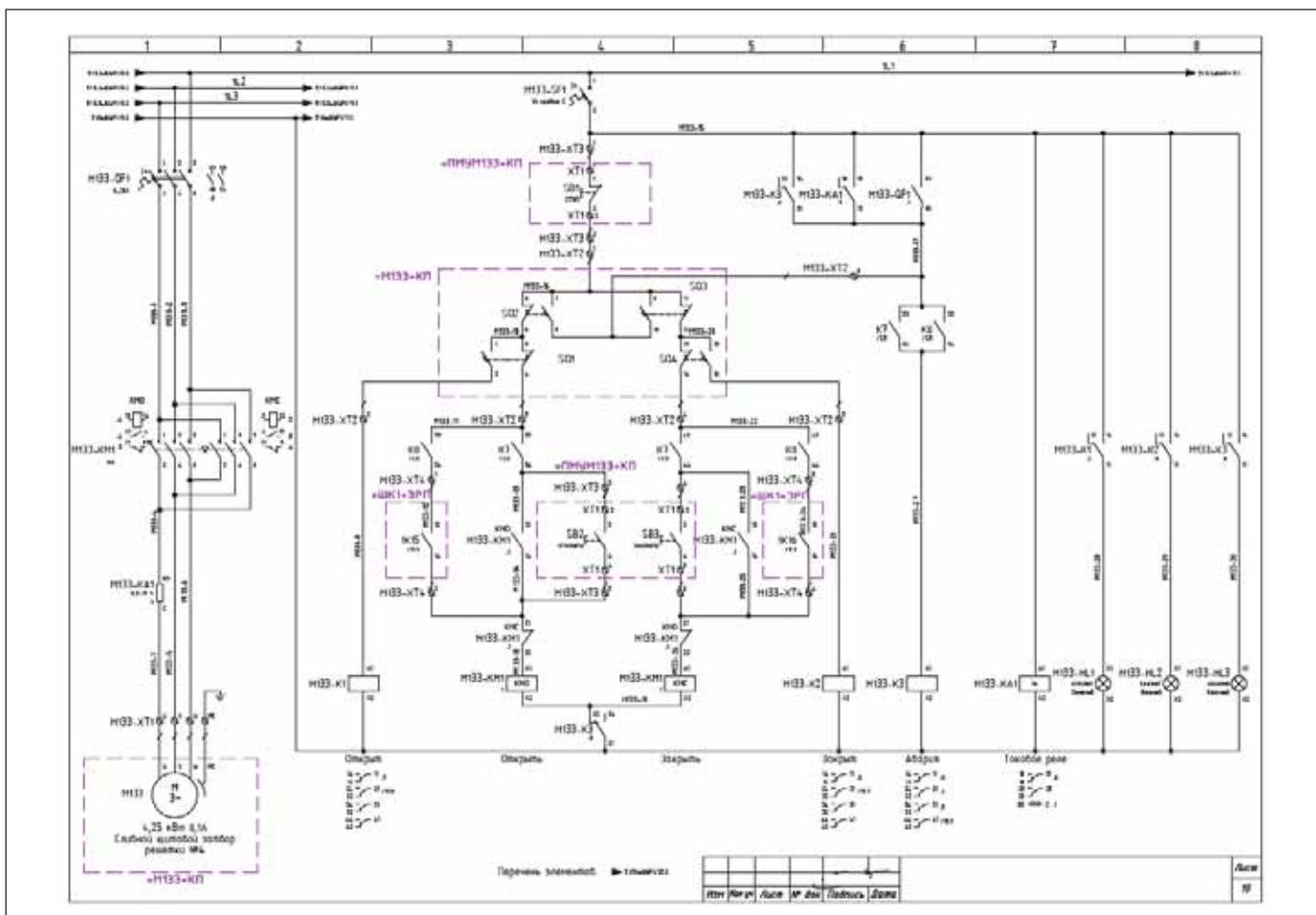


Перекрестные ссылки

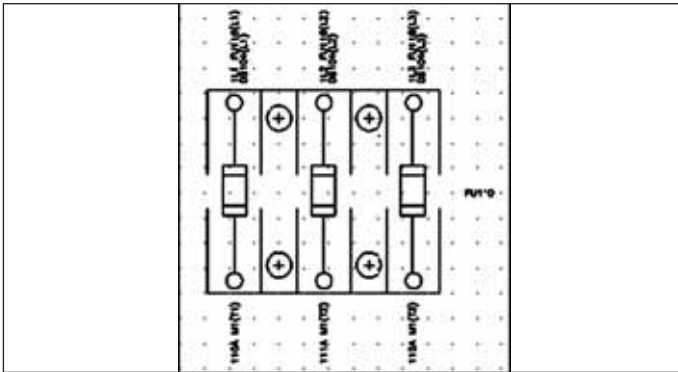
такт реле автоматически ссылается на место установки катушки.

### Навигация

Навигация – простой, но мощный инструмент, позволяющий быстро перемещаться внутри проекта. Эта функция дает возможность переходить из одного



Принципиальная электрическая схема



Монтажная схема

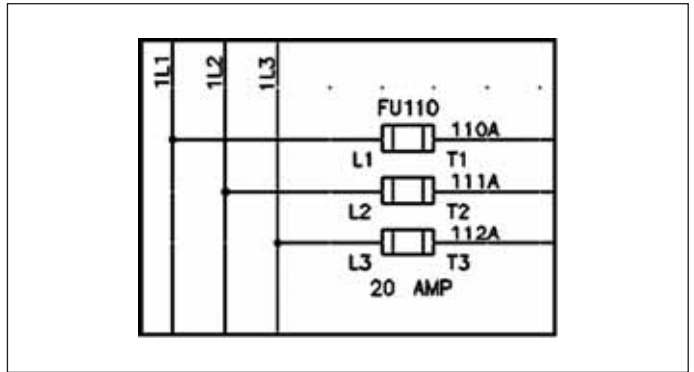


Схема электрическая

места, где используется символ с определенным позиционным обозначением, в другое место в проекте, где используется тот же символ. Вы можете быстро переходить от одной страницы чертежа к другой, просто щелкнув мышью на перекрестной ссылке или на указателе провода. К примеру, вы можете осуществлять навигацию между контактами и катушкой реле (ключи и т.д.), между элементом и его описанием в базе данных и другие виды навигации.

**Монтажные схемы и схемы подключений**

Монтажная схема автоматически генерируется после создания схемы электрической. Пользователь может настроить вид отображения монтажной схемы: графический или табличный. Система promis® автоматически занесет туда всю информацию о подключениях устройства после установки его на монтажную схему. Подключения на монтажной схеме производятся с учетом кратчайшего расстояния. В то же время, если вы что-то меняете на монтажной схеме, изменения автоматически отобразятся на электрической схеме.

**Диспетчер клеммных колодок**

Этот модуль позволяет редактировать состав клеммных колодок. Как правило, в состав колодки могут входить элементы, которые не отображаются ни на одном чертеже, но должны быть учтены в спецификации (защитные крышки, объединяющие шины, маркировка, перемычки и т.д.). Диспетчер клеммных колодок позволяет задать колодке сопутствующие изделия для дальнейшего отображения в выходной документации. Кроме того, с помощью этого модуля вы можете менять тип клеммы (разъема), переименовывать его, удалять старые и создавать новые. И, конечно, все изменения будут автоматически отображаться на чертежах.

**Режим компоновки монтажных панелей**

При включенном режиме компоновки promis® отображает устройства, которые могут быть размещены на монтажной панели. Если в базе данных указан символ для отображения на монтажной панели, то он появится на чертеже. Если же соответствующего символа в базе данных нет, система нарисует прямоугольник, используя заданные размеры. Если в базе данных габаритные размеры не указаны, вы можете нарисовать прямоугольник нужного размера.

**Автоматическая трассировка проводов**

*Трассировка по кратчайшему расстоянию*

Трассировка проводов происходит после анализа электрических схем

и определения местоположения устройства на монтажной панели. Программное обеспечение автоматически генерирует монтажную таблицу с указанием точной длины, проводника, учитывая расположение каналов для прокладки проводов. Более того, функция кратчайшего расстояния позволит вам оптимизировать трассировку, что поможет уменьшить время монтажа и расход материала. Эта функция может быть весьма полезна для компаний, которые осуществляют самостоятельную сборку монтажных панелей.

*Трассировка по кратчайшему расстоянию с правилами прокладки*

Этот вид трассировки учитывает условия прокладки проводов по заранее настроенному алгоритму.

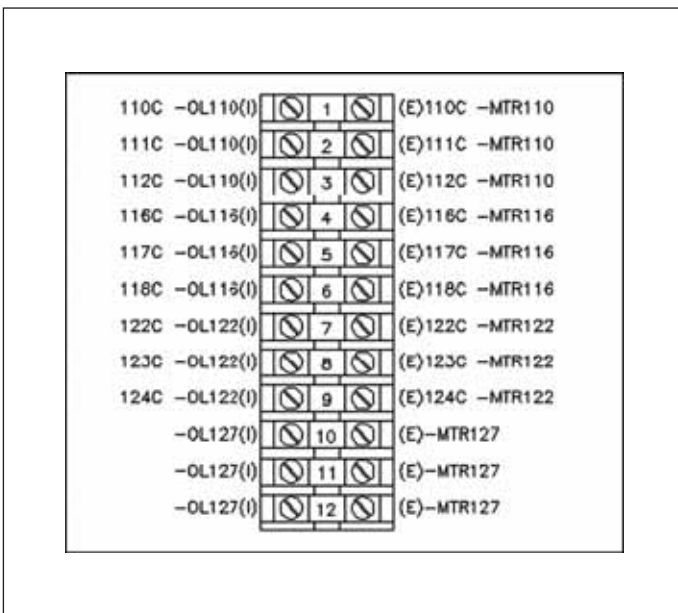
*Ручная трассировка проводов*

Ручная трассировка проводов – простой, но мощный инструмент, позволяющий изменять существующий путь прокладки проводов между устройствами. Используя принудительную прокладку на стадии проектирования, вы можете указать свой путь прокладки проводов. Более того, эта функция поможет сэкономить время при монтаже, уменьшит количество ошибок при прокладке, а также расход материала. При использовании этого модуля совместно с функцией трассировки по кратчайшему расстоянию автоматически вычисляется длина проводов/кабелей.

**Генератор отчетов**

В диалоговом окне генератора отчетов можно выбрать несколько форм отчетов, которые вы хотите получить, и программа автоматически сгенерирует их. Также вы можете просмотреть отчеты на экране, вывести их на печать, разместить на чертеже или сохранить в виде файла, в том числе и в формате PDF.

В программе имеются следующие отчетные формы: спецификация, ведомость материалов, монтажные таблицы, таблицы подключений, таблицы соединений и т.д.



Графическое отображение клеммной колодки

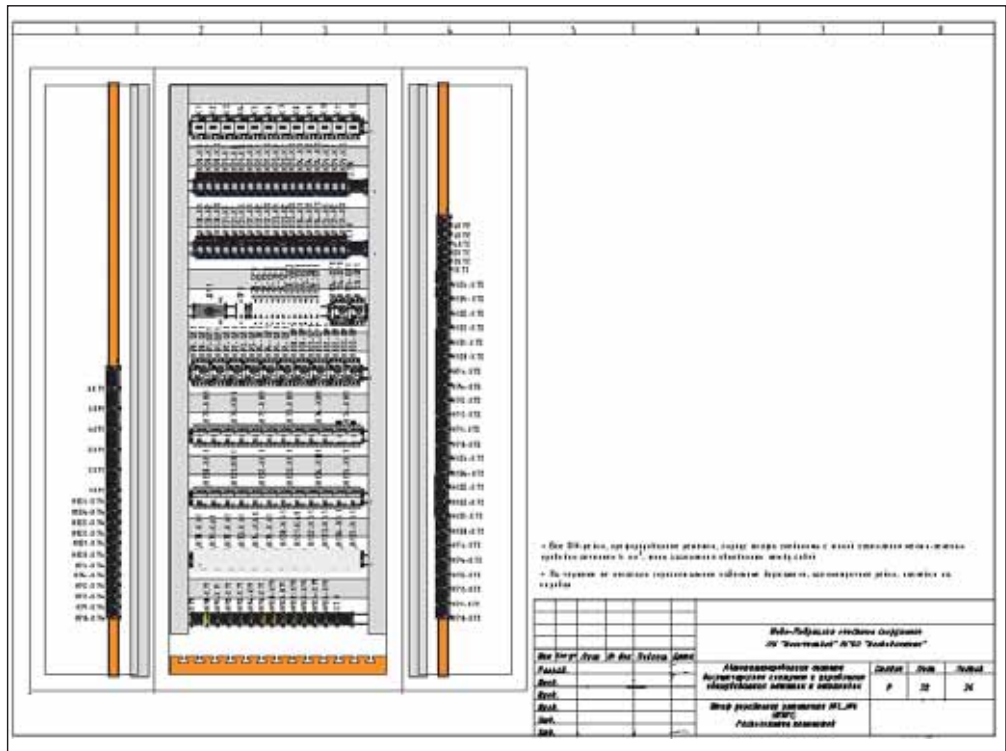
**Заключение**

В этой статье мы постарались познакомить вас с новым для нашего рынка программным продуктом. Теперь при проектировании российские инженеры могут пользоваться программным обеспечением, используемым во всем мире.

**Программное обеспечение promise создано инженерами и для инженеров.**

*Ольга Фуникова  
CSoft  
Тел.: (495) 913-2222  
E-mail: funikova@csoft.ru*

*Техническая информация для статьи любезно предоставлена компанией Бентли Системс.*



Компоновочный чертеж

№	Исполнительный механизм	Позиция	Электропривод					Режим управления				Ключ выбора режима	Примечание		
			Тип	Напряж. В	Мощн. кВт	Ток А	Тип КВ	О	МУ	ДУ	ТУ				
1	Притонный щитовой затвор решётки	M70	B-06	380	4.25					+	ПМУ M70	-		ЩУР1	
2	Спирной щитовой затвор решётки														
3	Притонный щитовой затвор решётки														
4	Спирной щитовой затвор решётки														
5	Притонный щитовой затвор решётки														
6	Спирной щитовой затвор решётки														

№	Кабель, жгут, провод	№ жилы	Маркировка прохода	Шкафы			Кубы			Примечание
				Место установки	Позиция	Классификация клемм	Место установки	Позиция	Классификация клемм	
1	ШУП4-W1	5		ЗРП	ШУП4	ХТ4.1	ЗРП	ШК1	2FV7.1	
2	ШУП4-W1	6		ЗРП	ШУП4	ХТ4.2	ЗРП	ШК1	2FV7.2	
3	ШУП4-W1	7		ЗРП	ШУП4	ХТ4.3	ЗРП	ШК1	2FV8.1	
4	ШУП4-W1	8		ЗРП	ШУП4	ХТ4.4	ЗРП	ШК1	2FV8.2	
5	ШУП4-W1	9								
6	ШУП4-W1	10								

№	Диаф. обозначение	Электропривод	Потребитель электроэнергии		Класс фаз		Мощность Вт	Напряжение В	Ток А	Примечание
			1	2	1	2				
1	СР01	M15	Решетка №1			1	4000	380	8	
		M16	Решетка №2			1	4000	380	8	
		M17	Решетка №3			1	4000	380	8	
		M18	Решетка №4			1	4000	380	8	
		M19	Решетка №5			1	4000	380	8	
		M20	Решетка №6			1	4000	380	8	
		M9	Транспортер решёток №1			1	7250	380	14	
		M13	Щитовой транспортер решёток №1			1	2250	380	4.5	
		M11	Гресс решёток №1			1	5500	380	10.5	
		M21	Решетка №7			1	4000	380	8	
2	СР02	M22	Решетка №8			1	4000	380	8	
		M23	Решетка №9			1	4000	380	8	
		M24	Решетка №10			1	4000	380	8	
		M25	Решетка №11			1	4000	380	8	
		M26	Решетка №12			1	4000	380	8	
		M10	Транспортер решёток №2			1	7250	380	14	
		M14	Щитовой транспортер решёток №2			1	2250	380	4.5	
		M12	Гресс решёток №2			1	5500	380	10.5	

№	Диаф.	№ документа	Подпись	Дата
1	Разработ			
2	Проект			
3	Проект			
4	Монтаж			
5	Исполн			

Автоматизированная система дистанционного контроля и управления решётками и секционными			Страница	Лист	Листов
Свободная ведомость электрических материалов			0	121	8

Примеры выходных документов

# "Наука-Связь Иваново":

ПРОЕКТИРОВАНИЕ  
ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОЙ  
ЛИНИИ СВЯЗИ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
ПРОГРАММНОГО  
КОМПЛЕКСА EnergyCS Line



В работе компании "Наука-Связь Иваново" одним из важнейших направлений является проектирование, сооружение и эксплуатация сетей, в основном построенных на основе волоконно-оптических линий связи (ВОЛС). За последнее время здесь выполнены проекты протяженных линий связи, предполагающих подвеску на опорах существующих воздушных линий электропередач (ВЛ). В таких случаях, помимо традиционных задач, связанных с проектированием линии связи, появляется еще одна, причем достаточно трудоемкая. Речь идет о механическом расчете подвески кабеля, включающем расчет натяжения кабеля с учетом обеспечения допустимых габаритов, допустимости нагрузок на сам кабель и на существующие опоры ВЛ

С поисках программы, способной наиболее полно решить задачу проектирования ВОЛС, специалисты компании обстоятельно протестировали несколько предложенных вариантов. Наиболее функциональным решением оказалась разработка компании CSoft Development – программа EnergyCS Line. Авторы программы работают в том же городе, что и "Наука-Связь Иваново", а компания CSoft Иваново (подразделение группы компаний CSoft) готова не только поставить программное обеспечение, но и провести обучение, выполнить совместно со специалистами заказчика пилотный проект.

Программный комплекс EnergyCS Line, в пользу которого и был сделан выбор, предназначен для проектирования механической части воздушных линий электропередач, а также для проектирования волоконно-оптических линий связи с подвеской на воздушных линиях электропередач (ВЛ).

Проектирование ВЛ предполагает выполнение следующих операций:

- расчет стрел провисания проводов и тросов в различных режимах;

- расстановку опор по трассе;
- проверку габаритов над или под пересечениями;
- получение монтажных таблиц для стрел провисания и тяжений;
- расчет механических нагрузок на опоры и их фундаменты;
- получение спецификаций материалов и оборудования для сооружения линий электропередач и др.

Проектирование ВОЛС с помощью инструментов программы представляет собой дополнительную задачу, тесно связанную с расчетом проводов и тросов. Ее решение может организовываться в двух режимах: проектирование ВОЛС как продолжение проектирования ВЛ и проектирование ВОЛС с подвеской на существующей линии электропередач.

Проектирование ВОЛС включает:

- ввод данных о существующей линии, таких как положение опор на трассе, параметры проводов, описание пересечений (необходимо только для проектирования ВОЛС с подвеской на опорах существующей линии);
- определение условий подвески волоконно-оптического кабеля (ВОК), его способа крепления к опорам, раз-

мещение относительно траверс и стойки;

- размещение соединительных и, возможно, ответвительных муфт;
- определение строительных длин ВОК;
- проверку габаритов пересечений, если это критично для данного способа подвески ВОК;
- проверку дополнительной нагрузки на опоры, связанной с подвеской ВОК;
- формирование таблиц монтажных тяжений и монтажных стрел провисания;
- формирование спецификации кабелей, арматуры и материалов.

## Состав исходных данных

Для проектирования ВОЛС используются те же данные, что и при проектировании ВЛ, дополненные информацией об оптическом кабеле и особенностях его подвески согласно техническому заданию. Если проектирование ВОЛС представляет собой продолжение проектирования ВЛ, то данные о ней уже представлены в нужном формате и собственно задача расчета ВОЛС решается в программе просто.

Что касается проектирования подвески ВОК на опорах существующей линии электропередач, то здесь требуется ввод достаточно большого объема информации о ВЛ:

- 1) о топологических участках линии, а также о трассах основных линий и их ответвлений;
- 2) о расположении каждой опоры топологического участка, ее типе и механических характеристиках;
- 3) о механических характеристиках фазных проводов и, возможно, о грозозащитных тросах;

№	Обозначение	Наименование	Длина	Префикс	Начальный номер	Постфикс
1			0		0	

Рис. 1. Таблица для формирования бланка линий (топологических участков)

№	Дистанция м	Павит	Оси	Наименование пересечения	Тип	Ширина м	Угол °	Доп.дист. до опоры	Отметка м	Высота м	Доп.дист. до троса	Положение новой ВЛ	Режим °С
---	-------------	-------	-----	--------------------------	-----	----------	--------	--------------------	-----------	----------	--------------------	--------------------	----------

Рис. 3. Таблица для формирования бланка пересечений

№	№ оп.	Обозначение	Марка	Тип	X м	Y м	Дист. м	Павит	Азимут угол	Отметка основание	Высота креп.	Изоляторы фазы	Арматура фазы	Изоляторы троса	Арматура троса	Комплект оборудования	Комплект арматуры	Детали опоры	Примечания	УГО
---	-------	-------------	-------	-----	-----	-----	---------	-------	-------------	-------------------	--------------	----------------	---------------	-----------------	----------------	-----------------------	-------------------	--------------	------------	-----

Рис. 2. Таблица для формирования бланка таблицы опор топологического участка

№	Обозначение линии/трассы	Наименование	Длина м	Префикс	Начальный номер	Постфикс	Первая опора	Последняя опора
1	Копьяновская	ВЛ 110 кВ "Копьяновская"	5750	Коп-	0		Коп-1а	Коп-32
2	Загородная	ВЛ 110 кВ "Загородная"	8711	Заг-	0		Заг-1	Заг-45
3	Отп.Стройин	Отайка на Стройиндустрию	935	СИ-	0		СИ-4	СИ-5
4	Отп.Ив14	Отайка на Ив-14	381.6	Ив-14-	0		Заг-6	Ив-14-5
5	Отп.Ив10	Отайка на Ив-10	381.6	Ив-10-	0		Заг-15	Ив-10-5

Рис. 4. Трассы (воздушные линии)

- 4) о профиле трассы (описание рельефа поверхности земли вдоль трассы);
- 5) об объектах, пересекаемых линией электропередач;
- 6) о механических свойствах оптического кабеля.

Данные пп. 4 и 5 необходимы, если может оказаться критичным габарит ВОК, то есть по условиям технического задания кабель располагается или в отдельных режимах может опускаться ниже проводов нижней фазы ВЛ.

Основной объем информации формируется при проектировании ВЛ и содержится в пп. 1-5.

Подготовку и ввод перечисленных данных можно выполнить и непосредственно в EnergyCS Line, однако для подготовки лучше использовать внешние программы общего назначения – MS Excel или MS Word. Такие программы предпочтительны здесь по следующим причинам:

- подготовку исходных данных можно поручить заказчику, который заполнит специальные табличные формы;
- над подготовкой могут одновременно работать несколько специалистов, при этом не потребуется дополнительных лицензий программы;
- EnergyCS Line всегда контролирует ввод данных, и, если они исходно не-

полны, процесс ввода существенно замедлится. При подготовке во внешней программе решение проблем неполноты и неточности данных можно отложить на более позднее время.

Если подготовка данных выполняется во внешних программах, бланки и способы организации данных в них должны соответствовать таблицам, формируемым в EnergyCS. Копируя в MS Excel пустые таблицы программы, следует заготовить следующие бланки:

- перечень топологических участков линии (трассы) ВЛ (рис. 1);
- все опоры линии (трассы). Для каждого топологического участка готовится отдельная таблица (рис. 2);
- пересечения линии. Для каждого топологического участка готовится отдельная таблица (рис. 3).

Данные следует вводить в те таблицы, из которых получены бланки. Для каждой трассы (топологического участка) данные вводятся отдельно.

В исходном файле (например, сформированном средствами MS Excel) несколько таблиц одного назначения могут размещаться на одном листе – если размер каждой таблицы невелик и такое расположение не мешает ее восприятию. Ввод в EnergyCS Line производится

путем копирования через системный буфер обмена.

Помимо ввода через буфер возможен и ввод непосредственно из файлов формата CSV, TXT или XML. В этом случае каждая вводимая таблица должна содержаться в отдельном файле. Особенности форматов описаны в руководстве по использованию программы.

### Ввод топологических участков

В пилотном проекте, совместно выполненном специалистами "Наука-Связь Иваново" и CSoft Иваново, пять топологических участков: две основные линии и три ответвления. Перечень топологических участков вручную вводят непосредственно в модель. Результат отображается в виде таблицы, показанной на рис. 4.

В поле *Префикс* данные вводятся для того чтобы обозначение линии было включено в номер опоры. Это важно при рассмотрении ответвительных опор: для ответвлений первая опора будет принадлежать другой линии. В программе имеется функция, которая позволяет добавить префиксы и постфиксы к существующим номерам опор. Начальный номер – 0, поэтому программа запрашивает ввод описания опор.

### Ввод описания опор

Ввод описания производится из файла MS Excel путем копирования через системный буфер обмена. Для этого командой *Опоры-Участки/Все опоры* открывается таблица всех опор. После ввода опор и их перенумерации с сохранением проектных номеров, но с изменением префиксов таблица первого участка имеет вид, показанный на рис. 5.

### Ввод описания профиля

Информация по описанию профиля трассы предоставлена не была. Тем не менее, при вводе опор информация об отметках их оснований, а также при вводе пересечений информация об их от-

№ уч	№ оп.	Обозначение	Марка	Тип	X м	Y м	Дист. м	Павит	Азимут угол	Отметка основание	Высота креп.	Изоляторы фазы	Арматура фазы	Изоляторы троса	Арматура троса	Комплект оборудования	Комплект арматуры	Детали опоры	Примечания	УГО
1	A1.1	Кон-1а	У110-2*5	A	0.00	-135.00	-135.00	ПК0+00.00	0°	124.00										
1	A1.2	Кон-1	У110-2	A	0.00	0.00	0.00	ПК0+00.00	-4°30'	123.80										
2	3	Кон-2	ПБ110-4	П			191.12	ПК1+91.10		121.15	13.5	8°ПС-70E								
2	4	Кон-3	ПБ110-4	П			397.96	ПК3+98.00		118.95	13.5	8°ПС-70E								
2	A1.3	СИ-4	УС110-8		-38.58	490.18	491.70	ПК4+91.70	-48°	118.95										
3	A1.4	Кон-5	УС110-6		-80.95	522.70	545.11	ПК5+45.10	-48°	119.90										
4	7	Кон-6	ПБ110-4	П			796.37	ПК7+96.40		119.50	13.5	8°ПС-70E								
4	8	Кон-7	ПБ110-4	П			1003.20	ПК10+03.20		119.60	13.5	8°ПС-70E								
4	9	Кон-8	ПБ110-4	П			1230.91	ПК12+30.90		120.00	13.5	8°ПС-70E								
4	10	Кон-9	ПБ110-4	П			1479.47	ПК14+79.50		120.50	13.5	8°ПС-70E								
4	11	Кон-10	ПБ110-4	П			1690.36	ПК16+90.40		119.38	13.5	8°ПС-70E								
4	12	Кон-11	ПБ110-4	П			1970.78	ПК19+70.80		118.60	13.5	8°ПС-70E								

Рис. 5. Таблица опор линии Копьяновская

Таблица 1. Пояснения к назначению типов муфт

Наименование	Сокращение	Описание применения
–	–	Обычная опора, муфты нет. При наличии муфты она удаляется.
Условная	Усл.	Муфты нет, но подвеска кабеля выполняется так, словно она есть, то есть с натяжной арматурой даже на промежуточной опоре. Образуется граница расчетных участков. Можно задать другую высоту крепления кабеля для ухода с опоры. Поскольку реальная муфта отсутствует, в спецификацию она не включается, строительная длина остается неизменной. Марку и обозначение муфты ввести нельзя.
Соединительная	Соед.	Муфта для соединения двух строительных длин. Можно ввести обозначение, выбрать марку муфты, а также задать длину снижения (она определяется автоматически, но может быть скорректирована). Расход кабеля на снижение для каждой из строительных длин равен длине снижения. Суммарный расход равен двум длинам снижения. Обязательно включается в спецификацию. Если тип муфты не определен, программа показывает ее как ошибку.
Концевая	Кон.	Концевая муфта – это специальная фиктивная муфта для обозначения конца или начала ВОЛС. В графе Длина снижения для этой условной муфты можно задать реальную длину кабеля за пределами проекта подвески на опорах ВЛ. При необходимости можно определить тип муфты и комплект арматуры подвески. Если тип муфты определен, он включится в спецификацию. Если не определен, то в спецификацию он не включается и не обозначается как ошибка.
Ответвительная	Отв.	Муфта для соединения трех строительных длин. Применяется в том случае, если от опоры имеется отпайка, на которую необходимо сделать ответвление ВОЛС. Можно ввести обозначение, выбрать марку, задать длину снижения (она определяется автоматически, но может быть скорректирована). Расход кабеля на снижение для каждой из трех строительных длин равен длине снижения. Суммарный расход равен трем длинам снижения. Обязательно включается в спецификацию. Если тип муфты не определен, программа показывает ее как ошибку.
Возвратная	Возвр.	Реальной муфты нет. Предназначена для случая захода кабеля на отпаечную ВЛ (трассу) с последующим возвратом. Для текущей линии делит ее на расчетные участки. Образуется граница расчетных участков и новая строительная длина. На ответвительной линии возвратная муфта должна находиться на первой опоре. Строительная длина ответвления будет продолжением строительной длины исходной линии. Новая строительная длина начнется в конце отпайки с возвратной линии.  На ответвительной линии будет симметричная подвеска двух кабелей. Можно задать другую высоту крепления кабеля для ухода с опоры. Марку муфты и обозначение ввести нельзя. В спецификацию не включается. Длину снижения можно ввести как длину ответвления для учета при определении положения соединительной муфты на основной линии. После определения отпаечной линии длина уточнится.

метках использовалась программа для формирования таблицы описания профиля (рис. 6).

В результате получилось, что поверхность на профиле представляет собой прямую линию от опоры до опоры или от опоры до пересечения.

### Ввод описания пересечений

Пересечения для каждого топологического участка вводятся отдельно. Ведомость пересечений также будет документироваться отдельной таблицей (рис. 7). Таблица пересечений ориентирована на проектирование ВЛ, поэтому при вводе су-

ществующей линии существуют незначительные поля. Проектировщика ВОК не интересует допустимое расстояние до опоры – можно вводить нулевое значение. Режим расчета также неактуален, поскольку проблемы габарита ВОК возникают при гололеде без ветра, – следовательно, вводится любое значение (например, 0).

В представленном на рис. 7 перечне не указаны типы пересечений, которые должны соответствовать списку кодов в программе, но для решения задачи эти коды не важны.

### Заполнение монтажной ведомости ВОК

Монтажная ведомость ВОК – это специальная таблица, построенная на основе перечня всех опор линии и дополненная специфическими параметрами, определяющими подвеску ВОК, а также его строительные длины (рис. 8). В рамках этой таблицы решаются все вопросы проектирования ВОЛС, в том числе:

- задание высоты подвески кабеля на опоре;
- расстановка соединительных и ответвительных муфт;
- назначение вида подвески (натяжная или поддерживающая);

№ тр.	Дистанция м	Отметка оси м	Пикет	Азимут	Отметка лев. м	Отметка прав. м	Уст. опор	Грунт (код)	Тип пересечения	Ось/зона	Ширина м	Угол	Отметка пересеч.
1	135.00	124.00	ПК0+00.00	0°	0.00	0.00	A	0	-	-	-	-	-
1	0.00	123.80	ПК0+00.00	355°30'	0.00	0.00	A	0	-	-	-	-	-
1	191.12	121.15	ПК1+91.10	355°30'	0.00	0.00	П	0	-	-	-	-	-
1	397.96	118.95	ПК3+98.00	355°30'	0.00	0.00	П	0	-	-	-	-	-
1	491.70	118.95	ПК4+91.70	307°30'	0.00	0.00	П	0	-	-	-	-	-
1	545.11	119.90	ПК5+45.10	355°30'	0.00	0.00	П	0	-	-	-	-	-
1	796.37	119.50	ПК7+96.40	355°30'	0.00	0.00	П	0	-	-	-	-	-
1	1003.20	119.60	ПК10+03.20	355°30'	0.00	0.00	П	0	-	-	-	-	-
1	1230.91	120.00	ПК12+30.90	355°30'	0.00	0.00	П	0	-	-	-	-	-
1	1479.47	120.50	ПК14+79.50	355°30'	0.00	0.00	П	0	-	-	-	-	-

Рис. 6. Описание трассы линии

Код №	Дистанция м	Пикет базы	Ось/зона	Наименование пересечения	Тип	Ширина м	Угол	Доп. расст. до опоры	Отметка м	Высота м	Доп. расст. до провода	Положение новой ВЛ
1.1	140.00	ПК1+40.00	Ось	ЛЭП 0.4 кв	ВЛ	0	90°	0	128.1	6.231	0.4	Выше
1.2	190.00	ПК1+90.00	Ось	Дорога с покрытием	АД	5	90°	0	122.8	1.615	7	Выше
1.3	440.00	ПК4+40.00	Ось	Дорога с покрытием	АД	5	90°	0	120.7	1.7	7	Выше
1.4	1022.00	ПК10+22.00	Ось	Линия связи	ПС	0	90°	0	125.4	5.767	0.4	Выше
1.5	1538.00	ПК15+38.00	Ось	Дорога с покрытием	АД	5	90°	0	120.1	-0.0892	7	Выше
1.6	1615.00	ПК16+15.00	Ось	Дорога с покрытием	АД	5	90°	0	119.5	-0.2802	7	Выше
1.7	1690.00	ПК16+90.00	Ось	Дорога с покрытием	АД	5	90°	0	121.1	1.718	7	Выше
1.8	2017.00	ПК20+17.00	Ось	Дорога с покрытием	АД	5	90°	0	119.2	0.3788	7	Выше

Рис. 7. Пересечения линии №1



Таблица 2. Пояснения к способам расчета натяжения ВОК

Наименование принципа	Описание правил натяжения ВОК
Между проводами	Кабель будет натягиваться так (точнее, так будут рассчитаны монтажные стрелы и тяжения), что в режиме среднегодовой температуры он будет располагаться предельно близко к линии центра масс фазных проводов (линии наименьшей напряженности электрического поля). При этом тяжение кабеля в режимах максимальной нагрузки, низшей температуры и среднегодовой температуры не превысит допустимого значения для соответствующего режима, а также не превысит значения, заданного в графе <i>Допустимое тяжение</i> . В режиме гололеда без ветра провод не провиснет ниже нижнего фазного провода.
Максимальное натяжение	Кабель будет натягиваться так, что тяжение кабеля в режимах максимальной нагрузки, низшей температуры и среднегодовой температуры не превысит допустимого значения для соответствующего режима, а также значения, заданного в графе <i>Допустимое тяжение</i> .
По нижнему проводу	Кабель натягивается так, что в режиме гололеда без ветра он провиснет не ниже нижнего фазного провода. При этом тяжение кабеля в режимах максимальной нагрузки, низшей температуры и среднегодовой температуры не превысит допустимого значения для соответствующего режима, а также значения, заданного в графе <i>Допустимое тяжение</i> . Если желаемое провисание обеспечить невозможно, применяется Максимальное натяжение и кабель провиснет ниже нижнего фазного провода.
По допустимому габариту	Кабель будет натягиваться так, что в режиме гололеда без ветра он провиснет до заданного допустимого габарита по отношению к земле и до допустимого габарита для каждого пересечения. При этом тяжение кабеля в режиме максимальной нагрузки не превысит заданного в справочнике и указанного в графе <i>Допустимое тяжение</i> . В режиме среднегодовой температуры кабель не превысит тяжения, заданного в справочнике для среднеэксплуатационного режима, а в режиме низшей температуры не превысит значения, заданного для режима низшей температуры. Если желаемое провисание обеспечить невозможно, применяется Максимальное натяжение и кабель провиснет ниже допустимого габарита.

- задание ограничения на допустимое тяжение;
- выбор способа расчета натяжения;
- установка гасителей вибрации;
- проверка габаритов в пролете.

**Описание ввода данных в таблицу монтажной ведомости**

**Тип муфта** – тип муфты по ее назначению. Программа различает реальные и условные (фиктивные) муфты. Перечень возможных типов муфт приведен в таблице 1.

**Натяжение** – способ (принцип) расчета натяжения кабеля. В программе можно применить принципы расчета

натяжения оптического кабеля, приведенные в таблице 2.

При расчете натяжения кабеля расчетчику приходится учитывать следующие факторы:

- 1) минимизация допустимой нагрузки тяжения на опору;
- 2) обеспечение наибольшего габарита (не ниже допустимого) в режиме наибольшей стрелы провисания;
- 3) необходимость размещать кабель в области наименьшей напряженности электрического поля;
- 4) обеспечение несхлестывания кабеля с фазными проводами;
- 5) эстетичность линии с подвешенным

оптическим кабелем.

Ограничения по допустимым тяжениям/напряжениям кабеля устанавливаются программой автоматически.

Опыт показал, что применение одного правила для всей линии не обеспечивает хорошего результата. Приходится подбирать оптимальный принцип для каждого пролета.

**Оценка полученного решения**

Полученное решение можно оценивать визуально. В программе предусмотрено окно *Схема расстановки опор* (рис. 9), открывающееся при исполнении команды *Опоры-участки/Схема расстановки опор*. В окне отображается схема расстановки опор для анкерного участка с подвеской фазных проводов, грозотроса и оптического кабеля. В виде Т-символов и П-символов показываются пересекаемые объекты – с отображением в масштабе высоты и ширины пересечений, заданных осью (Т) или зоной (П).

Чтобы увидеть кривые провисания в режиме наибольшей стрелы провисания ВОК (рис. 10), следует выбрать режим "Гололед без ветра". При этом программа покажет провисание и проводов, и грозозащитного троса, и ВОК, соответствующее тому, которое произойдет в реальности при гололеде без ветра.

Схема расстановки опор синхронизирована с монтажной ведомостью ВОК: при перемещении курсора по таблице картина схемы расстановки опор изменяется таким образом, что изображается текущая опора.

Если, как показано на рис. 9, габарит не обеспечен, требуется искать решение. В случае нашего пилотного проекта возможных решений немного, так как в одном из режимов (наибольших нагрузок, среднеэксплуатационном, низшей температуры) кабель оказался натянута до предела. В каком именно? Чтобы ответить, используем команду *Обоснование расчета*, которая применяется к текущему расчетному участку (участку с пролетом, следующим за текущей опорой).

На рис. 11 видно, что предел допустимого тяжения достигнут в режиме наибольших нагрузок. Решение при проектировании:

- увеличить для данного пролета высоту подвески ВОК (согласовав эту

№	Обозн. опоры	Дист. м	Поворот	Пролет м	Угол	Марка опоры	Тип АП	Высота опоры	Тип муфт	Обозн. муфты	Марка муфты	Арматура муфты	Длина сек. м	Сторон. длина м	Марка ВОК	Длина м	Допуст. тяжение	Натяжение	Габарит, габ. м	Гасители вибрации	Кол-во контрол. от последней	Расстояние от последней	Высота ВОК	Самца ВОК
1	Каб-1а	135	180+00.00	135	0°	У110-2-5	А	29.7	Кон.				10	1.1	ОКЛД-01-0-22-24(20)	5143	20197	Габарит	7	-	-	-	14.5	0
2	Каб-1	0	180+00.00	191.1	-4°30'	У110-2	А	24.7									20197	Габарит	7	FR 35	1	-	9.5	0
3	Каб-2	191.1	181+91.10	206.8		ПБ110-4	П	22.5															12.5	0
4	Каб-3	396	183+96.00	93.74		ПБ110-4	П	22.5															12.5	0
5	СЗ-4	491.7	184+91.70	53.41	-48°	УС110-8	А	35.7	Возвр.				20	1.1	ОКЛД-01-0-22-24(20)	5143	20197	Габарит	7	-	-	-	9.5	0
6	Каб-5	545.1	185+45.10	251.3	48°	УС110-8	А	33.5									20197	Габарит	7	FR 35	2	-	14.5	0
7	Каб-6	796.4	187+96.40	206.8		ПБ110-4	П	22.5															12.5	0
8	Каб-7	1003	1810+03.20	227.7		ПБ110-4	П	22.5															12.5	0
9	Каб-8	1231	1812+30.90	248.8		ПБ110-4	П	22.5															12.5	0
10	Каб-9	1479	1814+79.50	210.9		ПБ110-4	П	22.5															12.5	0
11	Каб-10	1690	1816+90.40	280.4		ПБ110-4	П	22.5															12.5	0

Рис. 8. Монтажная ведомость

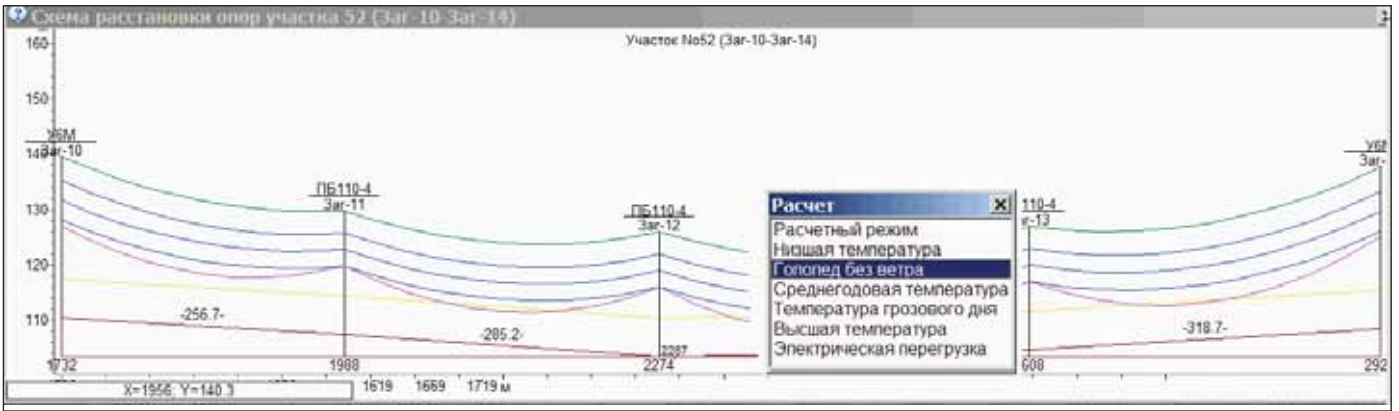


Рис. 9. Схема расстановки опор

Кривая провисания троса и ВОК

Участок Кол-14-Кол-20, пролет Кол-17-Кол-18  
Кабель - ОНПД.01-0.22-24(20)  
Гололед без ветра

От опоры Кол-17	Отметка земли	Отметка ВОК	Габарит ВОК	ВОК провода	Стрела провода	Стрела ВОК	Тяжение ВОК Н	Напряжение Низ мВ	
0	120.1	132.6	132.6	11.58	0.018	0	16829	116	
10	120.1	132.2	131.7	11.58	-0.4367	0.4301	0.8829	16819	115.8
20	120.2	131.8	131	10.85	-0.8168	0.7915	1.624	16802	115.7
30	120.2	131.6	130.5	10.26	-1.124	1.084	2.224	16788	115.6
40	120.2	131.4	130	9.81	-1.36	1.308	2.683	16778	115.6
50	120.2	131.3	129.7	9.496	-1.522	1.463	3.001	16771	115.5
60	120.3	131.2	129.6	9.322	-1.613	1.549	3.178	16768	115.5
70	120.3	131.2	129.6	9.286	-1.631	1.567	3.214	16768	115.5
80	120.3	131.3	129.7	9.389	-1.578	1.515	3.109	16771	115.5
90	120.4	131.4	130	9.632	-1.451	1.395	2.863	16777	115.5
100	120.4	131.7	130.4	10.01	-1.253	1.206	2.475	16787	115.6
110	120.4	131.9	131	10.53	-0.982	0.9468	1.947	16800	115.7
120	120.4	132.3	131.7	11.19	-0.6387	0.6224	1.277	16817	115.8
130	120.5	132.7	132.5	11.99	-0.2228	0.2272	0.466	16837	116
135.1	120.5	133	133	12.44	0.0000	0	0.0000	16840	116

Рис. 10. Кривая провисания троса и ВОК

Обоснование режима ОК

ВЛ 110 кВ "Коплянская"  
Участок Кол-14 - Кол-20, Lпр=162.3 м,  
ЖПД.01-0.22-24(20), Sm=139.1 Н/кв.мм, Sz=137.7

Приведенный пролет	186.4
Исходный режим	
Напряжение, Н/кв.мм	115.5
Тяжение, Н	16767
Нагрузка, Н/(м*кв.мм)	0.1628
Температура, °С	-5
Стрела провисания, м	6.13
Режим нижней температуры:	
Допустимое напряжение, Н/кв.мм	139.1
Расчетное напряжение, Н/кв.мм	9.026
Расчетное тяжение, Н	1311
Удельная нагрузка, Н/(м*кв.мм)	0.0101
Температура, °С	-40
Стрела провисания, м	4.878
Режим наибольшей нагрузки:	Предель
Допустимое напряжение, Н/кв.мм	139.1
Расчетное напряжение, Н/кв.мм	139.1
Расчетное тяжение, Н	20197
Удельная нагрузка, Н/(м*кв.мм)	0.2032
Температура, °С	-5
Стрела провисания, м	6.353
Режим среднегодовой температуры:	
Допустимое напряжение, Н/кв.мм	137.7
Расчетное напряжение, Н/кв.мм	8.737
Расчетное тяжение, Н	1269
Удельная нагрузка, Н/(м*кв.мм)	0.0101
Температура, °С	5
Стрела провисания, м	6.13
Режим гололеда без ветра:	
Расчетное напряжение, Н/кв.мм	115.5
Расчетное тяжение, Н/кв.мм	16767
Удельная нагрузка, Н/(м*кв.мм)	0.1628
Температура, °С	-5
Стрела провисания, м	6.13

Рис. 11. Обоснования расчетных режимов

операцию с заказчиком, если высота оголовья в контракте);

- применить на этом участке более сильный кабель;
- поставить дополнительную опору для ВОК.

Так как в данном районе заданная стенка гололеда вероятно не раз в 10 лет, можно оставить этот пролет без внимания. Во всех остальных режимах требуемые условия выполняются.

В рассматриваемом расчете изначально применен принцип подвеса "по габариту". В этом случае программа подбирает минимальное тяжение оптического кабеля, обеспечивающее заданный габарит. Однако решения, предлагаемые программой, приемлемы не всегда: на малых пролетах тяжение определяется с излишним большим запасом. Случается, проигрывает и эстетика линии.

Для получения оптимального решения следует просмотреть каждый пролет (расчетный участок) и выбрать подходящее решение.

### Проверка допустимости нагрузок на опору

По любой выбранной опоре можно получить расчет нагрузок на нее для множества расчетных режимов – в контекстном меню предусмотрена команда *Нагрузки на опору*. От пользователя потребуются только сопоставить наибольшие изгибающие моменты, действующие на опору с допустимыми значениями.

### Документирование результатов

Результат работы программы – проектная документация, представленная в виде таблиц (они составляют основной объем итоговой документации) и чертежей. По проекту ВОЛС предусмотрены следующие таблицы:

- монтажная ведомость с перечнем опор, соединительных муфт, строительных длин, расстановкой гасителей вибрации и координат подвески

Все опоры linm.dot - Microsoft Word

Вставить ведомость

Имя	Код	уч.	Листа	№ доку	Подпись	Дата	Статус	Лист	Листов	
ГИБ							Объект	Рв	1в	1в
Нач. отдела	Нач. Отд.						Монтажная ведомость			
Рук. группы	Рук. гр.									
Исполнитель	Исп.									
Чертежник	Чертежн.									

Код\_Пр\_□  
Наим\_Пр\_□

НАУКА СВЯЗЬ  
Тел: 010-240000

Рис. 12. Пример заполнения штампа в шаблоне

ВОК на каждой опоре – по каждому топологическому участку (трассе) отдельно;

- ведомость пересечений с указанием габаритов ВОК над пересечениями по каждому топологическому участку (трассе);
- ведомость арматуры и материалов по проекту;
- таблицы расчета нагрузок на опоры – выборочно по критическим и характерным опорам.

Документирование табличных результатов производится с использованием MS Word на основе заранее разработанных шаблонов.

В каждом шаблоне предусмотрен штамп, автоматически заполняющийся на основе параметров, введенных в модель. Чтобы штамп документа мог заполняться из программы, он готовится с использованием специальных полей MS Word в виде, представленном на рис. 12.

## Документирование графической информации

В качестве итоговой информации по проекту ВОЛС формируется чертеж (набор чертежей) со схемой расстановки опор по трассе, подвеской ВОК с расчетом его кривой провисания в режиме наибольшей температуры и при гололеде. На схему расстановки опор также могут быть нанесены размерные линии с указанием габаритов пересечений, отметок пересечений и отметок точек крепления кабелей к опорам. В программе это действие выполняется с использованием команды *Результаты/Все опоры на чертежи*. Как результат, формируется таблица с перечнем всех опор, приведенная на рис. 13.

Далее из контекстного меню следует выбрать команду *Навести на профиль*. Перед выполнением этой команды желательно, чтобы AutoCAD был загружен, а текущий открытый чертеж имел необходимые настройки (хотя это и не обязательно).

Программа выводит информацию в пространство модели. Пример оформления модели приведен на рис. 14. При этом итоговые чертежи формируются в пространстве листа, с заранее заготовленной рамкой и штампом – как показано на рис. 15.

В одном чертеже может быть предусмотрено большое число листов – например, столько, чтобы вывести всю линию в виде страниц документа. Из программы все участки можно вывести в один DWG-файл, а уже в нем оформить столько листов, сколько необходимо для документирования всего проекта. Перед передачей данных в AutoCAD предлагается настроечная таблица, где следует указать параметры формируемого чертежа. Программа на профиль всегда позволяет вывести за одну команду только одну ВЛ. Для каждого топологического участка команду понадобится повторить.

## Заключение

Применение EnergyCS Line позволило сформировать полный комплект документов, касающихся проектирования линейной части ВОЛС. При этом было обеспечено значительное сокращение трудозатрат с одновременным повышением качества проекта.

*Татьяна Юдина,*  
начальник ПТО

*Светлана Голикова,*  
ведущий инженер-проектировщик  
ООО "Наука-Связь Иваново"  
Тел.: (4932) 34-5000  
E-mail: t.yudina@345000.ru  
golikova@345000.ru

*Николай Ильичев*  
CSoft Иваново  
Тел.: (4932) 33-3698  
E-mail: ilichev@ivanovo.csoft.ru

№	Обозначение	Марка опоры	Тип	Материал	Примечание	Пакет	Дист. м	Угол °	Пролет м	План X м	План Y м	Отметка подвеса	Высота опоры	Отметка вершины	Отметка прохода	УГО
1	Коп-1а	У110-2+5	А	С		ПК0+00.00	-135.00	0°	135	0	-135	124	29.7	153.7	139.5	
2	Коп-1	У110-2	А	С		ПК0+00.00	0.00	-4°30'	191.1	0	0	123.8	24.7	148.5	134.3	
3	Коп-2	ПБ110-4	П	Б		ПК1+91.10	191.12		206.8	-14.99	190.5	121.2	22.5	143.8	133.6	
4	Коп-3	ПБ110-4	П	Б		ПК3+98.00	397.96		93.74	-31.22	396.7	118.9	22.5	141.4	131.4	
5	Коп-4	УС110-6	А	С		ПК4+91.70	491.70	-48°	53.41	-38.58	490.2	118.9	35.7	154.6	129.4	
6	Коп-5	УС110-6	А	С		ПК5+45.10	545.11		251.3	-80.95	522.7	119.9	33.5	153.4	135.4	
7	Коп-6	ПБ110-4	П	Б		ПК7+96.40	796.37		206.8	-100.7	773.2	119.5	22.5	142	132	
8	Коп-7	ПБ110-4	П	Б		ПК10+03.20	1003.20		227.7	-116.9	979.4	119.6	22.5	142.1	132.1	
9	Коп-8	ПБ110-4	П	Б		ПК12+30.90	1230.91		248.0	-134.8	1206	120	22.5	142.5	132.5	
10	Коп-9	ПБ110-4	П	Б		ПК14+79.50	1479.47		210.9	-154.3	1454	120.5	22.5	143	133	
11	Коп-10	ПБ110-4	П	Б		ПК16+90.40	1690.36		280.4	-170.8	1694	119.4	22.5	141.9	131.9	
12	Коп-11	ПБ110-4	П	Б		ПК19+70.80	1970.78		188.1	-192.8	1944	118.6	22.5	141.1	131.1	
13	Коп-12	ПБ110-4	П	Б		ПК21+58.80	2158.84		245.6	-207.6	2131	119.5	22.5	142	132	
14	Коп-13	ПБ110-4	П	Б		ПК24+04.40	2404.42		262.4	-226.8	2376	122	22.5	144.5	134.5	
15	Коп-14	УС110-6	А	С		ПК26+96.90	2696.85	-52°20'	172	-247.4	2638	120.3	33.5	153.8	135.8	
16	Коп-15	ПБ110-4	П	Б		ПК28+38.80	2838.84		186.4	-391.4	2732	120	22.5	142.5	132.5	

Рис. 13. Таблица с перечнем опор

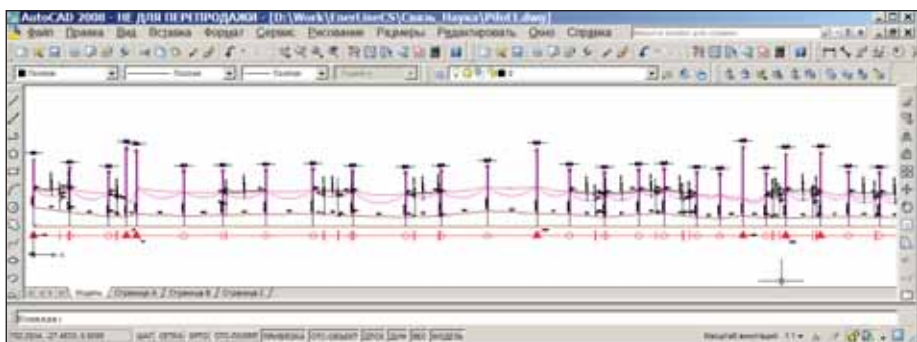


Рис. 14. Вид в пространстве модели

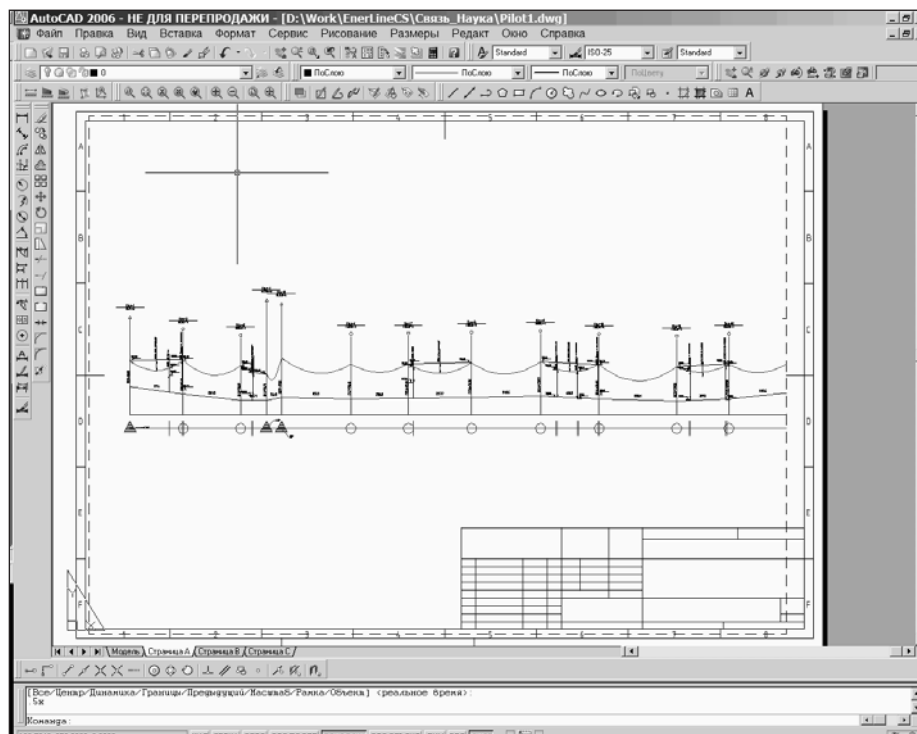


Рис. 15. Вид в пространстве листа



## ТЕОРИЯ И РЕАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ В

# Model Studio CS

Дорогие наши проектировщики и специалисты отделов САПР, мы получаем от вас множество писем с вопросами, пожеланиями и мечтами. Многие вопросы связаны не с работой программного обеспечения, а с расчетными методами и алгоритмами, которые были использованы в Model Studio CS.

Эта статья посвящена расчетам гибкой ошиновки открытых распределительных устройств, реализованных в Model Studio CS OPY.

### ПУЭ, ТП, СНиП и ответственность

Расчет кривой провисания провода зависит от множества факторов и начинается с расчета нагрузок на провод от различного сочетания ветра, гололеда, температуры. Именно от правильности проведенного расчета нагрузок зависит дальнейший расчет монтажных тяжений и стрел провеса.

Методики расчета нагрузок приводятся в различных нормативных документах, которыми руководствуются про-

ектировщики при выполнении проектов. Как показали проведенные исследования, большая часть проектировщиков пользуется типовыми проектами, то есть не считают кривую провисания провода. При выполнении проекта стрела провисания провода (гибкой ошиновки) и тяжение выбираются из таблицы типовых расчетов, и никто обычно не задумывается, насколько действителен и применим этот расчет в настоящее время. Многие обосновывают так: вот типовой расчет,

выполненный крупным, авторитетным проектным институтом, и мы делаем так, как там сказано. Но эти расчеты приводились для того времени, для 80-90-х годов прошлого века.

В процессе разработки программного комплекса Model Studio CS OPY рассматривались алгоритмы расчета, приведенные в СНиП 2.01.07-85\*, ПУЭ-6, ПУЭ-7. Анализируя эти документы, можно сделать вывод, что если попытаться произвести расчет, имея одинаковые исходные данные, то результаты могут оказаться разными.

Теперь давайте рассмотрим несколько примеров. Если взять таблицу 2.5.3, гл. 2.5 ПУЭ-6, таблицу 2.5.3, гл. 2.5 ПУЭ-7 и таблицу 11, 12 СНиП 2.01.07-85\* (рис. 1), то при небольшом сравнении видно, что одним и тем же районам соответствует разная толщина стенки гололеда. Карты районирования, приведенные в ПУЭ и СНиП, тоже различа-

2.5.31. Нормативная масса гололедных отложений на проводах и тросах определяется, исходя из цилиндрической формы отложений с плотностью 0,9 г/см<sup>3</sup>.

Таблица 2.5.3. Нормативная толщина стенки гололеда для высоты 10 м над поверхностью земли **ПУЭ - 6 издание**

Район по гололеду	Нормативная толщина стенки гололеда, мм, с повторяемостью	
	1 раз в 5 лет	1 раз в 10 лет
I	5	5
II	5	10
III	10	15
IV	15	20
Особый	20 и более	Более 22

Таблица 2.5.3. Нормативная толщина стенки гололеда  $b$ , для высоты 10 м над поверхностью земли **ПУЭ - 7 издание**

Район по гололеду	Нормативная толщина стенки гололеда $b$ , мм
I	10
II	15
III	20
IV	25
V	30
VI	35
VII	40
Особый	Выше 40

Таблица 11 **СНиП**

Гололедные районы СССР (приводятся по карте 4 обязательного приложения 5)	II	III	IV	V
Толщина стенки гололеда $b$ , мм	5	10	15	Не менее 20

Таблица 12

Высота над поверхностью земли, м	Толщина стенки гололеда $b$ , мм, для разных районов СССР			
	I район гололедности азиатской части СССР	V район гололедности и горных местностей Приволжья на основании специальных обследований и	северной части европейской территории СССР Приводятся по карте 4, 2 обязательного приложения 5	остальных
200	15	То же	То же, по карте 4, б	35
300	20	То же	То же, по карте 4, в	45
400	25	и	То же, по карте 4, г	60

Рис 1. Гололедные районы в ПУЭ-6, ПУЭ-7 и СНиП

ются. В ПУЭ-7 добавлены дополнительные коэффициенты.

Можно сравнить и климатические районы по ветровому давлению. Ситуация аналогичная.

Так что брать за основу расчета, какие нормативные документы? Пользоваться типовыми проектами, рассчитанными по старым нормативным документам, или все-таки брать последнее издание ПУЭ-7 и считать каждый раз при выполнении нового проекта. Решать, конечно, вам, проектировщикам.

Мы обратились за разъяснениями к специалистам – мнения разделились. Одни говорили, что разница в расчетах невелика и поэтому значения из старых типовых проектов можно применять, другие считали, что нужно перепривязать проекты к действующим нормам. С этим же вопросом мы обратились в центр сертификации программных средств и получили ответ, что на сегодняшний день действующим документом является ПУЭ-7 и его нарушение влечет за собой ответственность проектировщиков.

Поэтому программное обеспечение Model Studio CS OPY и Model Studio CS ЛЭП выполняет расчеты нагрузок на провод от климатических воздействий в соответствии с ПУЭ-7, что соответствует действующему законодательству Российской Федерации.

### Расчет климатических нагрузок в Model Studio CS OPY

Расчет климатических нагрузок в программном комплексе Model Studio CS OPY начинается с выбора климатического района (рис. 2). База данных Model Studio CS содержит информацию, необходимую для расчетов по основным городам нашей страны. В любом случае, при проектировании промышленных объектов необходимо получить точную информацию о климатических параметрах у метеослужбы по месту строительства. Эту информацию можно сохранить в базе данных Model Studio CS, для этого в базе данных необходимых климатических условий должен быть создан новый климатический район и в него занесены все необходимые для расчета данные. Повторюсь: будет лучше, если данные по климату вы получите от местной метеослужбы.

Расчет механических нагрузок выполняется в соответствии с ПУЭ-7. В качестве примера возьмем провод марки АС150/19, II район по гололеду, ветровое давление  $P=500$  Па, пролет 27,5 метров, ячейковый ПЖС110Я1 и рассчитаем нормативные нагрузки. А затем сравним результаты программного и ручного расчета.

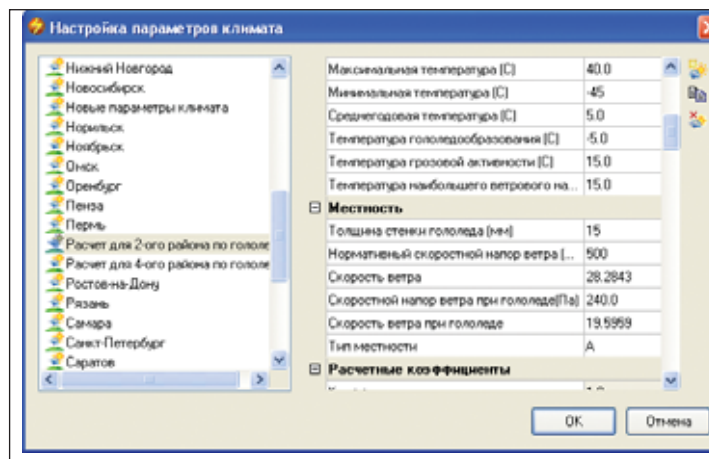


Рис. 2. Выбор климатического района осуществляется в специальном диалоговом окне

Нагрузка от собственного веса провода вычисляется в зависимости от материала, из которого он изготовлен, и его конструкции.

$$P_G^H = G_0 g$$

$$P_G = 0.554 * 9.8 = 5.43 \text{ Н/м}$$

Нормативная ветровая нагрузка на провода и тросы  $P_W^H$ , Н, действующая перпендикулярно проводу (тросу), для каждого рассчитываемого условия определяется по формуле:

$$P_W^H = \alpha_w K_I K_w C_x W F \sin^2 \varphi$$

$$P_W^H = 0.71 * 1.2 * 1 * 1.2 * 500 * 16.8 * 10^{-3} = 8.588 \text{ Н}$$

Нормативная ветровая нагрузка при гололеде на провода  $P_{W\Gamma}^H$ , Н, действующая перпендикулярно проводу, для каждого рассчитываемого условия определяется по формуле:

$$P_{W\Gamma}^H = \alpha_w K_I K_w C_x W F_{\Gamma} \sin^2 \varphi$$

$$P_{W\Gamma}^H = 0.94 * 1.2 * 1 * 1.2 * 240 * (16.8 + 2 * 1 * 1 * 15) * 10^{-3} = 15.20 \text{ Н}$$

Нормативная линейная гололедная нагрузка на 1 м провода и трос  $P_{\Gamma}^H$  определяется по формуле (Н/м):

$$P_{\Gamma}^H = \pi K_i K_d b_{\Sigma} (d + K_i K_d b_{\Sigma}) \rho g \cdot 10^{-3}$$

$$P_{\Gamma}^H = 3.14 * 1 * 1 * 15 * (16.8 + 1 * 1 * 15) 0.9 * 9.8 * 10^{-3} = 13.21 \text{ Н/м}$$

Нормативная нагрузка от веса провода и гололеда рассчитывается по формуле:

$$P_{\Gamma+G}^H = 13.21 + 5.43 = 18.64 \text{ Н/м}$$

Нормативная нагрузка от собственного веса провода и давления ветра определяется по формуле:

$$P_{G+W}^H = (P_G^2 + P_W^2)^{1/2}$$

$$P_{G+W}^H = (5.43^2 + 8.588^2)^{1/2} = 10.16 \text{ Н}$$

Нормативная нагрузка от собственного веса провода, гололеда и давления ветра рассчитывается по формуле:

$$P_{G+W\Gamma}^H = (P_G^2 + P_{W\Gamma}^2)^{1/2}$$

$$P_{G+W\Gamma}^H = (18.64^2 + 15.20^2)^{1/2} = 24.06 \text{ Н}$$

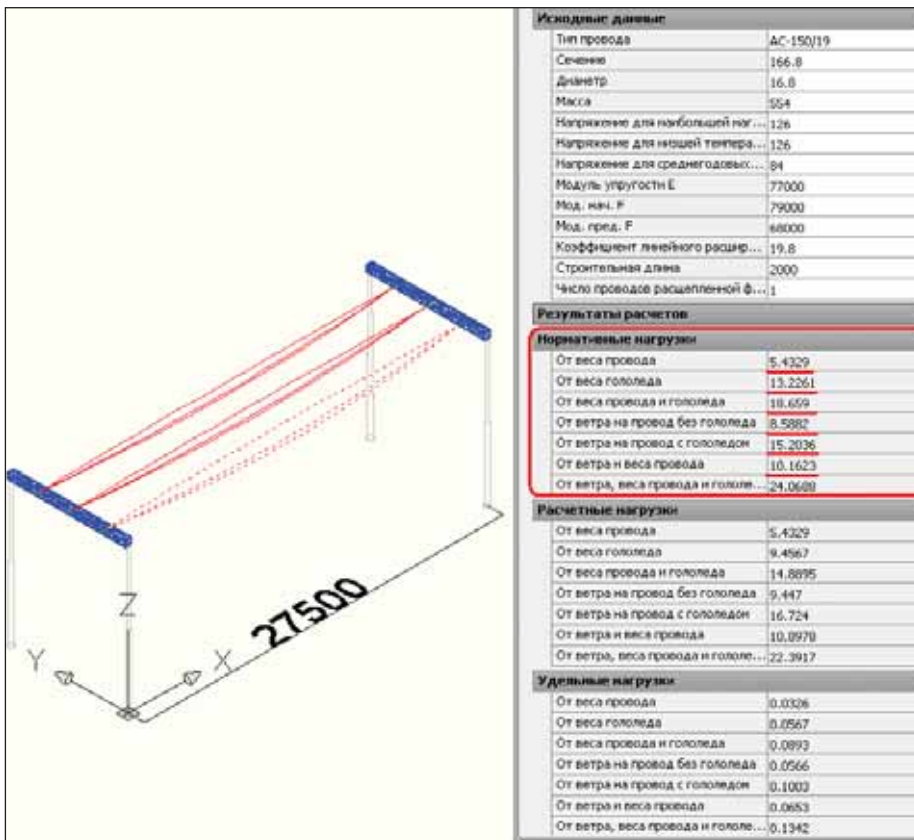


Рис. 3. Результат расчета нагрузок в Model Studio CS OPY

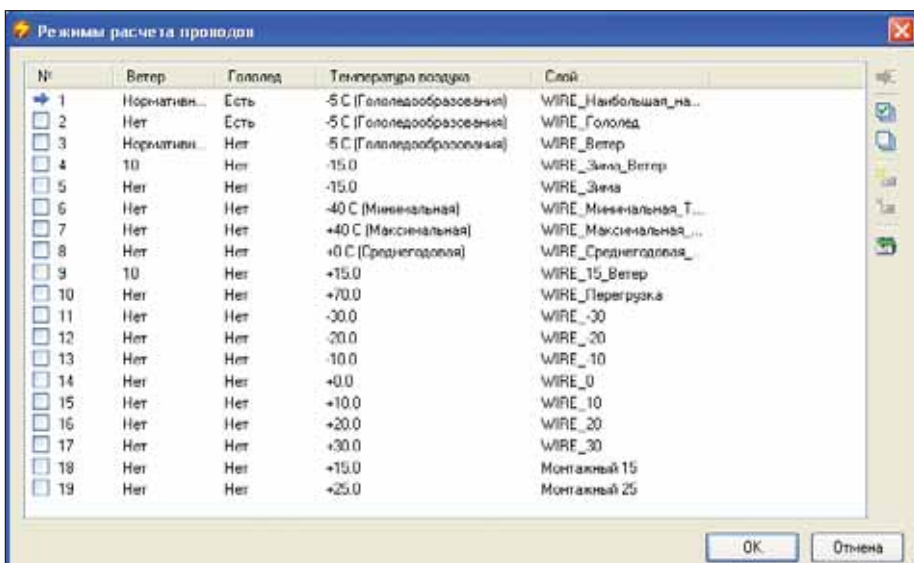


Рис. 4. Режимы расчета провода

Все коэффициенты, участвующие в расчетных формулах, используются в соответствии с ПУЭ-7. Аналогичные результаты получены в программном комплексе Model Studio CS OPY (рис.3).

### Расчет тяжений и стрел провеса

Кривая провисания провода может моделироваться уравнением параболы или цепной линии. Использование уравнения параболы помогает упростить моделирование кривой провисания провода при ручном расчете. В программном комплексе Model Studio CS OPY кривая

провисания провода моделируется цепной линией, которая является более точным методом моделирования. При его использовании кривая провисания провода строится в процессе решения группы нелинейных уравнений методом итераций. Методы решения уравнения состояния провода и построения кривой этого провода – это обычные, всем хорошо известные из высшей математики алгоритмы.

Стандартная поставка Model Studio CS OPY настроена таким образом, чтобы выполнять расчеты для 17 режимов раз-

личного сочетания температурных, ветровых и гололедных параметров (условий). Эти расчетные режимы при необходимости можно включать и выключать. Кроме того, предусмотрена возможность добавления дополнительных расчетных режимов либо корректировки существующих (рис. 4).

Механический расчет проводов производится с учетом механических свойств провода, климатических условий, нагрузок от арматуры крепления, гирлянд изоляторов и прочего оборудования.

Подсистема расчета проводов и тросов работает в режиме реального времени: после отрисовки провода расчет выполняется автоматически и обновляется каждый раз при изменении модели или условий расчета. По результатам расчета строится кривая провисания провода, которая отображается в заданном расчетном режиме. По умолчанию программа выбирает в качестве исходного режима наиболее тяжелый.

Наряду с подсистемой интерактивного расчета проводов (в реальном времени) на модели в Model Studio CS ЛЭП реализован систематический расчет провода. Как и всё в программе, функционал для систематического расчета провода выполнен просто и удобно, позволяя мгновенно, буквально нажатием одной кнопки, просчитывать любой выбранный провод с любым шагом пролета при любых климатических сочетаниях (температура, ветер, гололед) (рис. 5).

Пользователи высоко оценили систематический расчет провода Model Studio CS ЛЭП и попросили включить аналогичный функционал в Model Studio CS OPY. В следующей версии Model Studio CS OPY он будет включен в стандартный комплект.

Теперь давайте вернемся к конкретным расчетам. Сравним результаты расчетов тяжений и стрел провеса провода, выполненных в программном комплексе Model Studio CS OPY, с расчетами, представленными в типовом проекте.

Исходные данные прежние: провод марки AC150/19, II-ой район по гололеду, ветровое давление  $P = 500$  Па, пролет 27,5 метров, максимальное допустимое тяжение 2700 Н, тип портала: ячеекковый ПЖС110Я1.

Полученные результаты, в соответствии с ПУЭ-7, выполненные в программном комплексе Model Studio CS OPY (рис. 6). На иллюстрации приведен пример расчета кривой провисания провода при сочетании нормативного ветрового давления и гололеда. Стрела в таком режиме составляет 0,75 м. На рис. 7 приведена таблица из типового проекта, там при таком сочетании климатических на-

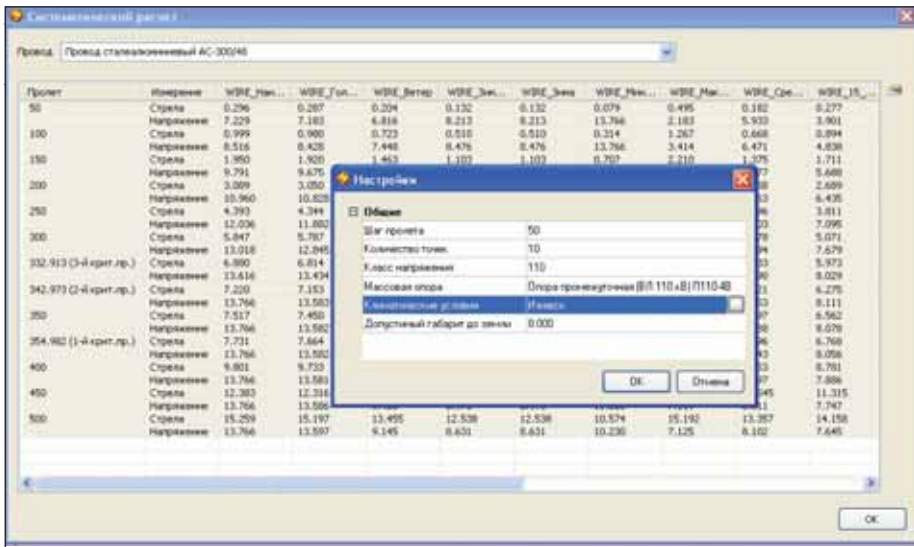


Рис. 5. Систематический расчет провода

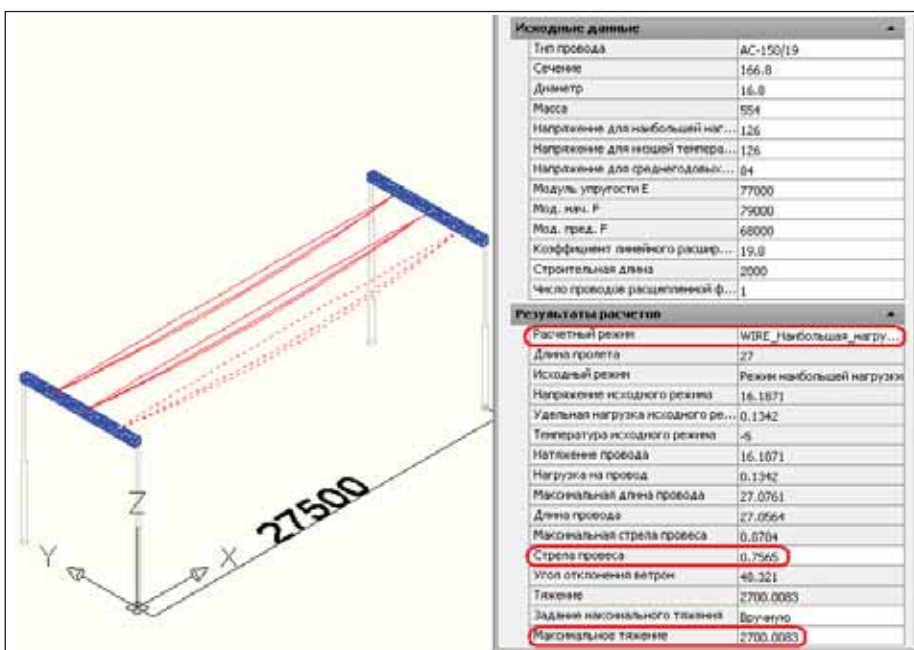


Рис. 6. Расчет провода в Model Studio CS

Наименование		Условные обозначения		Пролет L = 275 м															
Секция	Провод	AC 120/19		AC 150/19		AC 185/24		AC 240/32		AC 300/37		AC 400/51		AC 500/64		AC 630/89		AC 800/109	
		II	IV	II	IV	II	IV	II	IV	II	IV	II	IV	II	IV	II	IV	II	IV
Исходные данные	Район по гололеду	5	137.0	147.0	246.0	276.0	340.0	445.0	559.0	700.0	840.0	1000.0	1200.0	1400.0	1600.0	1800.0	2000.0	2200.0	2400.0
Результаты расчетов	Тяжение провода на стале при C=15°C	17.5	50.4	66.2	27.0	44.2	25.4	12.7	20.2	11.8	13.1	9.8	15.3	10.5	12.6	28.5	28.6	45.8	45.8
	Стрела провода при C=15°C	0.15	0.53	0.65	0.53	0.85	0.51	0.84	0.90	0.85	0.81	0.85	0.81	0.81	0.59	0.81	1.34	0.90	1.46
Данные для конструирования	Максимальная стрела провода	0.86	0.97	0.85	0.87	1.00	0.87	0.94	0.86	0.83	0.83	0.85	0.85	0.80	0.97	0.81	1.32	0.90	1.64
	Тяжение провода при температуре на стале	18.90	18.80	21.50	24.00	23.87	20.29	20.71	17.83	18.03	15.11	13.90	13.73	11.76	10.44	14.08	10.46	15.26	15.50

Рис. 7. Расчет провода в типовых материалах

Таблица 1. Сравнение результатов расчета стрел провеса провода в различных режимах

Расчетный режим	Результаты расчета стрел	
	Model Studio CS OPV	Типовой проект
Стрела при максимальной нагрузке (вес провода+гололед+ветер)	0,75 м	0,85 м
Стрела при температуре +70°C, перегрузка	0,96 м	0,98 м
Стрела при температуре +15°C	0,80 м	0,85 м

грузок стрела составляет 0,85 м. Сравнение нескольких режимов приведено в таблице 1.

Как мы видим, результаты расчета, выполненного Model Studio CS в соответствии с ПУЭ-7, несколько отличаются от значений типового проекта. Это обусловлено тем, что в типовых проектах применялись нормативные документы, действовавшие на тот момент и отличающиеся от действующих сегодня.

Несмотря на небольшую разницу в расчетах, использование типовых проектов с заниженной величиной стрелы провеса (по сравнению с текущими нормативами) способствует ошибкам при проверке габаритов на этапе проектирования и, следовательно, приводит к фактическому нарушению габаритов. Все это, казалось бы, не так важно. Но это до тех пор, пока не случится техногенная авария по вине проектировщиков.

### Заключение

В завершение хотелось бы отметить, что каждый проект индивидуален, тем более, что они выполняются в различных климатических районах Российской Федерации. Конечно, если вы постоянно проектируете в одном климатическом районе и выполняете одинаковые по своей сути проекты, то здесь возможно использование предыдущих наработок и речь может идти о типовом проекте. Но в любом случае, даже многократно примененные ранее типовые проекты нужно перепроверить и привести в соответствие с действующей нормативной документацией. A Model Studio CS позволяет разрабатывать новые проекты, проекты реконструкции и проверять и перепривязывать типовые проекты.

Стелан Воробьев  
CSoft  
Тел.: (495) 913-2222  
E-mail: vorobev@csoft.ru

# Внедрение системы электронного архива: быстро и эффективно

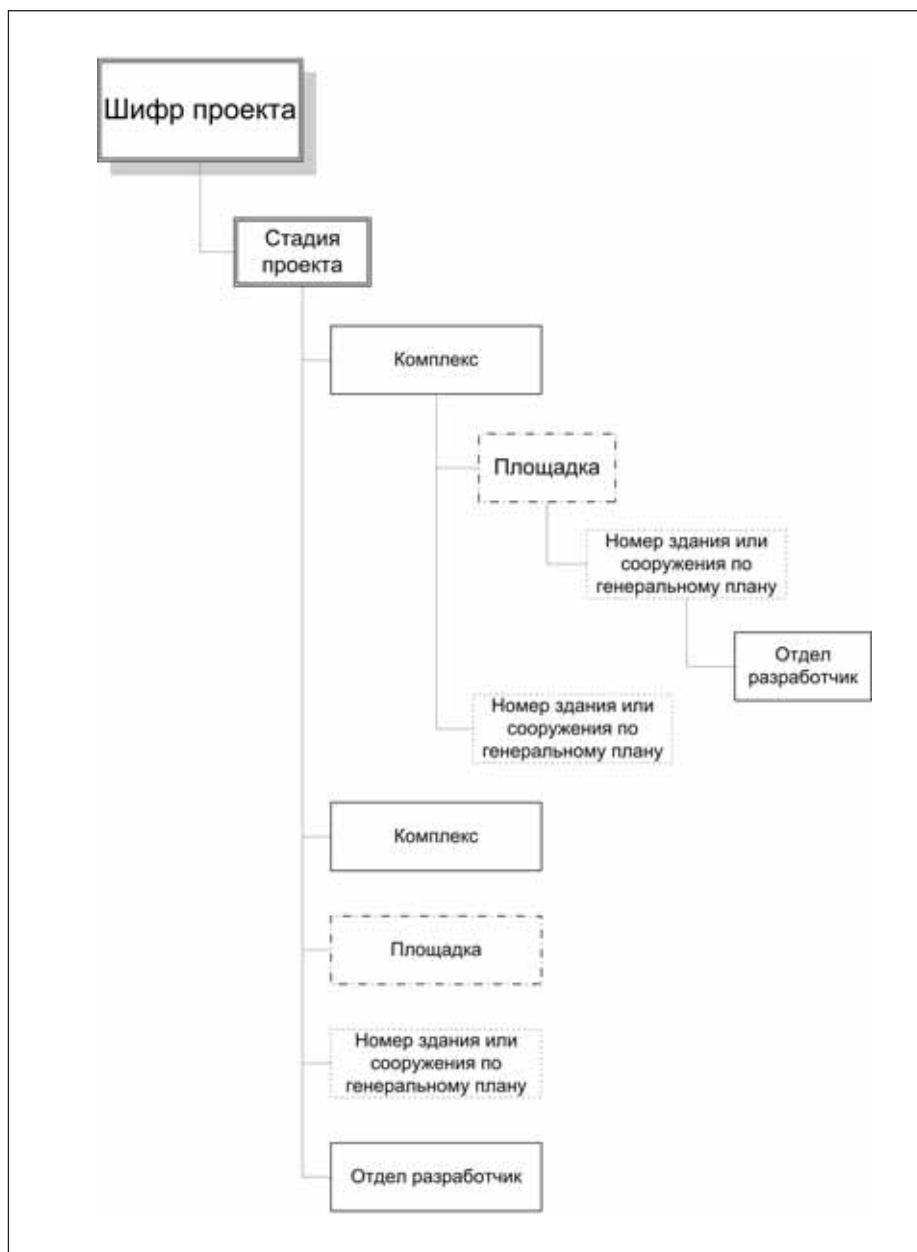


Рис. 1. Структура разрабатываемого проекта

**Н**еобходимость внедрения системы электронного архива (СЭА) в проектно-ориентированных организациях с их огромными и постоянно увеличивающимися бумажными архивами становится всё очевиднее. Безусловно, архив — это накопленный годами опыт поколений проектировщиков, это база знаний, используемая при проектировании. Тем не менее при всей ценности бумажного архива нельзя не видеть его недостатков:

- Многие документы существуют в единственном экземпляре. Пока один сотрудник просматривает документ, другие вынуждены ждать. Кроме того, если с этим единственным экземпляром что-нибудь случится, документ будет просто потерян.
- Часть документов пришла в ветхость. Бумага со временем выцветает, появляются потертости, так что с какого-то момента пользоваться документом уже невозможно.
- Документы доступны в ограниченное время. Взять их на просмотр можно только у архивариуса, если же по какой-то причине он отсутствует на работе — архив недоступен.
- Сложность поиска документов. Даже при наличии картотеки поиск может растянуться на долгие часы.
- Высокая стоимость содержания бумажного архива (вспомним хотя бы о том, что для хранения бумажных документов желательно создать и поддерживать определенный микроклимат). Архив занимает большие площади.

Попытка изменить ситуацию, организовав файл-сервер, в конечном счете ведет к появлению новых сложностей. Это простое и относительно дешевое решение тоже не свободно от существенных минусов:



- Информация на файл-сервере размещается согласно утвержденной структуре, имена файлов назначаются системно. При накоплении информации количество папок значительно увеличивается, уровни вложенности множатся, поэтому поиск снова превращается в очень длительный процесс.
- Не автоматизирована система учета документов.
- Отсутствует процесс утверждения (согласования) документов в электронном виде.
- Не формируется информация об истории создания и утверждения документа.

Все эти проблемы решает система электронного архива – при том, что внедрить такую систему в проектной организации сложнее, чем в архивах предприятий другого профиля. Чтобы быть эффективной, СЭА проектной организации должна включать в себя элементы документооборота и служить не только местом хранения информации, но и средой разработки новых документов. Соответственно должны отслеживаться стадийность проекта и жизненный цикл документа. Необходима возможность возвращаться к предыдущему этапу разработки – например, в случаях, когда проект не утвержден нормоконтролем или требуется внесение существенных изменений...

Вопреки распространенному убеждению, что разнообразие традиций проектирования и различия в структуре проектных организаций не позволяют создать типовую СЭА, специалисты ЗАО "СиСофт", обобщив собственный опыт создания и внедрения подобных систем в проектных организациях, смогли предложить именно типовой вариант.

Решение разработано на основе TDMS (Technical Data Management System) – системы, предназначенной для управления информационными потоками и электронной документацией проектных, конструкторских, производственных организаций и любых других предприятий, в работе которых используются технические данные и создаваемые на их основе документы: чертежи, планы, схемы, спецификации, ведомости и т.п.

Предлагаемое решение позволяет проектно-ориентированному предприятию создать единую среду разработки, учета и хранения документов, причем форматы разрабатываемых документов могут быть самыми разными – от документов MS Office до форматов сложных CAD-систем.

Наряду с оригиналами в архиве могут храниться отсканированные копии

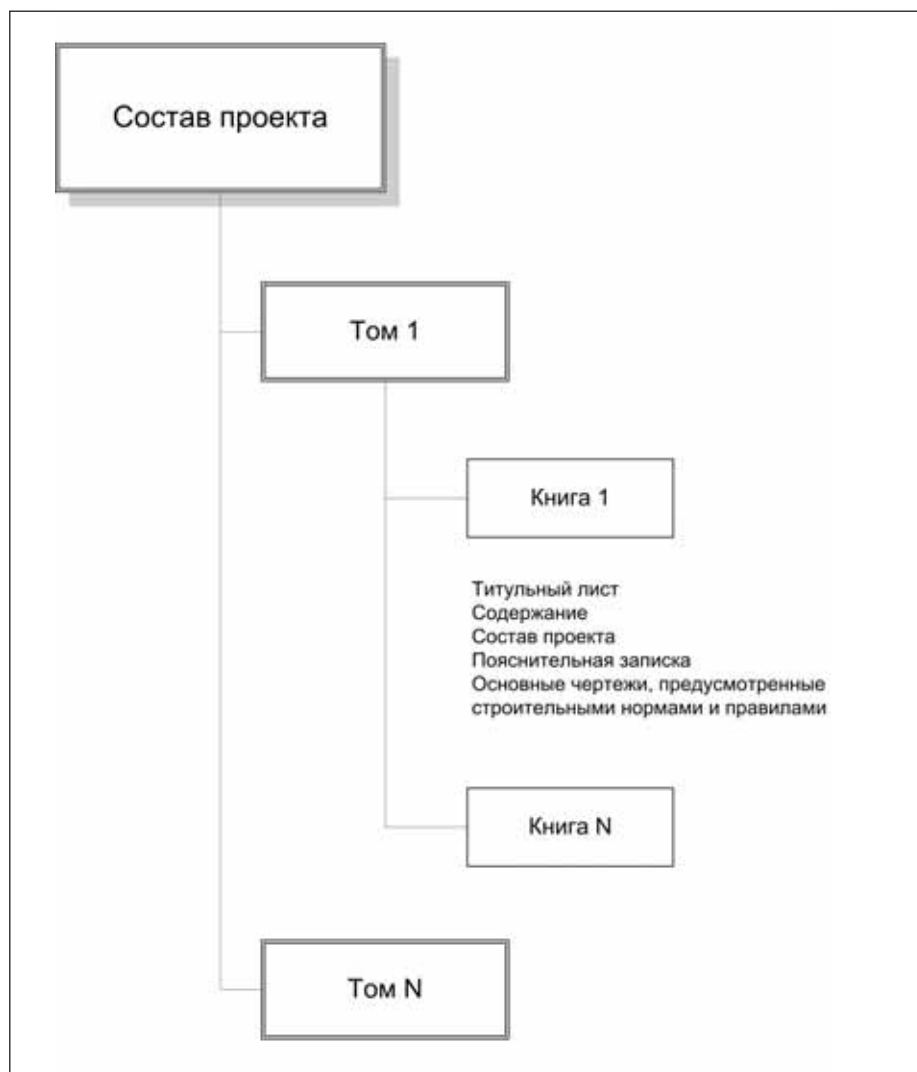


Рис. 2. Состав проекта

разрабатываемых и архивных документов (проекты и нормативно-справочная информация). ЗАО "СиСофт" предлагает успешно внедренную во многих организациях технологию перевода бумажного архива в электронный вид.

### Основные возможности и особенности решения для организации СЭА в проектной организации

#### Что обеспечивает СЭА

- Возможность создания состава проекта: номер договора (контракта) или шифр объекта строительства, стадия проекта, комплекс, площадка, номер здания или сооружения по генеральному плану, отдел-разработчик (рис. 1).
- Возможность создания новых документов на основе шаблонов, хранящихся в СЭА, что обеспечивает единобразие выпускаемой документации.
- Регистрация документов, созданных вне СЭА. Это могут быть документы,

разработанные субподрядными организациями, отсканированные оригиналы из бумажного архива и т.д.

- Поддержка статусов разработки документов.
- Поддержка версионности документов и управление изменениями.
- Хранение истории разработки документов.
- Возможность поиска по структуре хранения данных, а также по различным свойствам документов. Часто используемые поисковые запросы можно объединить в наборы для поиска (выборки) и сохранить.
- Возможность комплектовать в тома согласно ГОСТ 21.101-97 проектную документацию, предназначенную для утверждения (рис. 2).

#### Работа с архивом

После утверждения документу присваиваются статус "В архиве" и инвентарный номер.

- Документ, помещенный в архив, недоступен для изменения.
- Для редактирования документа, име-

Задачи	Содержание	Выдающий отдел	Дата выдачи	Получающий отдел	Дата приема	Дата исполнения	Пользователь	Статус
(РП) ЗЛТО-АСО1.2	Выполнить строительную часть участков кабельной эстакады. Из кабельной поли на менее 2,5м от уровня земли (чрез проезжую часть 5,0м). Высоту стойки и нагрузку смотреть в приложении 1, 2.	ЗЛТО		АСО				Задача в разработке (внутри отдела)
(РП) ОЗОП-СОЗ.1		ОЗОП	24.11.08	СМЕТНЫЙ				Задача выдан (в смежный отдел)
(РП) ЗЛТО-ОПТ1.1	Маневри сети на сводный генплан	ЗЛТО	02.12.08	ОПТ	05.12.08		Найденов А.С. (ОПТ, Начальник отдела)	Задача принята
(РП) ЗЛТО-ОА. ЗЛТО-ОА.1	Выполнить освещение мест установки ручных пожарных извещателей 2шт. (на менее 50 люкс, освещение НПБ 88-2001* п.12.43)	ОА	02.12.08	ЗЛТО	02.12.08		Ромашова П.Ф. (ЗЛТО, Начальник отдела)	Задача принята
(РП) АСО1.1	Предусмотреть крепление кросба для электрических трасс на расстоянии не менее 0,5м от технологических трубопроводов. Шаг крепления – не более 2м. Нагрузка на 1л.м – не более 10кг.	ОА	14.10.08	АСО	17.10.08		Воробьев П.В. (АСО, Начальник отдела)	Задача принята

Рис. 3. Отчеты

- Документу, удаленному из архива, устанавливается статус "Аннулирован", но физически этот документ остается в СЭА.

**Контроль за ходом выполнения проектов**

- Отчеты по ходу выполнения проекта (рис. 3)
- Отчеты об активности (участии в проекте) сотрудников.
- Формирование ведомости основного комплекта чертежей и т.д.

**Особенности решения**

- Простота интерфейса (рис. 4).
- Открытость системы для внесения дополнительных силами пользователей.
- Отсутствие ограничений по количеству хранимых документов.
- Масштабируемость (возможно расширение структуры и увеличение числа пользователей системы).

Разрабатывая решение

ющего статус "В архиве", требуется сделать запрос архивариусу – запросить разрешение на внесение изменений.

- По результатам поиска документа отображается его актуальная версия (последняя из утвержденных и полу-

ченных статус "В архиве"). При необходимости можно просмотреть историю внесения изменений в документ.

- Результат поиска архивного документа зависит не только от его наличия в хранилище, но и от уровня прав, предоставленных .

для организации СЭА в проектной организации, мы не пытались создать что-то абсолютно новое, кардинально меняющее процесс проектирования. Мы создали систему для ускорения и совершенствования реально идущих процессов. Внедряя СЭА, организация повышает надежность хранения документации, увеличивает скорость ее разработки, руководство получает инструменты эффективного управления проектной деятельностью. Применение типового решения позволит сократить сроки и снизить стоимость внедрения СЭА, что соответственно увеличивает эффективность от внедрения системы электронного архива.

ЗАО "СиСофт" поставляет открытое решение с возможностью создания новых функций, настройки новых форм отчетов, хранения и разработки не только проектной, но офисной (письма, приказы) документации и т.д. В дальнейшем на основе типового решения можно сформировать полнофункциональную систему инженерного и офисного документооборота.

Традиционный процесс внедрения обычно занимает не меньше полугод. Типовое решение сокращает этот срок до 1-2 месяцев. Внедрять систему организация может собственными силами

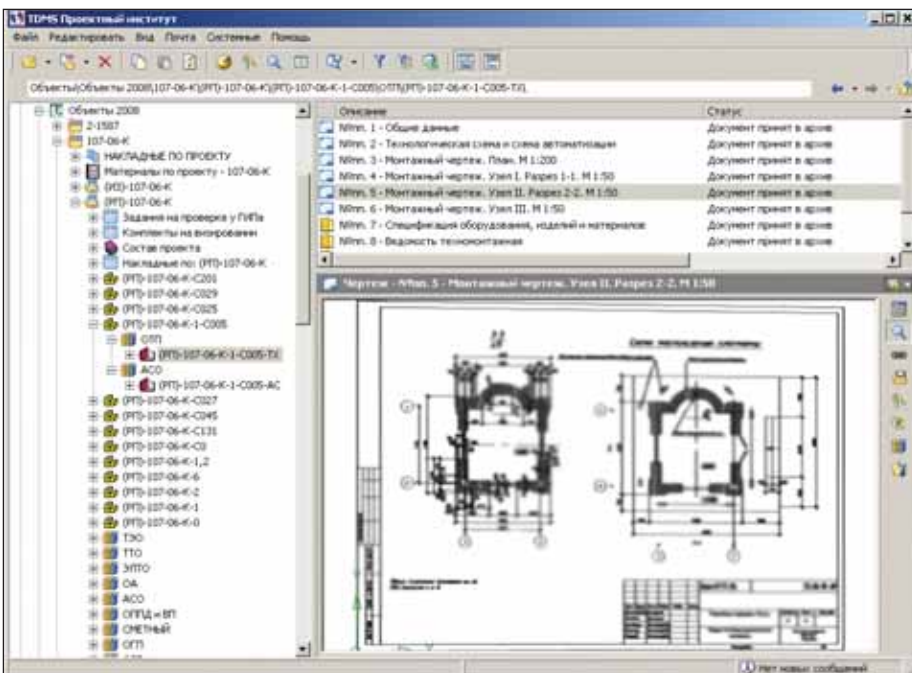


Рис. 4. Интерфейс

Таблица 1.

	Бумажный архив	Файл-сервер	СЭА
Среднее время поиска документа по атрибутам	От 1 часа до 1 суток	От 20 мин. до 1 суток	2 мин.
Среднее время поиска по связям между документами	До 5 суток	Практически невозможно	2-6 мин.
Среднее время отслеживания изменений документа	До 4 суток (если ведется журнал)	Практически невозможно	2-4 мин.
Среднее время передачи документа на согласование	До 4 суток	До 2 суток	1 мин.
Среднее время выяснения текущего состояния проекта	До 3 суток	До 2 суток	1-6 мин.
Среднее время комплектации проекта в электронном виде	Требуется сканирование (до 100 листов в сутки)	До 14 часов	12 мин.
Среднее время сбора статистики по завершеному проекту	1 неделя	1 неделя	6 мин.

(для этого потребуется создать группу внедрения), а специалисты ЗАО "СиСофт" в короткие сроки обучат сотрудников организации работе с СЭА и, если потребуется, основам ее модернизации. Они же и внедрят систему, если формировать собственную группу

предприятия сочтет нецелесообразным.

Наш опыт позволяет утверждать со всей уверенностью: освоение системы, предлагаемой ЗАО "СиСофт", позволит проектной организации эффективнее использовать систему электронного ар-

хива, а значит и быстрее окупить вложенные средства.

*Михаил Жеребин*  
*CSoft*

*Тел.: (495) 913-2222*

*E-mail: zherebin@csoft.ru*



## Océ ColorWave™ 600

Широкоформатный цветной принтер формата A0

Нет запаха,  
эмиссии озона,  
загрязнения от тонера  
и чернил, загрязнения  
окружающей среды



www.oce.ru

**CSoft**  
группа компаний

Internet: www.csoft.ru  
Тел.: (495) 913-2222



# Как быстро летит время...

**Н**е верится, что всего несколько лет назад, когда была создана система NormaCS, участники рынка нормативных систем задавали себе вопрос – на что новинка рассчитывает? Мол, рынок этот давно занят, поделен и никто не собирается уступать новичку свою долю, функционал имеющихся информационных систем насыщен, программная часть отлажена, дилерская сеть развита, система сбора и обработки информации, настроена...

Но новая система предложила и новый подход – работу со сканами. Теперь любой специалист смог не только ознакомиться с гипертекстовым представлением норматива/стандарта, но и получить доступ к его сканированной копии – фактически к оригиналу документа! Специалистам, применяющим в своей работе нормативы, больше не приходится безоглядно доверять разработчикам информационных систем: появилась возможность в любой момент проверить качество текста, представленного в системе, сверив его с первоисточником. Выходя на рынок, NormaCS содержала все государственные стандарты (кроме секретных), действовавшие на тот момент в стране, – и это было только начало...

Далее система NormaCS начала стремительно совершенствоваться, новинки появлялись ежемесячно, а скорость их воплощения вызывала изумление: специалист высказывал пожелание видеть в программе ту или иную функцию, а на следующий день она уже добавлялась в программу и ее можно было скачать с сайта. У разработчиков информационных систем, привыкших выпускать новые версии раз в полгода-год, это вызвало настоящий шок...

Всего, что появилось за эти годы, и не перечислить, так что попробуем выделить самое значимое и запомнившееся:

- бесплатный доступ к реквизитам всех документов, хранящихся в любом разделе базы, посредством демо-версии (де-факто крупнейший в России каталог нормативов и стандартов с системой реквизитного и полнотекстового (да-да, именно полнотекстового) поиска – причем не только по документам, имеющим гипертекстовое представление, но и по сканам);
- online-доступ к базе через Интернет;
- открытие сайта с форумом, посредством которого любой желающий может обратиться к разработчикам с

просьбой реализовать тот или иной функционал, необходимый ему в работе;

- разработчики открывают API системы, расписывают ее функции, вызовы, атрибуты, так что теперь *любые* организации и лица могут в своих программах применять богатейший функционал, заложенный в NormaCS: проверку документов на актуальность, расстановку ссылок и т.д.;
- интеграция с пакетом Microsoft Office, Open Office, расчетными и конструкторскими программами (например, с платформой AutoCAD);
- создание и развитие независимой дилерской сети, участники которой предоставляют сервис по установке, настройке, обучению пользователей на местах;
- появление в системе серий, типовых проектов, вызвавшее настоящий ажиотаж среди проектировщиков и конструкторов, давно потерявших надежду хоть когда-нибудь увидеть их в электронном виде на своих рабочих местах;
- выход программы NormaCS Pro, позволяющей легко и просто создать архив нормативов и стандартов предприятия, оцифрованной технической литературы/библиотеки нормативов. Доступ к такому архиву предоставляется через единый интерфейс клиентской части программы NormaCS.

Сбываются мечты проектировщиков, выезжающих на объекты с авторским надзором: теперь они могут либо получить удаленный доступ через Интернет к полной базе, находящейся на сервере организации, либо взять с собой десятки документов и работать с ними автономно, вообще не нуждаясь в подключении к серверу.

Постоянно возрастает объем базы данных. Для стремительно растущей системы становятся малы даже DVD-носители – она начинает поставляться на жестких дисках.

Гибкая и функциональная система управления сервером NormaCS содержит все необходимое системному администратору.

Тем временем оказалось, что разработчики системы, не переставая совершенствовать имеющуюся версию программы (или в свете вышеперечисленного ее правильнее было бы именовать

платформой?), готовили сюрприз и с 1 апреля выпустили новую версию – NormaCS 2.0. Казалось бы, что еще надо, вроде и так все есть – ан нет! Разработчики вновь смогли удивить и обрадовать постоянно расширяющийся круг пользователей.

Почему же разработчики сменили в номере "единичку" на "двойку", что нового появилось в версии 2.0? Многого! Это и новая базовая платформа программы, и переписанный фактически заново интерфейс, тем не менее сохранивший удобство версии-предшественницы и не требующий переучиваться – все по-прежнему легко и понятно. Появляется поддержка формата DWG, подсветка найденного в сканах, активное оглавление, цитирование документа, превью страниц, выходит новый раздел для разработчиков проектов производства работ по мостам и путепроводам...

## Основные видимые отличия второй версии

- Плавная прокрутка и перетаскивание изображения документа.
- Полоса с уменьшенными изображениями страниц для быстрого перехода (рис. 1).
- Режим масштабирования – страница размещается на экране целиком (рис. 2).
- Позиционирование найденных пунктов оглавления (рис. 3).
- Выделение и переход по словам в документах, найденных через полнотекстовый поиск (рис. 4).
- Кнопка для отключения закрашенных областей (рис. 5).
- В режиме выделения – копирование отмеченной части в буфер обмена (рис. 6).
- Добавлена возможность работы с чертежами в векторном формате – для классификатора "ППР по мостам" (рис. 7).

А ведь это только первые шаги новой версии NormaCS. Переписывание исходного кода программы не было самоцелью – теперь следует ждать появления многих и многих новинок. Так что следите за новостями на сайте [www.normacs.ru](http://www.normacs.ru).

*Андрей Благий,  
директор Информационного центра  
компании CSoft Development*

## АКЦИИ

### NormaCS: специальные акции!

*Не упустите свой шанс, воспользуйтесь одной из трех акций, приуроченных к выходу второй версии системы NormaCS!*

#### NormaCS 2.0. Годовое обслуживание на 20% дешевле

Годовая подписка на обновления дает вам возможность не только регулярно обновлять вашу базу и получать новые документы по мере их поступления, но и сэкономить 20% при оплате подписки на год вперед. Специальное предложение действует как для новых клиентов, так и для всех, кто уже работает с системой NormaCS.

Срок действия акции – до 30 июня 2009 года.

#### NormaCS 2.0. Восстановление подписки

В связи с выходом NormaCS 2.0 у всех пользователей первой версии, кто не приобрел подписку на обновления или по каким-то причинам пропустил оплату обновлений, есть уникальная возможность получить доступ к уникальным технологиям новой версии NormaCS, а также ко всем добавленным документам на супервыгодных условиях.

Если у вас когда-то была оформлена подписка, но вы не обслуживались 3 месяца и более, вы должны оплатить только полугодовое сопровождение (6 месяцев), при этом новую поставку вы не оплачиваете, а новая лицензия выдается с привязкой к имеющемуся у вас ключу.

Если же вы вообще не оформляли подписку на обновления, то возможности новой версии NormaCS станут доступны для вас при оплате сопровождения на 9 месяцев.

И это еще не всё. При оплате годового обслуживания вы получаете скидку 10%.

Акция действует до 30 июня 2009 года.

#### NormaCS 2.0. 50% на дополнительные комплекты

У вас несколько офисов? Вы не можете использовать сетевую лицензию? У вас много филиалов? Эта акция специально для вас! Получите скидку 50% на второй и последующие комплекты. Предложение распространяется как на саму поставку, так и на подписку на обновления. Обязательна предоплата обновлений за 3 месяца. При этом возможностями акции можно воспользоваться и в сочетании с другими акциями!

Предложение действительно до 31 августа 2009 года. При заявке обязательно указывайте лицензионный номер, приобретенный ранее.

*Более подробную информацию об акциях вы можете получить у вашего авторизованного дилера.*

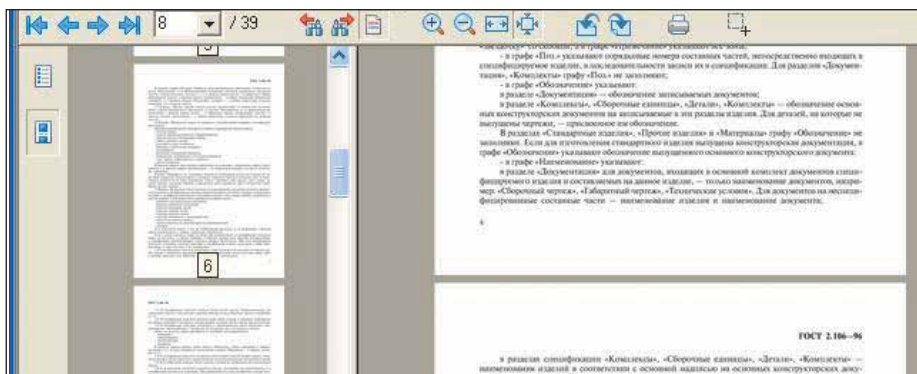


Рис. 1



Рис. 2



Рис. 3

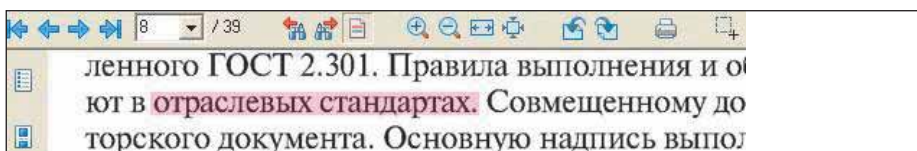


Рис. 4

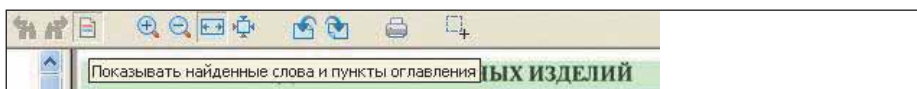


Рис. 5

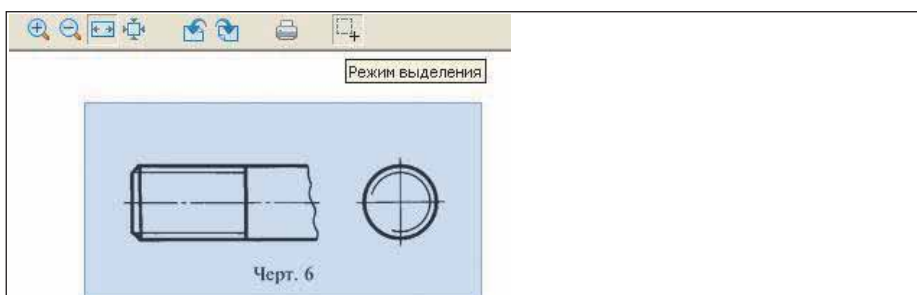


Рис. 6

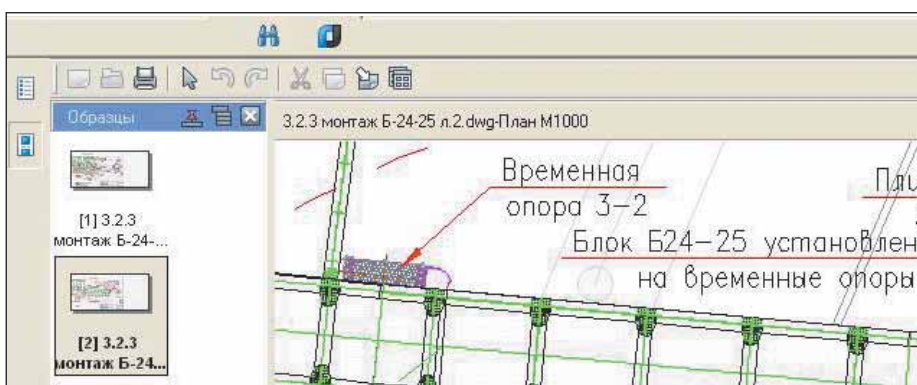


Рис. 7

# PlanTracer SL

## РИСОВАНИЕ ПОЭТАЖНЫХ ПЛАНОВ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ

Продолжаем серию публикаций, посвященных практическим приемам работы в программе PlanTracer SL. На этот раз речь пойдет о рисовании планов сложной формы. Напомним, что PlanTracer SL представляет собой графический редактор, предназначенный для выполнения работ по технической инвентаризации объектов недвижимости.

В статье, опубликованной несколько месяцев назад, мы рассказали о том, как при помощи программы PlanTracer SL быстро создать поэтажные планы с использованием библиотеки стандартных элементов<sup>1</sup>. Эта технология позволяет в самые короткие сроки нарисовать поэтажный план, но при этом имеет один существенный недостаток: рисовать планы с помещениями сложной (неортогональной) формы, используя только прямоугольные стены, очень трудоемко. А ведь такие помещения можно встретить практически в любом "нетиповом" проекте торгового комплекса, частного до-

ма...  
Возьмем для примера план квартиры со свободной планировкой (рис. 1).

Сейчас, вне зависимости от используемой графической платформы, предприятия столкнутся с одними и теми же проблемами.

**Вариант 1.** Наличие строительного плана ускоряет процесс рисования, но при этом размеры, полученные при измерении здания, почти всегда не будут совпадать с размерами со строительного плана. Следовательно, автоматически рассчитать площади не удастся и формулу расчета площади придется составлять вручную. Казалось бы, проблем тут нет, но в действительности контур может со-

стоять из большого количества разных фигур (треугольников, трапеций, дуг и т.д.). Правильно составить формулу для помещения сложной формы и верно ее рассчитать — дело очень сложное. Ради эксперимента мы попытались рассчитать с помощью калькулятора площадь помещений на плане, представленном на рис. 1. Даже при том, что мы немного шукавили (измеряли требуемые размеры непосредственно с плана), расчет площади только первой комнаты потребовал предпринять пять попыток и потратить больше часа времени. В нашей практике был случай, когда техник несколько дней пытался найти ошибку в расчете площади помещения, которое состояло из более чем 50 фигур. А таких ошибок совершается несметное множество. Площадь, рассчитанная техниками при инвентаризации терминала одного из аэропортов Москвы, отличалась от проектных данных более чем на 35%!

**Вариант 2.** В отсутствие строительного плана трудоемкость задачи возрастает еще больше. Помимо расчета площадей нужно нарисовать и сам план, а это предполагает выполнение множества дополнительных построений. Основная проблема здесь в том, что случайная ошибка в самом начале процесса потребует удалить последующие построения и всё начать заново. Особенно обидно, если ошибка закралась еще при полевых измерениях — тут без "подгона" или повторного выезда не обойтись. Есть и менее очевидная сложность: после того как план нарисован, а его площадь автоматически рассчитана, очень велика вероятность того, что автоматически рассчитанное значение не совпадет со значением, рассчитанным по формуле. При этом невозможно понять, какое из значений правильное. Перепроверять придется всю работу целиком.

### Как быть?

В PlanTracer SL проблемы правильного расчета площадей просто нет. Предлагаемое нами решение позволяет избавиться от ошибок при рисовании и зна-

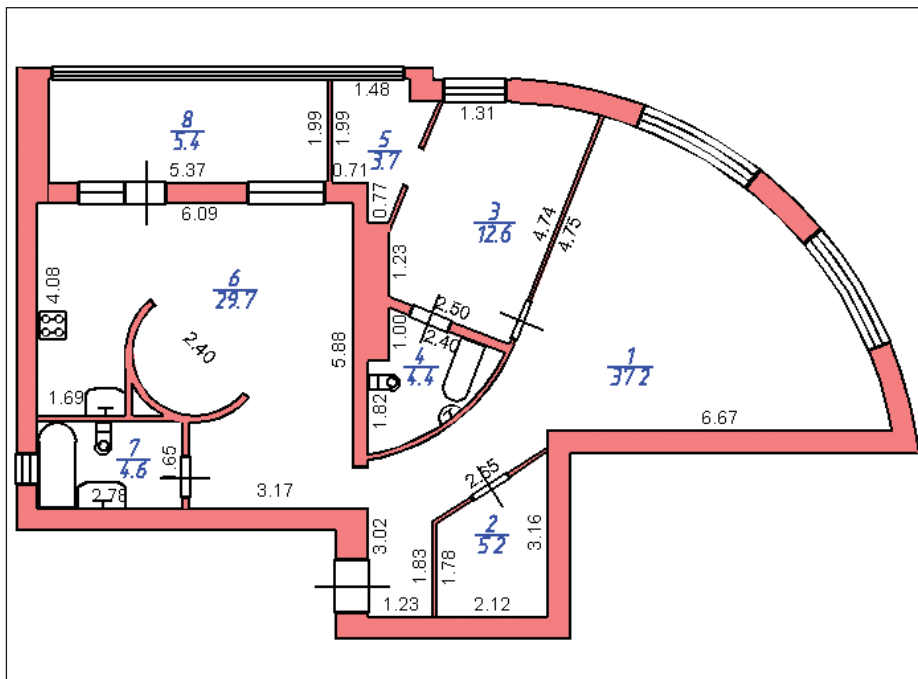


Рис. 1. План сложной формы

<sup>1</sup>А. Северинов. "PlanTracer SL. Классическое рисование поэтажных планов". – CADmaster, № 5/2008, с. 64-66.

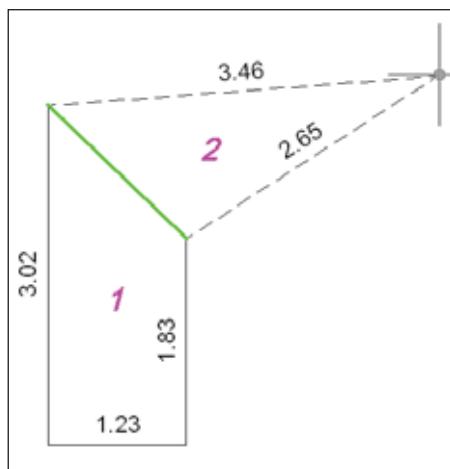


Рис. 4. Построение первой комнаты

чительно ускорить процесс расчета площадей сложной формы.

Предлагаемый нами вариант: воспроизвести на компьютере абрис и лишь затем формировать на его базе чистовой поэтажный план.

### Формирование контуров комнат

Начинаем работу с рисования контуров комнат, входящих в состав плана. Для этого используется специальная панель инструментов *Элементарные фигуры* (рис. 2), которая содержит все геометрические фигуры (рис. 3), применяемые в процессе измерений (прямоугольники, треугольники и т.д.), а также набор инструментов для позиционирования фигур на плане.

Как пример рассмотрим построение первой комнаты (рис. 4). Рисуем фигуру №1. Для этого выбираем на панели *Элементарные фигуры* объект *Прямоугольная трапеция* и вводим с клавиатуры значения двух оснований и высоты. Для фигуры №2 выбираем *Треугольник*. Щелчком мыши указываем сторону, смежную с трапецией. Длина первой стороны треугольника получается равной длине наклонной стороны трапеции. Два недостающих размера вводим с клавиатуры.

Аналогичным образом выбираем другие фигуры и вводим их размеры для формирования контура комнаты. Как только все размеры введены, завершаем команду. Контур формируется автоматически (рис. 5).

Такая технология рисования имеет целый ряд очень важных преимуществ:

- без каких-либо дополнительных построений можно нарисовать контур любой сложности, основываясь только на размерах с абриса;
- при рисовании комнаты контурами мы получаем и ее графическое изображение, и автоматически вычисленную площадь, а также формулу, по которой эта площадь рассчитывается;



Рис. 2. Панель *Элементарные фигуры*

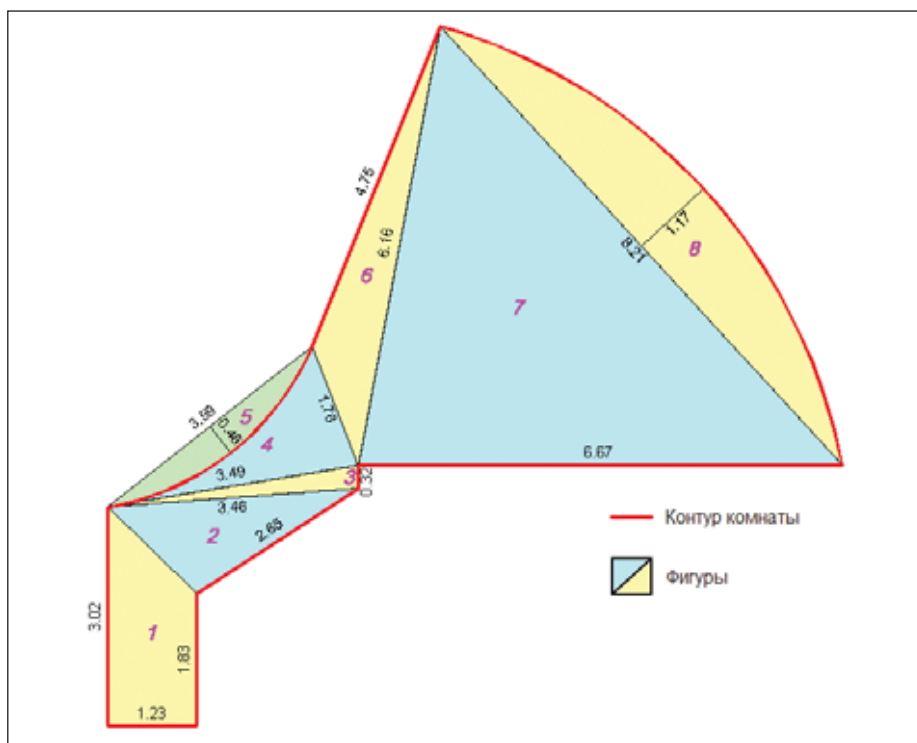


Рис. 3. Разбивка контура на элементарные фигуры

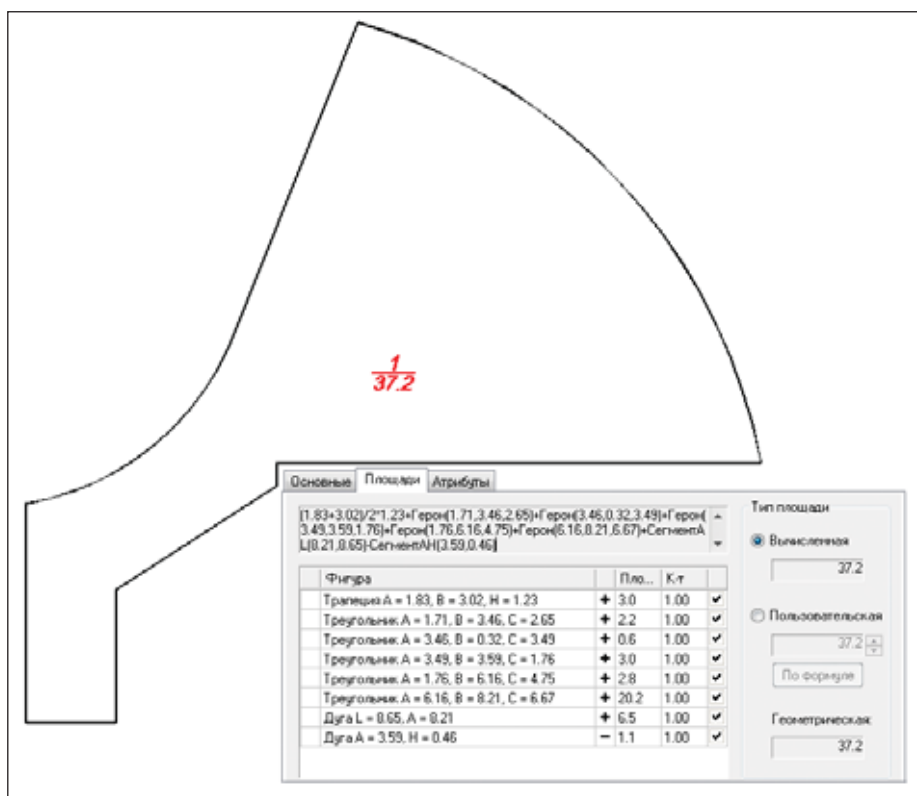


Рис. 5. Контур комнаты и формула расчета площади

- все элементарные фигуры взаимосвязаны. Если при вводе размеров фигуры будет допущена ошибка, можно в любой момент вернуться в режим редактирова-

ния и внести необходимые исправления. Контур комнаты будет сразу же перерисован, обновится формула и заново рассчитается площадь;

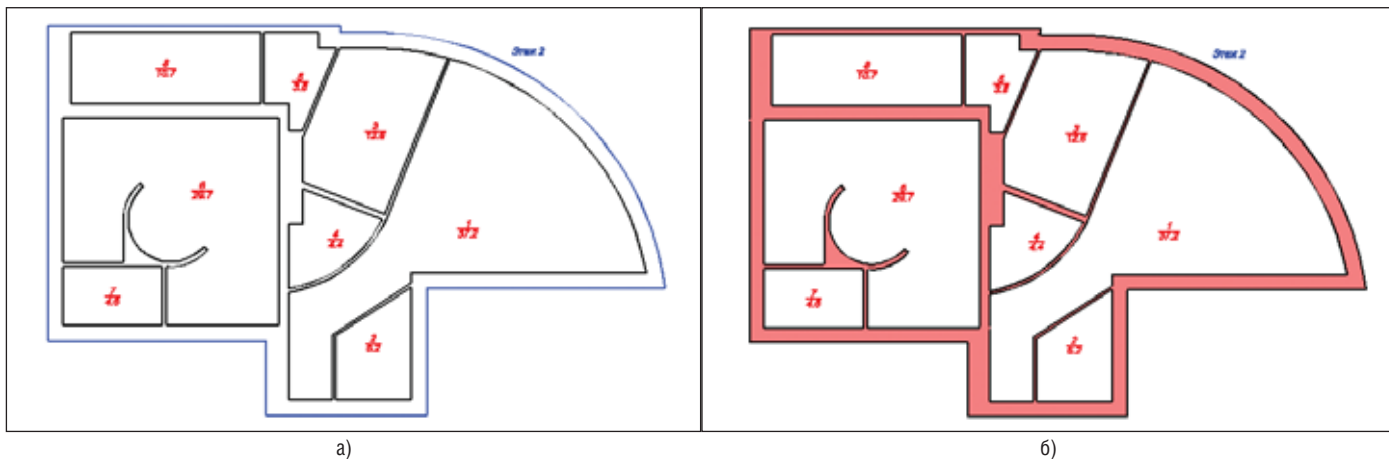


Рис. 6.

а) перед созданием стен; б) после создания стен

■ программа автоматически отслеживает правильность ввода размеров и, в случае ввода некорректных значений, по которым невозможно построить контур, выдаст соответствующее уведомление. Ошибка обнаружится максимально быстро.

Уже сейчас в PlanTracer SL можно рисовать контуры комнат непосредственно в процессе измерения помещения — при помощи ноутбука с установленным PlanTracer SL и лазерной рулетки с поддержкой технологии Bluetooth. Правда, в России эта технология пока не применялась.

По технологии, представленной выше, рисуем все контуры, имеющиеся на плане. Далее при помощи команд редактирования (*Перенести*, *Повернуть* и т.д.) собираем их наподобие мозаики так, чтобы расстояние между частями помещений примерно равнялось требуемой толщине стены. При таком методе рисования вам не удастся соблюсти точные толщины стен: поскольку контуры нарисованы точно по размерам, стены получатся как в реальной жизни

и, как правило, окажутся непрямоугольными.

Когда комнаты расставлены по местам, создаем в автоматическом режиме объекты *Стена* (рис. 6). Операция выполняется при помощи команды *Создать стены между частями помещений*.

#### Окончательная подготовка плана

Остается дорисовать недостающие элементы, и план будет полностью готов. Окна, двери, сантехнику и прочие объекты вставляем из библиотеки шаблонов — эта процедура подробно описана в статье "PlanTracer SL. Классическое рисование поэтажных планов". В программе имеются все необходимые инструменты для максимально быстрой и точной вставки объектов; элементы библиотеки шаблонов — параметрические, взаимодействующие между собой. Такие библиотечные элементы, как окна, двери и т.п., могут быть вставлены не только в прямоугольные стены, но и в стены любой другой геометрической формы (рис. 7).

Для завершения процедуры оформления плана запускаем команду *Образме-*

*рить автоматически*. PlanTracer SL анализирует форму комнат и поставит необходимые размеры. При необходимости добавляем недостающие обозначения: высоты литеры и т.д. Поэтажный план готов. Данные из плана можно выгрузить в базу данных и использовать для составления экспликации.

При выборе технологии работы нужно учитывать, что простые планы, где основная часть помещений прямоугольную форму, быстрее рисовать при помощи классической технологии, представленной в предыдущей статье. Применять элементарные фигуры имеет смысл только для планов со сложной формой большинства комнат. Именно в этом случае технология рисования с помощью элементарных фигур дает значительный выигрыш во времени. А самое главное, при использовании элементарных фигур минимален риск ошибки в расчете площадей.

Андрей Северинов  
CSoft  
Тел.: (495) 913-2222  
E-mail: bti@csoft.ru

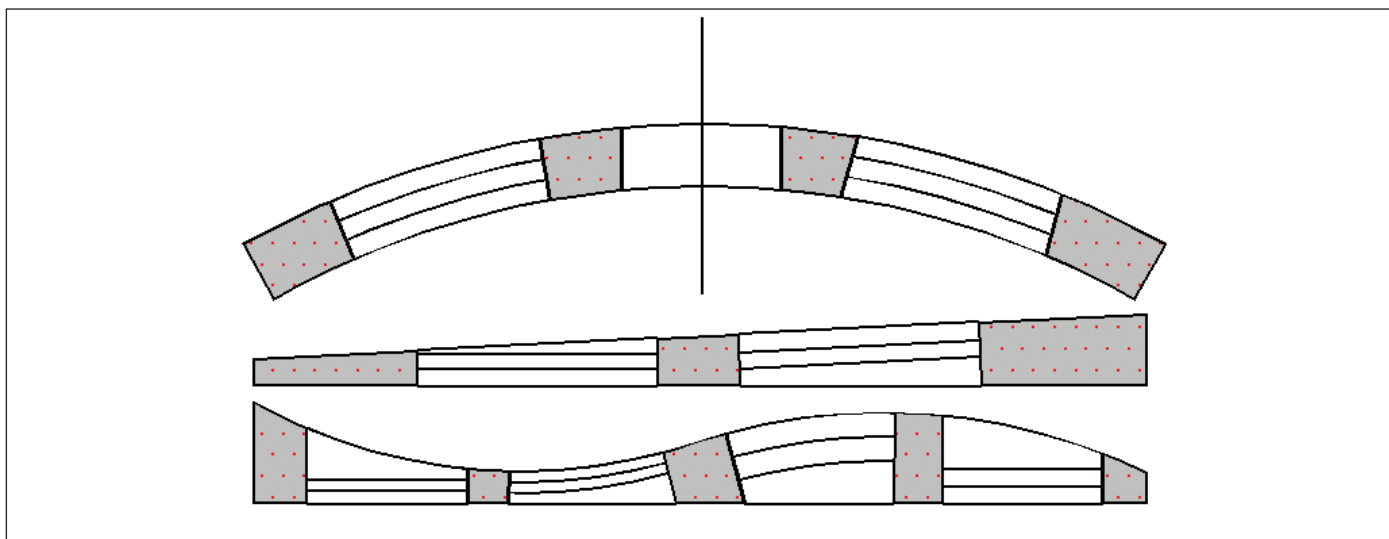


Рис. 7. Различные варианты вставки объектов в непрямоугольные стены



Действуют СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ!



**NormaCS** 2.0

БИБЛИОТЕКА НОРМАТИВОВ

## Бережет нервы

Новая технология\* работы  
с оригинальными отсканированными документами

- \* Новый удобный интерфейс работы с отсканированными документами, большая скорость отображения и манипулирования растром, плавная прокрутка изображения, просмотр эскизов страниц, цитирование растровых фрагментов изображения, интеллектуальный поиск по растру с подсветкой найденного фрагмента, позиционирование по оглавлению документа, интеграция с инструментами работы с растром в nanoCAD. Кроме того в NormaCS 2.0 добавлена возможность работы с документами в формате DWG и доступен к заказу уникальный раздел, содержащий примеры проектов производства работ уровня проектирования МКАД, Третьего кольца в Москве, кольцевой дороги в Санкт-Петербурге.

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

<http://www.normacs.ru/dealers.jsp>

Телефон горячей линии NormaCS: (495) 645-86-28



# Bentley Systems

## МОДЕЛИРОВАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ НАРУЖНЫХ СЕТЕЙ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И КАНАЛИЗАЦИИ

Проектирование и ведение городского водного хозяйства — дело сложное и ответственное. Требуется не только правильно запроектировать систему наружных коммуникаций, но и обеспечить ее надежную, бесперебойную эксплуатацию. Особенно важно учесть возможные пиковые нагрузки на системы водоснабжения и водоотведения, возникающие, например, при пожарах или при выпадении большого количества осадков. Кроме того, необходимы моделирование и анализ переходных процессов в системах водоснабжения и канализации: такие

процессы могут привести к механическим повреждениям элементов сетей. Еще одна серьезная задача — проанализировать качество питьевой воды. Казалось бы, найти программную продукцию для всех этих задач практически невозможно, однако решение есть.

Методические решения **Haestad** компании **Bentley Systems** продолжают совершенствовать технологию, ставшую стандартом для анализа, проектирования и управления гидрологическими и гидравлическими системами. Продукты **Haestad** могут применяться при проектировании, строительстве и эксплуатации

на протяжении всего жизненного цикла инфраструктуры водных ресурсов. Интегрированная система может распределять и организовывать технические данные и анализ, управлять ими, а также планировать рабочие процессы на любом коммунальном предприятии или консультационной фирме, действующих в отрасли водоснабжения или канализации сточных либо ливневых вод. Особо следует отметить, что большинство решений — многоплатформенные. Проектирование и анализ осуществляются или непосредственно в интерфейсе программы, или под управлением AutoCAD. Последнее позволяет специалистам, ранее работавшим в AutoCAD, освоить программы быстро и практически безболезненно.

Наружные сети водоснабжения и канализации можно разделить на три группы. Это системы водопровода, системы водоотведения и ливневая канализация. Рассмотрим функциональные возможности программного обеспечения для каждого из этих разделов.

### Системы наружного водоснабжения

Этот раздел представлен следующими программными продуктами: **WaterGEMS**, **WaterCAD** и **HAMMER**.

**WaterGEMS**, многоплатформенное решение для анализа сетей водоснабжения, обладает повышенной совместимостью, располагает средствами создания геопространственных моделей, оптимизации и управления ресурсами. **WaterGEMS** представляет собой простую в использовании инженерную среду для

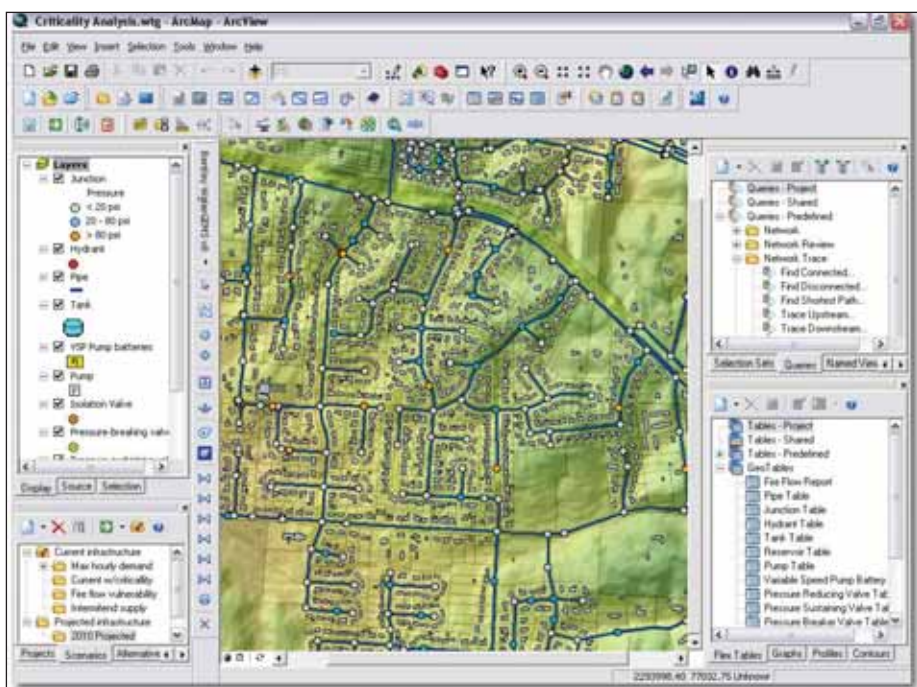


Рис. 1. Совместная работа WaterGEMS и ArcMAP

анализа, проектирования и оптимизации систем водоснабжения — от анализа систем пожаротушения и концентраций загрязняющих веществ в подаваемой воде до расчета потребления энергии и управления капитальными вложениями.

Инженерно-технические службы и консультанты могут совместно работать с одним и тем же набором данных, пользуясь различными интерфейсами, а группы моделирования — привлекать к работе инженеров из других отделов. Инженеры могут пройти обучение, выбирая уже известные им интерфейсы, и получать результаты, которые можно визуализировать на различных платформах.

**ArcGIS-интерфейс WaterGEMS** позволяет специалистам по работе с ГИС использовать архитектуру геоинформационных баз данных ESRI при создании единого пакета данных для моделирования и ГИС. Существует возможность создавать, редактировать, рассчитывать и визуализировать модели WaterGEMS непосредственно из приложений ArcMAP (рис. 1), имея полный доступ ко всем средствам гидравлического моделирования.

Модули в составе пакета, **LoadBuilder** и **TRex**, помогают инженерам вносить значения водопотреблений и высотных отметок узлов на основе геопространственных данных или данных из САПР, позволяя избежать возможных ошибок при ручном вводе данных, и ускоряют построение модели. WaterGEMS также содержит средства анализа чертежей и соединений, что обеспечивает цельность гидравлической модели. Также включенный в состав пакета модуль **Skelebrator** автоматически оптимизирует сеть, поддерживая гидравлическую эквивалентность, что расширяет диапазон применения моделей.

Модуль **Darwin Calibrator** оценивает миллионы возможных решений и калибрует модель так, чтобы она соответствовала всем значениям расходов и давлений, измеренных на местах. **Darwin Designer** автоматически находит стратегии проектирования и реконструкции, оптимальные с точки зрения максимальной выгоды или минимизации затрат. Расчет производится исходя из объемов капиталовложений, стоимости прокладки коммуникаций, а также ограничений по давлению и скорости. Инженеры также могут варьировать затраты и анализировать расход энергии для определения оптимального энергопотребления насосов.

**WaterCAD** служит для проектирования и анализа систем водоснабжения — от моделирования работы системы при пожаротушении и при проверке качества воды до учета энергопотребления и

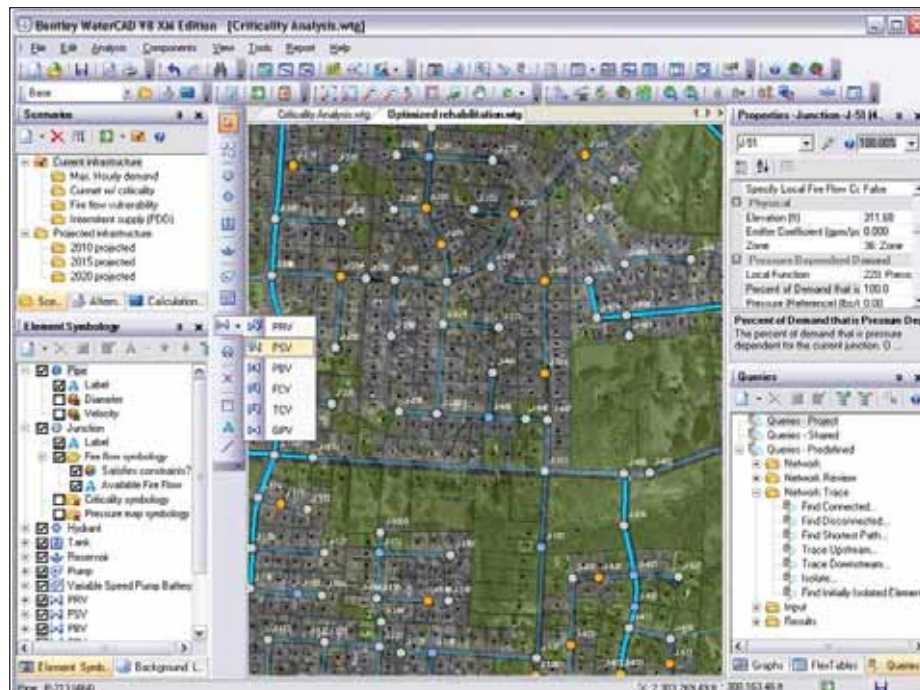


Рис. 2. Интерфейс программы WaterCAD

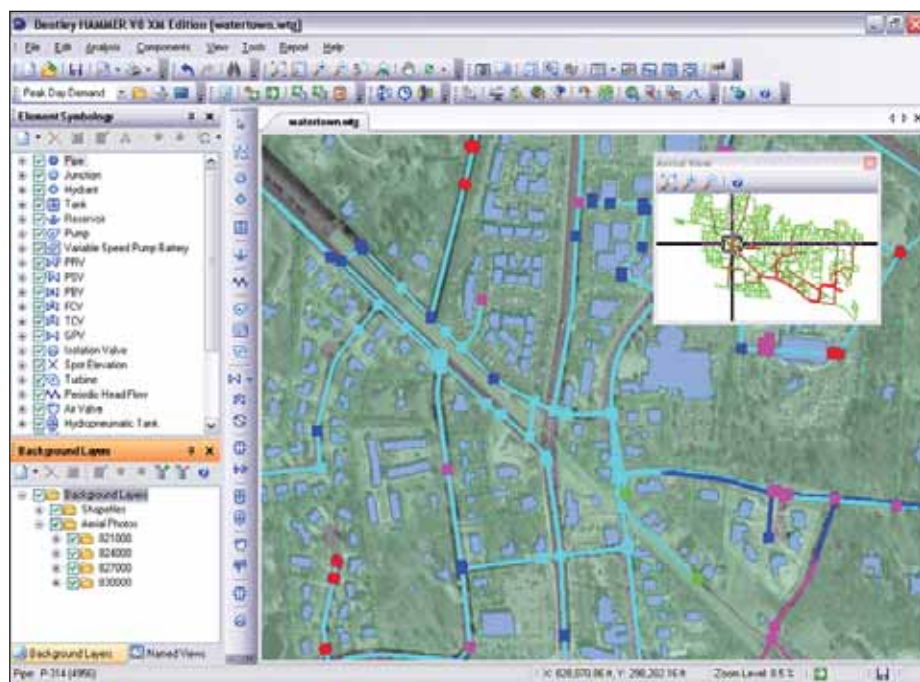


Рис. 3. Анализ системы водоснабжения в программе HAMMER

управления финансовыми затратами (рис. 2).

Особенности WaterCAD позволяют инженерам проектировать систему водоснабжения в автоматическом режиме, исходя из ее геометрии и нагрузок. Учитываются существующие и вновь проектируемые участки. Возможно рассчитать как отдельный участок трубопровода, так и всю систему в целом. Для минимизации земляных работ WaterCAD автоматически определяет рациональные диаметры трубопроводов.

Если в системах водоснабжения и канализации не будут учтены переход-

ные процессы, то воздействие таких процессов может стать причиной разрушения труб и оборудования, возникновения угрозы безопасности операторов; в систему могут попасть опасные загрязняющие вещества, и предоставление услуг потребителям будет прекращено. Со временем повышенный износ труб и насосов в результате гидравлических ударов способен привести к преждевременному разрушению элементов систем.

Наиболее экономически эффективным методом является выполнение анализа переходных процессов для обнаружения слабых мест и определения адек-

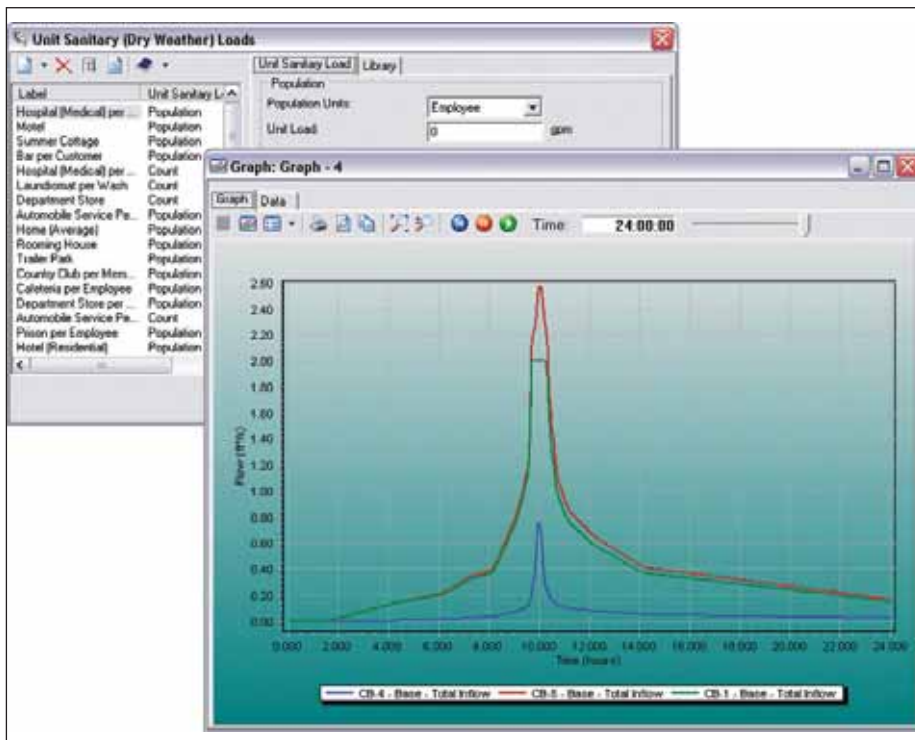


Рис. 4. Результаты работы программы SewerGEMS

ватной стратегии сглаживания перепадов давления. Программное обеспечение **HAMMER**, проверенное пятнадцатью годами применения в солидных проектах, обладает мощнейшим аналитическим инструментом для специалистов по системам водоснабжения.

В **HAMMER** используется метод характеристик (МОС) – самый точный и надежный алгоритм для анализа неустановившегося потока жидкости, являющийся стандартным критерием технического уровня. В отличие от алгоритмов, подобных методу волнового распределения (известному также как метод волновых характеристик), не обеспечивающих точность решения, так как вычисления производятся только в местах соединений, метод МОС вычисляет результаты в промежуточных точках вдоль трубопровода, фиксируя критические изменения, которые в ином случае остались бы незамеченными (рис. 3).

**HAMMER** позволяет в точности моделировать влияние широкого диапазона устройств гашения пульсации потока и роторного оборудования. Пользователь имеет возможность выбрать из более чем двадцати различных устройств и проанализировать неограниченное число динамических моделей для разработки наиболее подходящей стратегии уменьшения негативного воздействия гидравлического удара.

### Системы водоотведения

Этот раздел представлен следующими программными продуктами:

**SewerGEMS**, **SewerCAD**, **FlowMaster** и **HAMMER**.

Встроенный в **SewerGEMS** интерфейс **ArcGIS** позволяет специалистам ГИС использовать преимущества архитектуры геопространственной базы данных **ESRI** чтобы обеспечить единый набор данных создаваемых моделей и геоинформационной системы. Поддерживается создание, редактирование, расчет и визуализация моделей **SewerGEMS** непосредственно из **ArcMAP** с полным доступом ко всем инструментам гидравлического моделирования, а также и к функциям геопространственной обработки данных, что значительно ускоряет процесс разработки модели. Чтобы ускорить процесс построения модели, можно воспользоваться геопространственными данными, чертежами САПР, базами данных и электронными таблицами. **SewerGEMS** обеспечивает синхронизацию обмена информацией с базами данных, геопространственными связями и способен осуществлять обмен виртуальными и цифровыми данными. **SewerGEMS** также позволяет создавать чертежи и содержит средства графического просмотра для определения совместимости, чтобы гарантировать гидравлическую связность модели (рис. 4).

Включенный в **SewerGEMS** модуль **LoadBuilder** помогает распределить нагрузку канализационных стоков на основании различных источников данных ГИС, таких как счета абонентов за пользование водой, измерения расхода стоков на большой территории, известные

результаты полигометрического анализа плотности населения или использования земель.

Нагрузка канализационных стоков в **SewerGEMS** может быть представлена как определенные пользователем гидрографы, в виде шаблона нагрузок или данных об удельных нагрузках. Приложение обеспечивает доступ к комплексным инженерным библиотекам с многочисленными типовыми удельными нагрузками в зависимости от плотности населения, от площади или по расчетам и потреблению. **SewerGEMS** также позволяет пользователю вводить и сохранять неограниченное число шаблонов потока для точного моделирования изменений потока в течение дня.

**SewerGEMS** включает два динамических механизма моделирования, вычисляющих эффект хранения и условия возникновения переполнения внутри сооружений систем канализации. Возможность выбора между механизмом **EPA-SWMM** и быстрым, устойчивым внутренним механизмом расчета полного набора волновых компонент по формуле Сен-Венана обеспечивает дополнительный комфорт пользователям, которые привыкли к моделированию **SWMM** и знакомы с его возможностями и ограничениями.

**SewerCAD** является программным обеспечением для комплексной разработки и анализа систем наружной канализации. Обеспечиваются расчеты объема сточных вод, интенсивности входного потока и движения жидкости в трубопроводе.

**SewerCAD** используется для определения докритических, критических и за-критических условий с помощью надежных стандартных медленно изменяющихся пошаговых алгоритмов. Специализированный инструментарий позволяет визуализировать поведение системы канализации на протяжении длительного периода времени (рис. 5). Результаты анализа системы могут быть анимированы для определения критических перепадов давления и перегрузки участков сети.

Модуль **LoadBuilder** помогает инженерам анализировать нагрузки на коллектор, основанные на множестве источников поступления сточных вод. Учитывается использование воды потребителями, результаты замеров, площадные и линейные потребители. Нагрузка на коллектор также может быть представлена в **SewerCAD** как гидрограф, построенный на основании общей и отдельно взятой нагрузки.

Особенности **SewerCAD** позволяют инженерам проектировать систему канализации в автоматическом режиме,

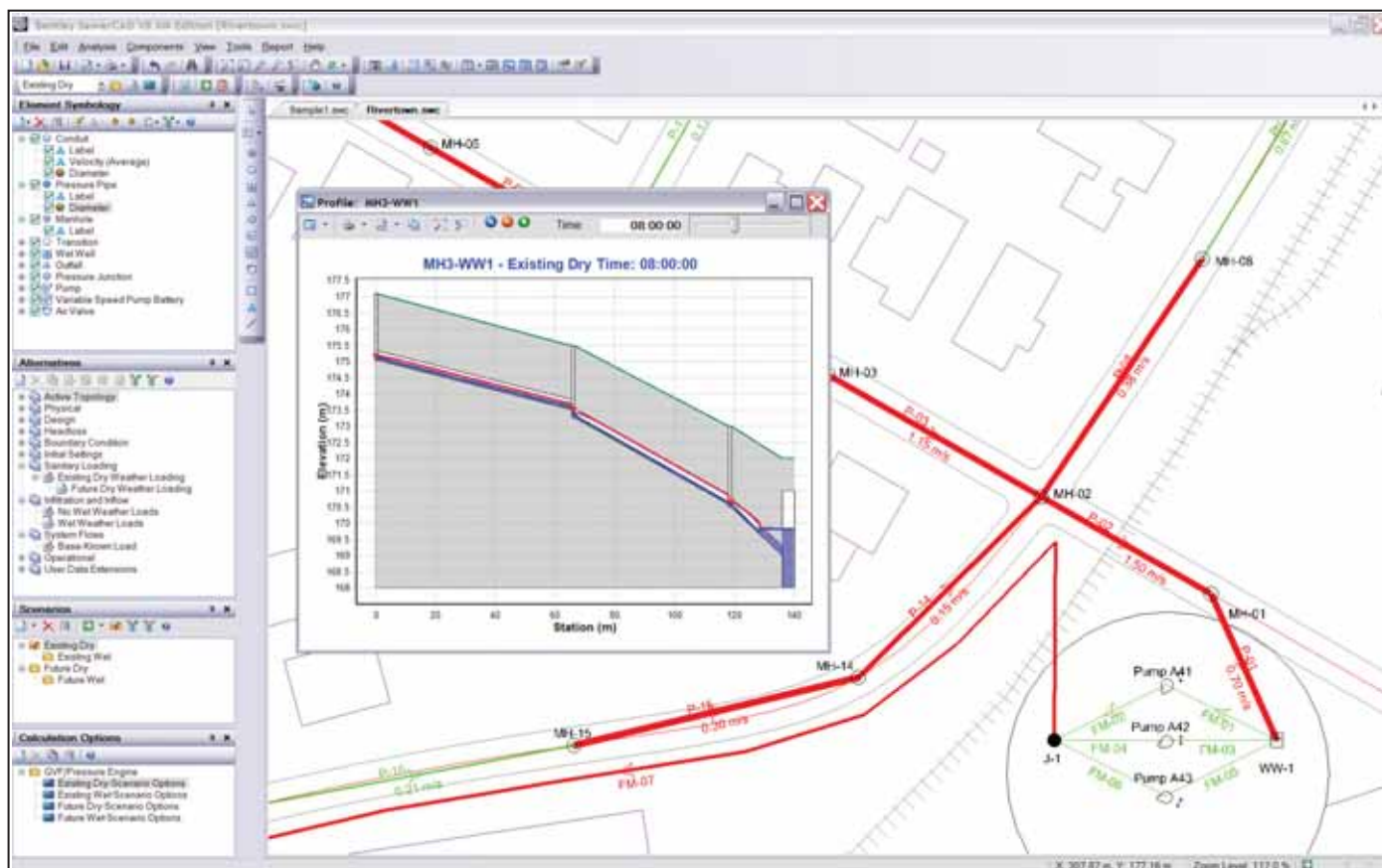


Рис. 5. Анализ участка системы канализации в программе SewerCAD

исходя из ее геометрии и нагрузок. Учитываются существующие и вновь проектируемые участки. Есть возможность рассчитать как отдельный участок трубопровода, так и всю систему в целом, просто задавая граничные условия: минимальные или максимальные скорости, уклоны и наполнение. Для минимизации земляных работ SewerCAD автоматически определяет рациональные диаметры трубопроводов и уклоны.

**FlowMaster** позволяет быстро выполнить гидравлические расчеты для различных типов элементов систем канализации, благодаря чему можно оптимизировать водозаборные отверстия и плотины.

С использованием алгоритмов, основанных на методологиях Федерального управления шоссейных дорог США (FHWA) Circular No. 12 и Circular No. 22, выполняются проектирование и анализ водозаборных решеток, лотков, канав и прочих отверстий. Вычисляются наполнение и глубина желоба. Анализируется течение жидкости в трубопроводе, исходя из длины трубы, времени начала и конца процесса, изменения уровня и давления, наполнения и диаметра (рис. 6). Приложение FlowMaster рассчитывает потери давления на трение с помощью формул Куттера, Дарси-Вейсбаха и Хазен-Вильямса.



Рис. 6. Результаты работы программы FlowMaster

Программа также служит для проектирования и анализа каналов, канав и незаполненных объемов трубопроводов любой формы, включая прямоугольные, эллиптические, параболические и произвольной формы.

Выполняется расчет параметров плотин, исходя из нагрузок, верхнего бьефа и критического подъема воды. Осуществляется проектирование прямоугольных, круглых и произвольных водозаборных отверстий, исходя из уровня критического подъема воды.

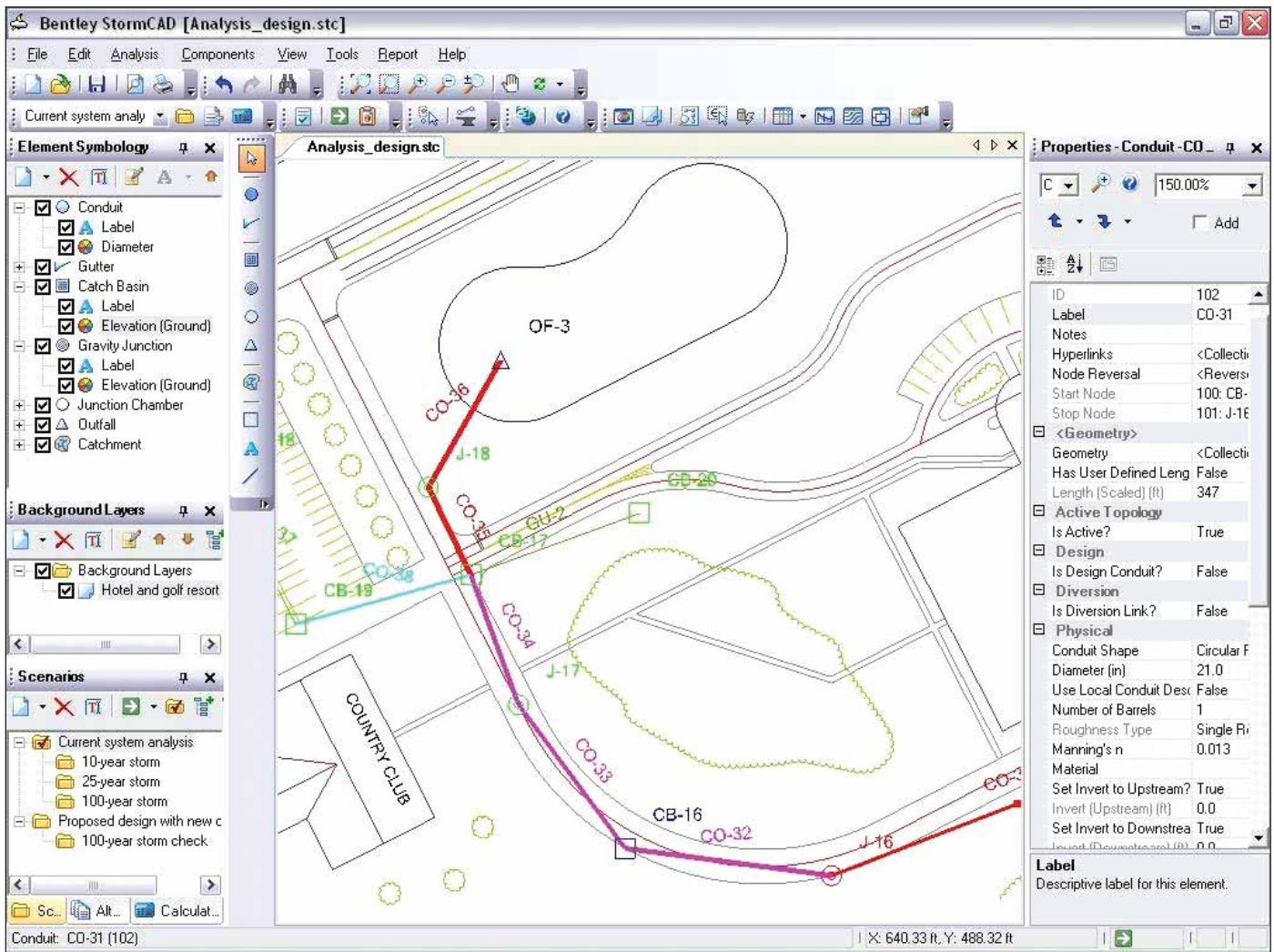


Рис. 7. Интерфейс программы StormCAD

## Системы ливневой канализации

Раздел представлен следующими программными продуктами: **StormCAD**, **FlowMaster** и **HAMMER**.

**StormCAD** представляет собой программное обеспечение для комплексной разработки и анализа систем ливневой канализации. Интуитивно понятный интерфейс программы делает как никогда легким процесс проектирования и анализа систем ливневой канализации от уличного стока до водовыпускного отверстия (рис. 7). StormCAD обеспечивает расчеты объема стока, интенсивности входного потока, ливневого стока и движения жидкости в трубопроводе.

StormCAD определяет перехват потока водоприемниками коллекторной системы и анализирует направление потока по обводным каналам к выбранным конечным точкам. Водоприемники могут быть рассчитаны по методике Федерального управления шоссейных дорог США (FHWA) HEC-22, а в качестве водоприемников можно выбирать решетки, бордюры, люки, кюветы или их комбинации. Инженеры могут использовать разнообразные методы вычисления потери

напора, включая методы HEC-22 Energy и AASHTO.

Производится расчет потерь напора на трение с помощью формул Маннинга, Куттера, Дарси-Вейсбаха и Хазен-Вильямса; рассматриваются трубопроводы системы ливневой канализации круглой, квадратной, сводчатой, эллиптической, треугольной, трапециевидной или неправильной формы.

При проектировании коллектора ливневой канализации StormCAD использует встроенный метод расчета расхода пика паводка. Вместо расхода, рассчитанного в программе, StormCAD также допускает непосредственный ввод известных значений расхода для приточных водоприемников. Допускается вводить или импортировать данные о времени концентрации водосбора либо указывать минимальное допустимое время концентрации для предотвращения превышения объема максимального стока небольших водоприемников.

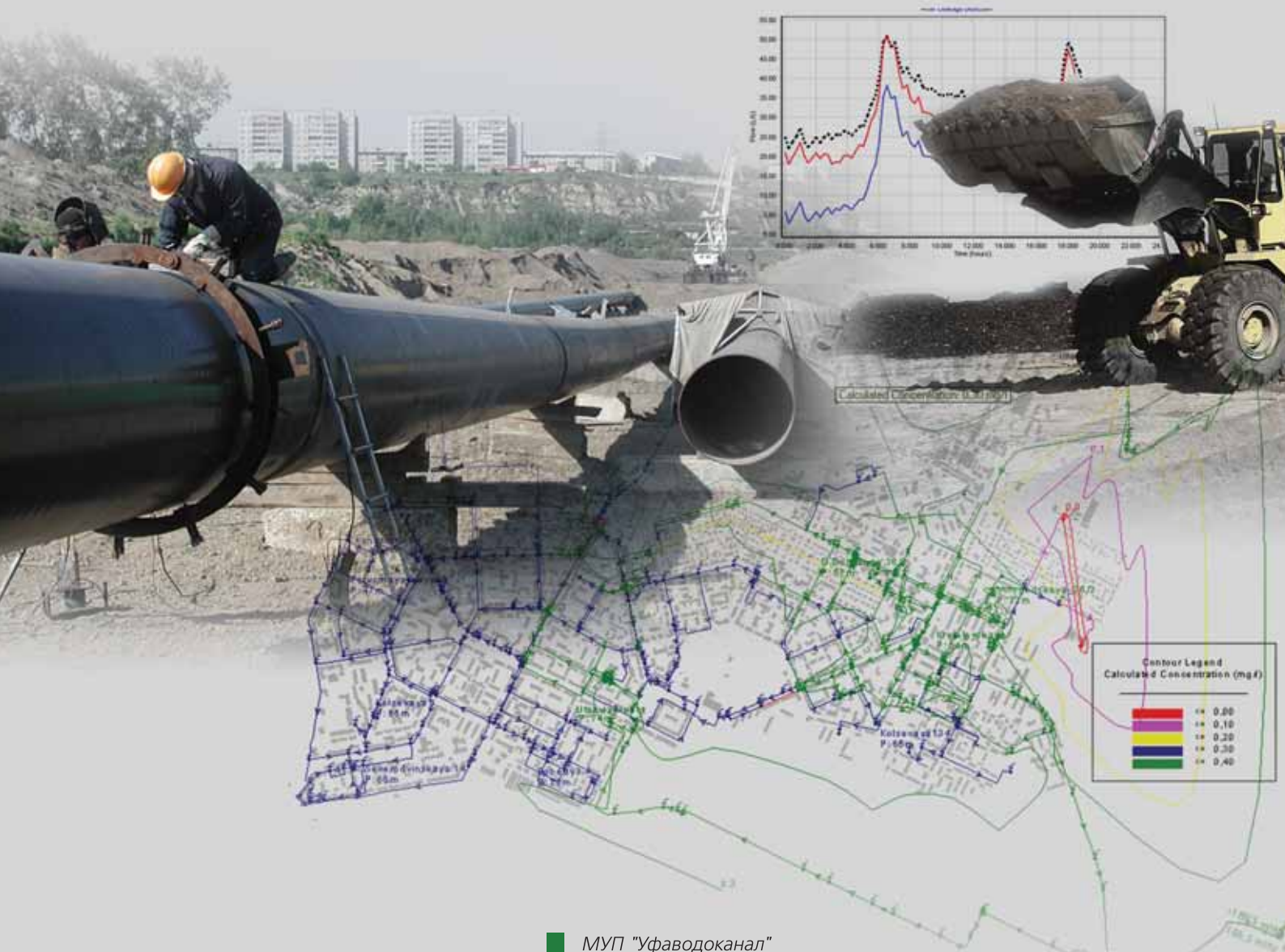
StormCAD позволяет указывать данные интенсивности, продолжительности и частоты осадков (IDF) с помощью формул (включая Hydro-35) или таблиц.

При выполнении моделирования можно затем строить кривые IDF и повторно использовать их данные для других проектов в этом регионе. Инженер может работать с неограниченным числом областей водосбора и использовать C-коэффициенты для каждого водоприемника водосбора. StormCAD позволяет задавать внешние сточные бассейны, дополнительные каналы для моделирования внешних стоков, которые вносят вклад в нагрузку на водоприемники.

И в заключение краткий список пользователей решений **Bentley Systems** по наружным сетям водопровода и канализации: МУП "Уфаводоканал", United Utilities, WaterNet, EPAL, Veolia Environment, Aquas di Portugal, Municipality of Bucharest, Загреб, Афины, Стокгольм, Parsons International, Atkins, Abu Dhabi Distribution Company, Дельфтский технический университет и многие другие...

*Дмитрий Борисов*  
CSoft  
Тел.: (495) 913-2222  
E-mail: borisov@cssoft.ru

# РЕШЕНИЕ ДЛЯ ЛУЧШИХ В ЖКХ



МУП "Уфаводоканал"  
Управление системой подачи и распределения воды на основе гидравлического моделирования (г. Уфа)

**Решения Bentley и CSoft –**  
комплексное решение для гидравлического моделирования и информационного обеспечения сетей водоснабжения и водоотведения

**CSoft**  
группа компаний

АВТОРИЗОВАННЫЙ ПАРТНЕР БЕНТЛИ СИСТЕМС

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)

СОЗДАНИЕ СИСТЕМ  
МОНИТОРИНГА  
И АВТОМАТИЗАЦИЯ  
ОБРАБОТКИ ДАННЫХ  
ГЕОЛОГИЧЕСКИХ И  
ЭКОЛОГИЧЕСКИХ  
ИЗЫСКАНИЙ В ПРОГРАММЕ

# GeODin

**В** последние годы количество инженерно-геологических исследований, проводимых как на суше, так и на дне моря, постоянно возрастает. При этом перед изыскателями стоят самые разные задачи: одни проводят исследования для прогноза устойчивости сооружения, другие определяют риск возникновения оползневых процессов, третьи осуществляют экологический мониторинг... Однако есть и то, что объединяет всех специалистов: после проведения исследований необходимо обработать полученные данные и предоставить отчеты. До недавнего времени решить эту проблему было непросто, но с появлением специализированного программного обеспечения ситуация коренным образом изменилась. С одним из наиболее эффективных продуктов мы и познакомим читателей в этой статье.

Программный комплекс GeODin – разработка берлинского отделения международной компании FUGRO ([www.fugro.com](http://www.fugro.com)), специализирующейся на выполнении проектов в различных областях (геотехника, изыскания, научная деятельность и т.д.) – обеспечивает ввод, хранение и управление данными исследований, обработку этих данных, получение отчетов, графиков, колонок, разрезов и другой документации.

### Варианты использования программы

GeODin поставляется в различной комплектации – от Компакт с наименьшим количеством функций до Portal-Server с наиболее полным набором инструментов. Это позволяет группам изыскателей, выполняющим различные задачи, подобрать для себя оптимальную конфигурацию. Так, например, рабочий

процесс может быть организован следующим образом. На сервере расположена единая для всех база данных (рис. 1). Одни пользователи заносят туда информацию с помощью инструментов GeODin, другие выводят геологические колонки, разрезы (рис. 3), различные графики измерений, третьи обрабатывают данные лабораторных испытаний и выдают отчеты и ведомости. GeODin может использоваться как в небольших, так и в крупных учреждениях. Для организаций, проводящих изыскания в поле, испытания в лаборатории и выдающих отчетную документацию с характеристиками грунтов, разрезами и колонками оптимальными будут комплектации Компакт, Standard и Professional. Для более крупных предприятий, работающих с большим количеством данных и использующих реляционные базы, подойдут версии Enterprise, Image-Server, Portal-Server.

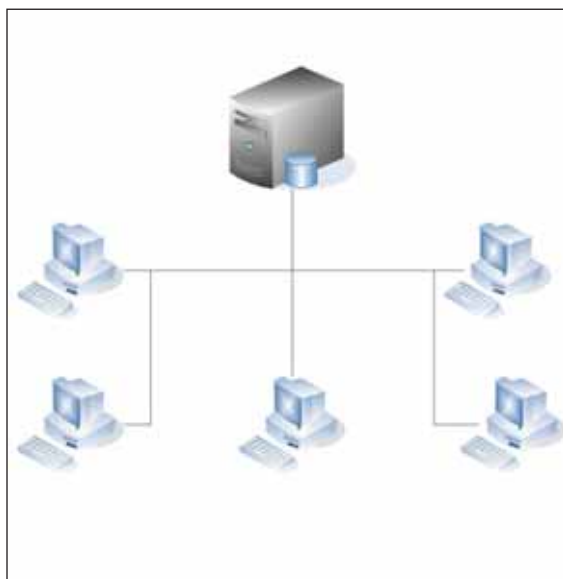


Рис. 1

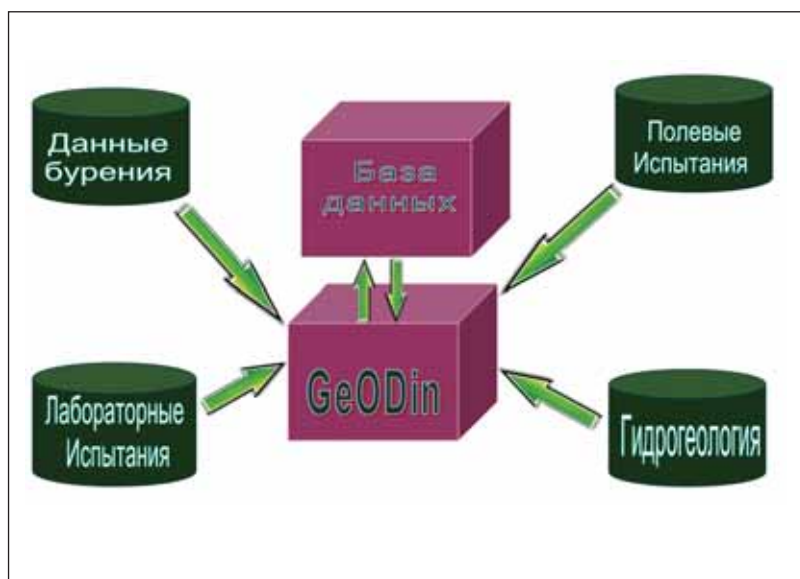


Рис. 3



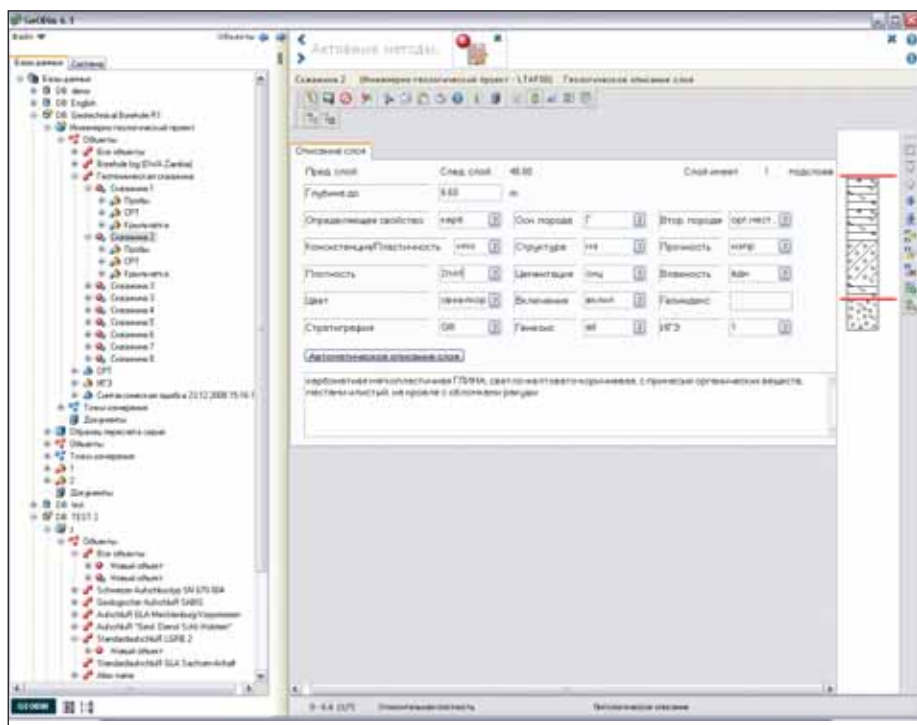


Рис. 2

## Области применения

GeODin может применяться в самых разных областях исследовательской деятельности, таких как геология, инженерная геология, экология, геофизика. Сферу использования системы определяет ее конфигурация, включающая следующие элементы:

- **типы объектов** — это могут быть скважины, точки статического зондирования, шурфы, водозаборные скважины, точки экологического мониторинга и т.д.;
- **формы ввода** (рис. 2) — специальные таблицы для ввода геоинформации, которые могут различаться в зависимости от характера изысканий;
- **словари** — здесь содержатся названия и характеристики пород, названия методов испытаний, элементы конструкции скважин и т.д. Словари связаны с формами ввода данных и используются для выбора характеристик и названий из предварительно созданного списка;
- **таблицы штриховок и символов**, соответствующие ГОСТ 21.302-96 с возможностью добавления собственных элементов;
- **лабораторные параметры** — конфигурация системы позволяет проводить практически любые типы лабораторных испытаний для расчета искомых характеристик по данным, полученным в лаборатории.

Программа обеспечивает возможность расширять функционал в зависимости от вида выполняемых работ. Од-

нако интерфейс при этом остается неизменным, что позволяет пользователю, который, например, ранее заносил в GeODin геологические данные, в привычной манере работать и с лабораторными данными. А отсутствие отдельных модулей и программ делает обмен информацией между сотрудниками простым и удобным.

## Хранение информации

Использование внешних баз данных обеспечивает надежное хранение введенной информации (рис. 3). GeODin управляет всеми объектами: выработками, точками зондирования, наблюдательными скважинами, которые находятся в одной или нескольких базах данных типа SQL (Microsoft Access для локального применения или Oracle, Microsoft SQL Server для централизованного применения). Структура базы данных открыта и доступна для обработки инструментами других программ. GeODin обладает функциями запроса на основе SQL. При размещении базы данных на сервере все находящиеся в сети пользователи программы могут работать над проектом одновременно. Администратор имеет возможность ограничивать доступ пользователей — для защиты базы данных от случайных изменений.

## Полевые условия

Для записи информации в полевых условиях большинство геологов до сих пор использует полевой журнал. В качестве альтернативы GeODin предлагает



Рис. 4

версию программы для карманного компьютера (рис. 4), с помощью которой можно сократить время переноса из полевого журнала данных для камеральной обработки. Теперь геологу в поле не потребуется заносить данные бурения (описание пород, тип и диаметр труб, промывочная жидкость и т.д.) вручную, ему достаточно будет выбрать все характеристики из заранее созданного списка, сохранить данные на КПК, а по возвращении на рабочее место перенести их непосредственно в компьютер. Вся скопированная информация распознается полной версией GeODin, она доступна для обработки и создания отчетов. При использовании GPS на КПК можно автоматически сохранять координаты скважин.

## Камеральные работы

Результатом произведенных изыскательских работ являются различные виды текстовых и графических отчетов. GeODin упрощает и ускоряет их создание. Возможности программы охватывают практически весь спектр камеральной обработки геоданных:

- создание чертежей геологических колонок по введенным литологическим данным (рис. 5). Вид геологических колонок может быть любым. Он настраивается пользователем один раз и эти настройки используются в дальнейшем;
- создание геологических разрезов с использованием специальных инструментов (рис. 6);
- выборка скважин из базы данных по указанному критерию;
- создание базы данных лабораторных испытаний (расчет искомых характеристик по полученным данным лабораторных испытаний с использо-

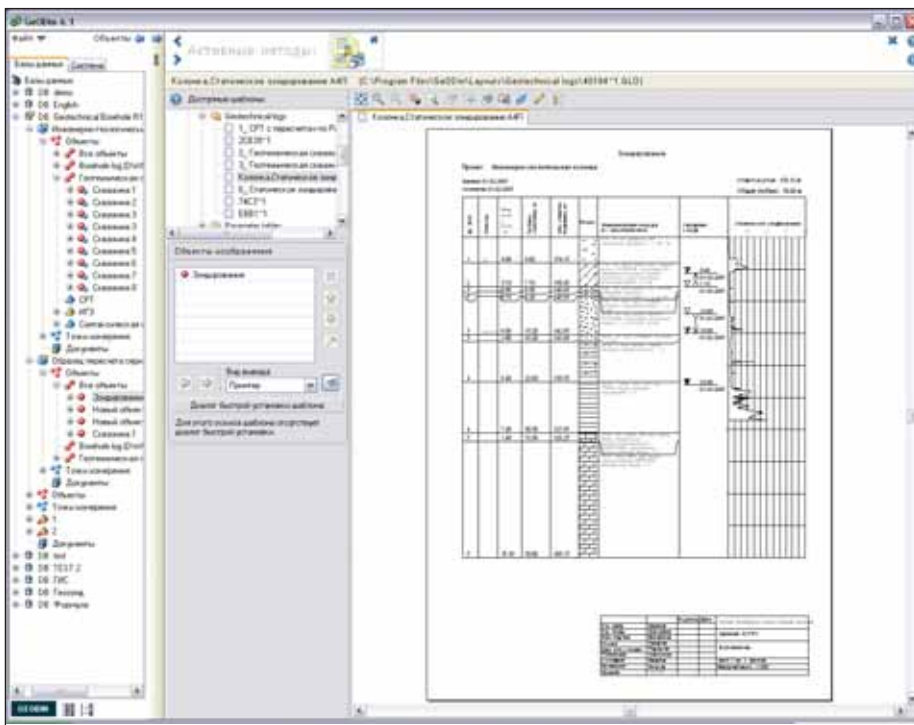


Рис. 5

ванием предварительно созданных формул);

- возможность обработки результатов практически любых лабораторных исследований, в том числе и анализ грунтовых вод;
- создание ведомостей результатов лабораторных испытаний любого вида;
- построение диаграмм и графиков статического зондирования и других по-

левых и лабораторных испытаний (рис. 7);

- импорт-экспорт значений лабораторных исследований в форматах Excel, Access, CSV, dBase;
- экспорт чертежей в AutoCAD;
- возможность совместного использования с ГИС-системами (ArcGIS);
- специальные возможности для отображения данных в Internet и Intranet

для предоставления отчетов в виде защищенных web-страниц.

### Расширение для ГИС

GeODin может быть интегрирован в ГИС-систему. Программа имеет расширения для ArcView и ArcGIS, что позволяет связать ее базу данных с этими программными продуктами. Функции и команды GeODin могут быть использованы в ArcView и ArcGIS (рис. 8).

### Управление вспомогательными документами проекта

При создании проекта часто используются вспомогательные документы разных форматов, фотографии. GeODin позволяет объединять эту информацию в одном проекте, создавая прямую связь с файлами через базу данных. Чтобы, например, найти фотографии исследуемого участка, достаточно выбрать необходимый файл в проекте GeODin и просмотреть его, не выходя из программы. Таким образом, управлять различными документами одного проекта становится проще.

### Примеры решений

Подразделение FUGRO во всем мире используют GeODin при хранении и обработке данных как для решения повседневных задач, так и для крупных проектов. Один из таких проектов – создание системы мониторинга и управления скважинами Берлина.

Администрация Берлина использует платформу GeODin для регионального управления данными скважин, пьезоме-

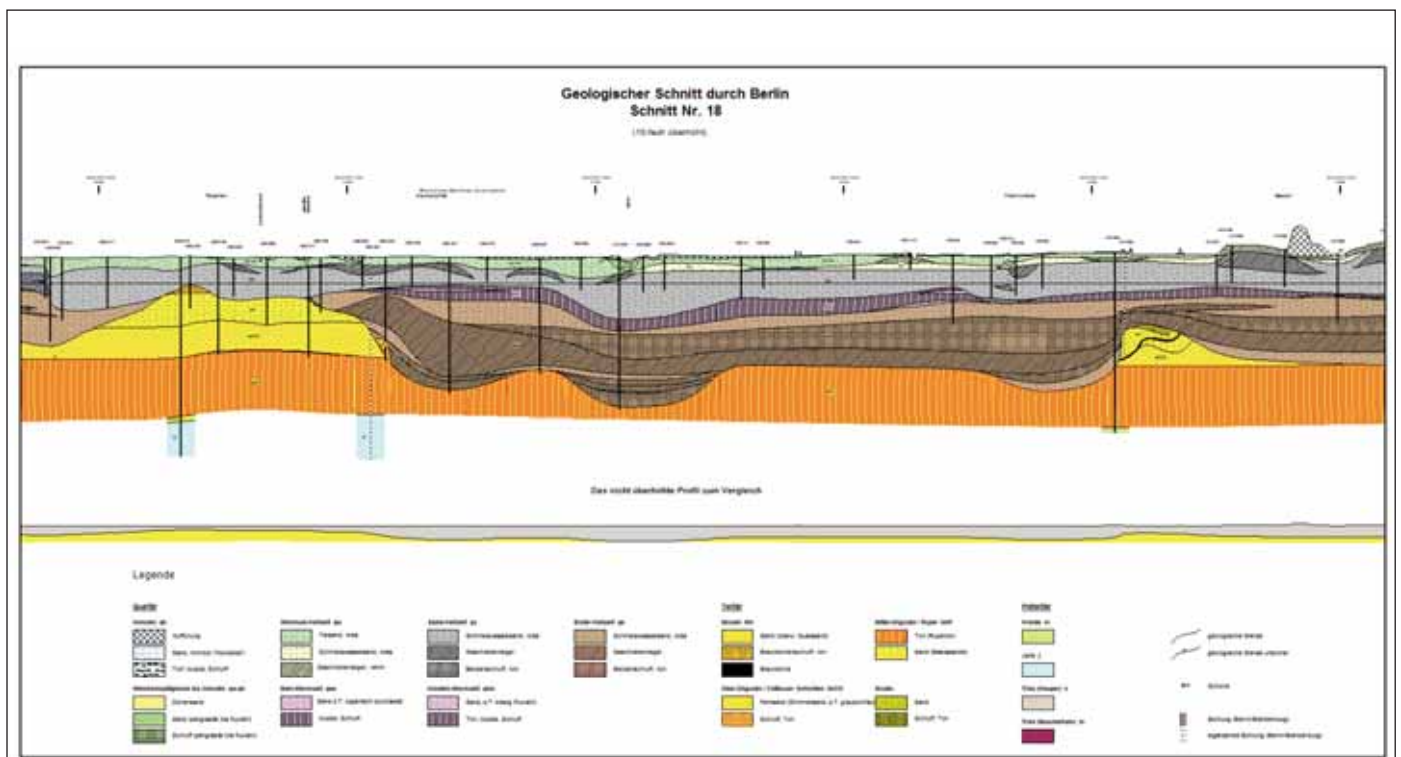


Рис. 6

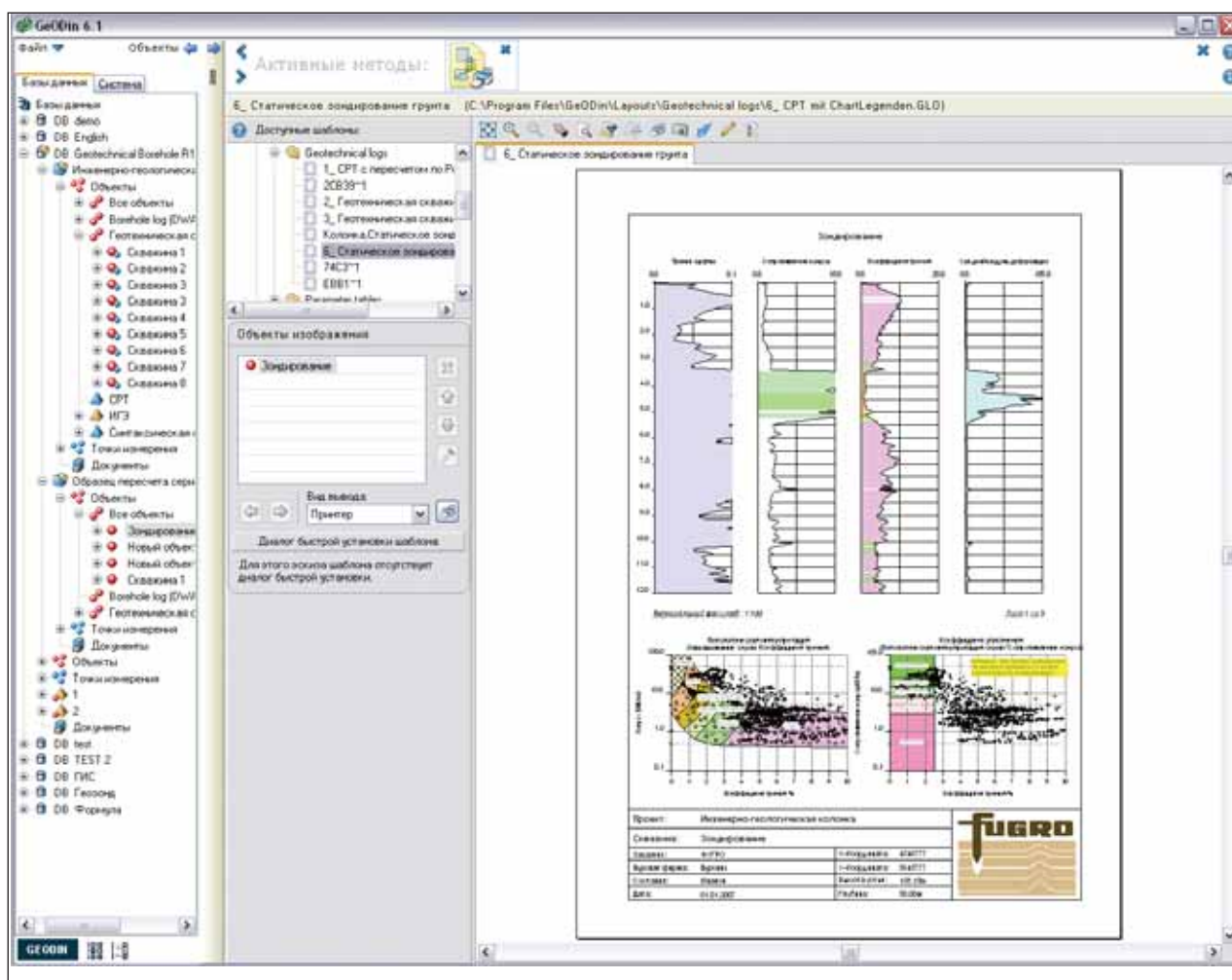


Рис. 7

тров, грунтовых вод. Полная база данных насчитывает около 130 000 скважин с изображениями геологических колонок, 8000 скважин с несколькими тысячами результатов химических анализов подземных вод и более 6 миллионов замеров уровней грунтовых вод, которые содержатся в базе данных Oracle и обрабатываются в GeODin.

Приблизительно 1800 из этих скважин регулярно подвергаются мониторингу и испытаниям. Специальный пользовательский интерфейс основан на платформе GeODin в сочетании с GIS ArcView, формируя городскую информационную систему и управление

ежемесячными результатами мониторинга.

### Как работает система?

Информация отображается в зависимости от выбранного типа скважин (области защиты питьевой воды, контуры грунтовых вод и т.д.). Для поиска объекта пользователь может задавать соответствующие опции: адрес, координаты, имя точки измерений. Все необходимые данные для выбранного района загружаются автоматически (файлы AutoCAD или информация из базы GeODin).

Каждая скважина или точка измерения может быть проиллюстрирована

графиками GeODin и другой информацией из базы данных.

### Функции информационной системы

Назначение информационной системы – организация земельных участков, получение данных по текущему и максимальному уровню грунтовых вод, дополнительная информация по конструкции скважины, химическим анализам, литологии и т. д.

### Заключение

GeODin используют уже более 1500 пользователей во всем мире. Помимо автоматизации ежедневных задач изыскателей, программа может управлять огромным количеством информации при помощи внешних баз данных. Это позволяет создавать системы мониторинга, а также быстрее и легче находить геоинформацию по уже произведенным изысканиям.

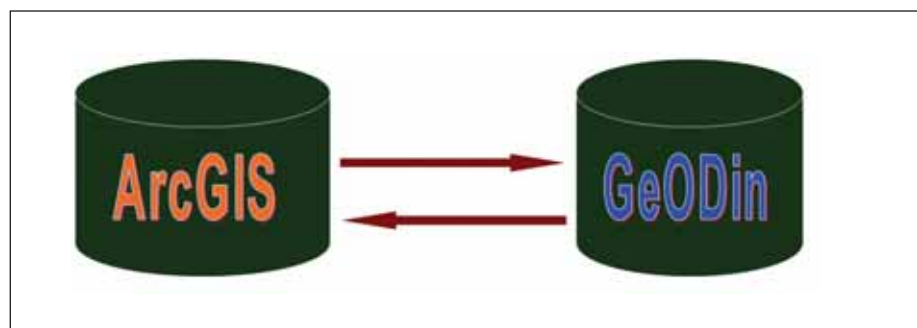


Рис. 8

*Александр Ефимов*  
 ООО "НИИ-Информатика"  
 Тел.: (812) 375-7671  
 E-mail: efimov@nipinfor.spb.su

# Bentley

# PlantWise

## ОПТИМАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ НА РАННЕЙ СТАДИИ ПРОЕКТА

**П**роцесс проектирования объектов с разветвленной сетью трубопроводов можно разделить на несколько этапов. Долгое время на российском рынке предлагались только системы 3D-проектирования, позволяющие автоматизировать получение рабочей документации: схем, чертежей, спецификаций и т.д. Но на этапе создания компоновочных решений и проработки различных вариантов проекта эти системы оказывались неудобными.

Ситуация меняется с появлением Bentley PlantWise – программы, которая позволяет быстро выполнить трассиров-

ку трубопроводов в 3D-модели. Большой набор инструментов для быстрого создания и редактирования трехмерных моделей, автоматическая трассировка трубопроводов, средства сравнения версий и получения отчетов обеспечивают возможность уже на ранней стадии проектирования просчитать несколько вариантов компоновочных решений, найти оптимальный вариант при проектировании технологических объектов, а значит и сократить сроки проектных работ.

В подтверждение сказанного приведем пример – пока из зарубежной практики. Используя программу Bentley PlantWise, созданную специально для

трехмерного концептуального проектирования промышленных объектов, голландская компания QPS Engineering впечатляюще снизила финансовые и временные затраты на создание модели нефтехимической установки. Этот объект, монтаж которого будет осуществлен в Румынии, включает 200-метровую трубопроводную эстакаду, железобетонные и стальные конструкции, а также 65 единиц оборудования. В течение трех недель были проработаны альтернативные варианты компоновочной модели, что без использования программы было бы просто нереально выполнить за такой срок (рис. 1).



Проект нефтехимической установки (разработчик – компания QPS Engineering)

QPS Engineering внедрила PlantWise в 2008 году. Концептуальное моделирование устранило множество изменений и доработок на этапах предварительного проектирования, конструирования (FEED) и последующего детального проектирования. Программа позволила инженерам компании сопоставить различные варианты концепции планирования будущей установки, а выбранный вариант полностью устроил заказчика, утвердившего проект. Важнейшее преимущество PlantWise и самый существенный аргумент в пользу ее внедрения заключены в предоставляемых программой возможностях комплексного исследования разнообразных альтернативных сценариев компоновки, средствах оценки эксплуатационных требований и сопутствующих затрат *до начала подготовки рабочей документации*.

Перечислим основные возможности, предоставляемые Bentley PlantWise.

#### Автоматическая трассировка трубопроводов

- Быстрая автоматическая трассировка (как правило, на трассировку одной трубы требуется менее одной секунды).
- Качество выполнения операции обеспечено строгим соблюдением заданных правил.
- Высокая производительность автотрассировки поддерживается масштабированием множества трубопроводов — вплоть до сотен и тысяч.

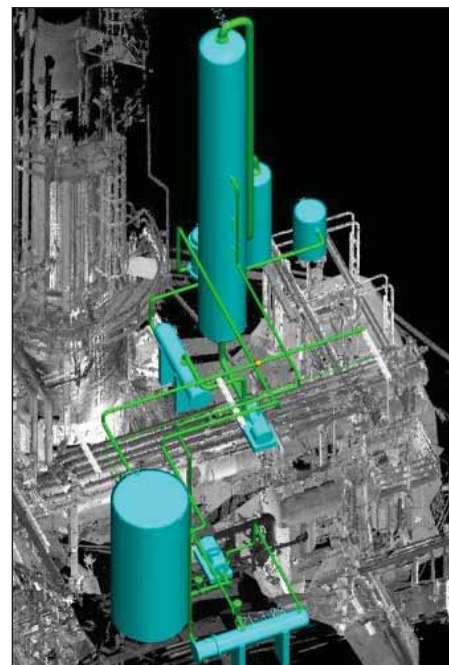
- Трассировка выполняется на основе технологической схемы.
- При трассировке трубопроводов программа учитывает препятствия.
- Автотрассировка может ограничиваться отметками и положением поворотов в плане.
- Препятствием для автотрассировки может быть сканированный объект (облако точек).

#### Автоматическое размещение элементов трубопроводов

- Программа самостоятельно размещает стандартные элементы, такие как тройники, переходы, арматура.
- В автоматическом режиме выбирается тип тройника.
- Набор элементов, доступных для размещения, определяет пользователь.
- Поддерживается интеллектуальное размещение ключевых элементов, таких как арматура и переходы, с последующей автотрассировкой через них.
- Выполняется интеллектуальное смещение элементов вдоль трубопровода с учетом требований по зазорам и ориентации в пространстве.

#### "Ручное" управление трубопроводами и их элементами

- Возможность построить трубопровод вручную и "заморозить" его.
- "Заморозка" части трубопровода (при этом оставшаяся часть может быть оттрассирована автоматически).

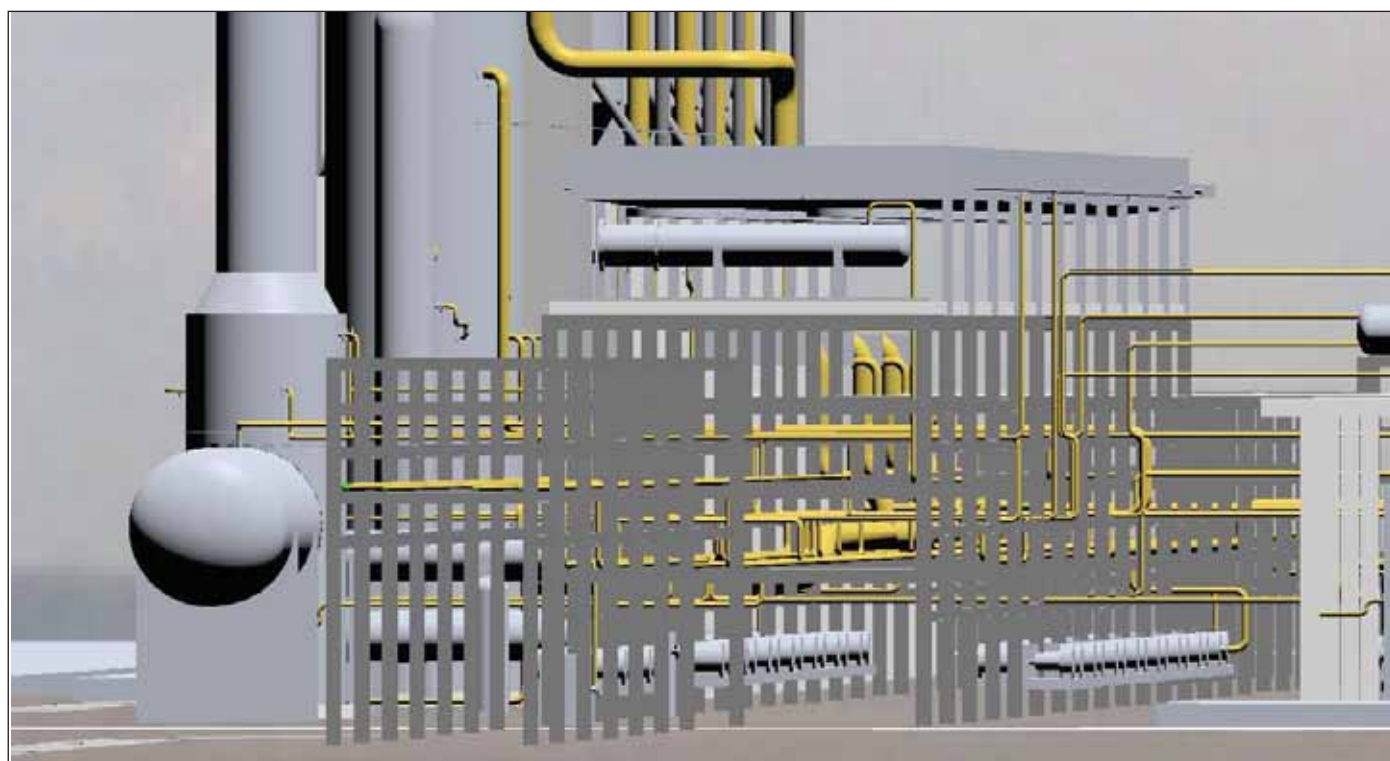


Автоматическая трассировка трубопроводов с учетом отсканированного существующего объекта

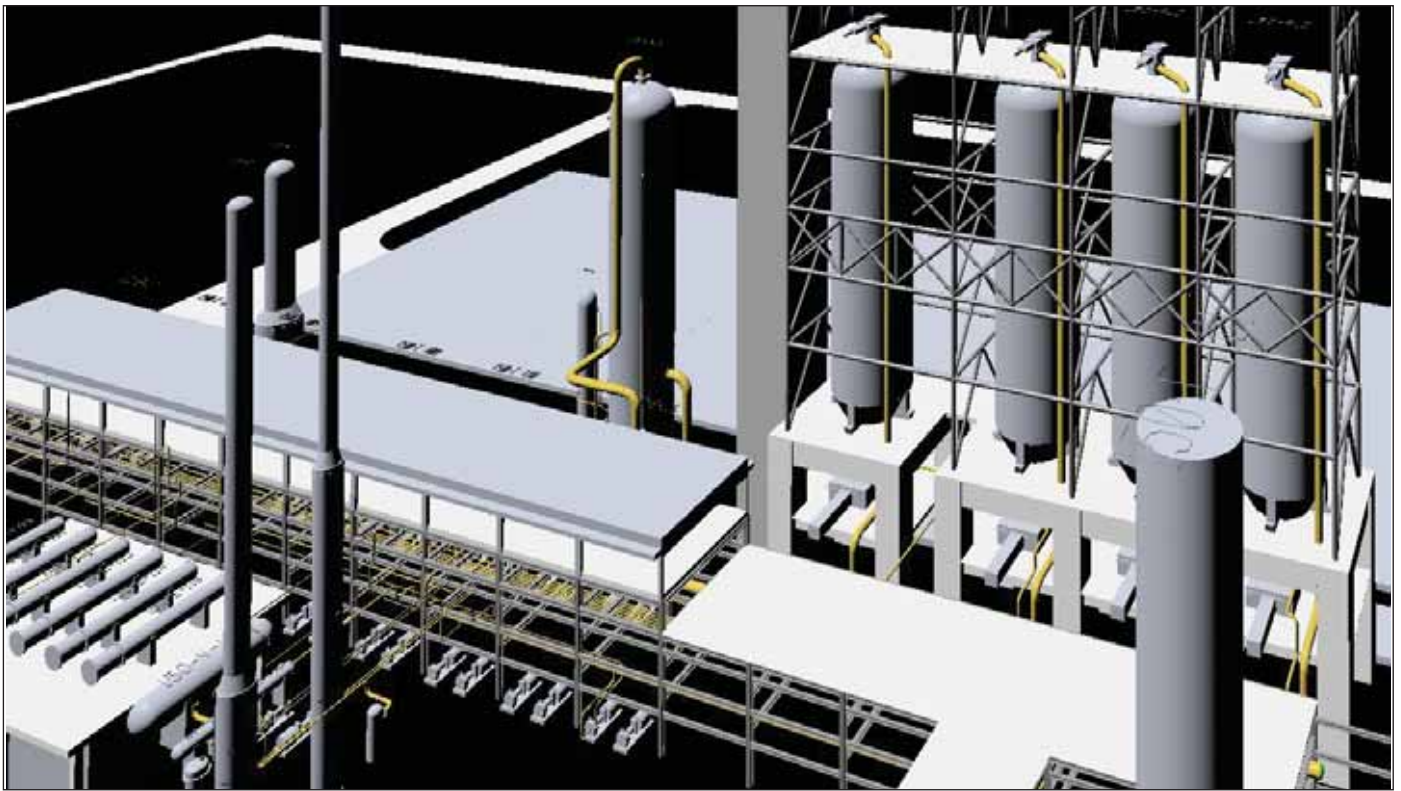
- Ручное размещение ключевых элементов трубопроводов (например, распределительных клапанов) с указанием, что автотрассировка должна пройти через них.
- Перемещение тройников, переходов и других элементов вдоль трубопровода.

#### Параметрическое оборудование

- Построение уникального оборудования 3D-примитивами.



Фрагмент проекта



Фрагмент проекта

- Создание сложного оборудования из более простого.
- Неограниченное количество оборудования в модели.
- Простое создание штуцеров.
- Автоматическое размещение штуцеров на оборудовании.
- Задание правил для автоматического размещения штуцеров.
- "Ручное размещение, перемещение и "заморозка" штуцеров.
- Автоматизированное создание интеллектуальных препятствий для автоматической трассировки из трехмерных моделей.

#### Правила, задаваемые пользователем

- Создание правила построения нового оборудования.
- Создание правил автоматизированного размещения штуцеров.
- Создание правил автотрассировки в зависимости от типа оборудования.
- Создание правил автотрассировки с учетом зазоров, отметок, занятого пространства и т.д.

#### Составление спецификаций и отчетов

- Отчеты могут содержать как исходные данные, так и данные, вычисленные в PlantWise.
- Настройка различных выходных отчетов.
- Возможность экспорта отчетов в другие программы.
- Для вычисления в отчетах могут использоваться простые формулы.

- В отчетах могут содержаться промежуточные и итоговые суммы, обеспечивается сортировка.
- Отчет выдается как по всей модели, так и по выбранным элементам.
- Обсчитанные элементы могут быть выделены в модели.
- Встроенные функции для вычисления веса, центра силы тяжести, моментов инерции и т.д.

#### Получение чертежей

- Планы на разных отметках.
- Отображение трубопровода в одну линию.
- Схематичное отображение элементов.

#### Управление моделью

- Очень компактный размер файлов благодаря сохранению только исходных данных и результата.
- Возможность сохранения части модели.
- Модель может состоять из других моделей.
- Поддержка версионности моделей.
- Импорт информации и геометрии из таблиц.

#### Результаты

Специалисты QPS Engineering подсчитали, что с использованием PlantWise сроки создания трехмерной концептуальной промышленной модели сокращаются вдвое. А при выполнении некоторых крупных проектов выигрыш во вре-

мени будет даже значительнее. Что же касается уже упомянутого проекта нефтехимической установки, компания смогла существенно сэкономить как за счет скорости выполнения работ, так и благодаря способности PlantWise перестраивать модели на основании изменений в технологических процессах, положении оборудования и других физических параметрах.

Программа PlantWise позволяет обнаруживать коллизии, которые было бы трудно устранить без предварительной детальной проработки концептуальной модели. Работа над концептуальной моделью привела к изменениям в выборе оборудования, внесла коррективы в процесс строительства; изменились даже типы стальных конструкций.

Вывод подсказывает практика: Bentley PlantWise идеально дополняет систему автоматизированного проектирования объектов с разветвленной сетью трубопроводов.

*Михаил Жеребин*  
CSoft  
Тел.: (495) 913-2222  
E-mail: zherebin@cssoft.ru

В статье использованы материалы статьи Арвинда Патела и Нико Грута "Превращение концепции в реальность".

**Арвинд Пател** – менеджер по развитию приложений для концептуального промышленного проектирования Bentley Systems.

**Нико Грут** – управляющий производством в компании QPS Engineering.



## 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 ПАО 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, ElectriCS, 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**



ГИПРОВСТОКНЕФТЬ



ТУЙМАЗЫХИММАШ



РОСЖЕЛДОРПРОЕКТ

**www.csoft.ru**

# PLANT-4D

## ПУТЬ К УСПЕХУ

PLANT-4D – комплексная система автоматизированного проектирования промышленных объектов, Основным назначением которой является построение 4D-модели промышленного объекта, включающей трехмерную виртуальную модель и информационную модель. 4D-модель объекта включает все разделы трехмерного проектирования: технологическое, электротехническое, сантехническое и прочее оборудование, технологические трубопроводы, воздухопроводы, системы водоснабжения, канализации, и т.п., а также металлические и железобетонные конструкции, кабельные конструкции и многое другое.

**Р** PLANT-4D (разработчик – голландская компания SEA Technology) используется для проектирования объектов нефтяной, нефтехимической, газовой, атомной, химической, пищевой, целлюлозно-бумажной, фармацевтической промышленности, топливно-энергетического комплекса, коммунального хозяйства, объектов специального назначения, насосных станций, котельных, а также для проектирования судов различного назначения, металлургических комбинатов и других объектов с разветвленной сетью трубопроводов.

### Функциональность PLANT-4D

PLANT-4D относится к программным решениям на основе центральной базы данных и САПР-платформы. PLANT-4D – комплексная система. Она позволяет работать в единой среде проектировщикам разных специальностей и предоставляет им возможность в любой момент увидеть полную картину проекта со всеми смежными частями. Центральная база данных работает на основе стандартной СУБД (Microsoft SQL Server или Oracle), что оптимизирует затраты на содержание системы.

В качестве САПР-платформы для графического ввода информации может использоваться AutoCAD или MicroStation.

В России наиболее популярна платформа AutoCAD. Если же заказчик требует выпустить документацию или предоставить модель именно на платформе MicroStation, это можно сделать, не конвертируя модель, а просто запустив PLANT-4D под другой платформой. PLANT-4D поддерживает все современные версии AutoCAD и MicroStation.

Обратите внимание: PLANT-4D работает в среде AutoCAD или MicroStation, но при этом создаваемая модель не хранится ни в DWG-, ни в DGN-формате. Это очень важно! Дело в том, что оба упомянутых формата являются собственностью соответствующих компаний-разработчиков, их внутреннее устройство закрыто и недоступно, а надежность новых версий форматов не гарантирована (попробуйте открыть версию 2.5 в современном AutoCAD). Следовательно, нет никакой уверенности, что в случае прекращения поддержки того или иного формата вам по-прежнему будет доступна сохраненная в моделях информация. Ваша модель, сформированная в любом ПО, которое сохраняет ее в проприетарных форматах, не гарантирована от старения формата и может быть потеряна навсегда. Модель PLANT-4D со всей информацией хранится в стандартной базе данных от надежного производителя – Oracle или Microsoft,

что гарантирует сохранность, читаемость, защищенность и доступность информации. Форматы DWG и DGN применяются лишь для сохранения документов (чертежей, таблиц и т.п.) – в том виде, в каком они могут быть выведены на печать и использованы в работе.

Вернемся непосредственно к PLANT-4D. Создание модели производится путем размещения в среде проектирования (AutoCAD или MicroStation) параметрических объектов с необходимым набором атрибутивной информации (сведения о производителе, размеры, вес, обозначение по каталогу производителя и т.п.). Таким образом, формируя трехмерную модель объекта, проектировщик разрабатывает еще и информационную модель, что полностью соответствует требованиям принятой концепции 4D-проекта.

Используемый набор инструментов и модулей позволяет говорить о PLANT-4D как об одной из наиболее полнофункциональных комплексных систем проектирования.

Модуль для разработки схем позволяет разрабатывать схемы потоков (PFD), технологическую и монтажно-технологическую схему (P&ID). Он полностью интегрирован с инструментами трехмерного моделирования. Таким образом, все решения, принятые на этапе проектирования схем, доступны и на этапе трехмерного проектирования.

На трехмерной модели размещается оборудование, трассируются трубопроводы со всей арматурой и деталями, системы отопления, вентиляции, пожаротушения, газоснабжения, водоснабжения и канализации, кабельные конструкции, трассы, каналы, электротехническое оборудование. Кроме того, размещаются площадки обслуживания, лестницы, стремянки, металлопрокат, строительные конструкции стен, перекрытий, фундаментов, размещаются прочие компоненты (столы, стулья и т.п.). Все ком-



поненты, размещаемые на модели, выбираются из обширных библиотек. Если же компонент в библиотеке отсутствует его нетрудно добавить – для этого в системе предусмотрены специальные инструменты.

По трехмерной модели генерируются комплекты высококачественных чертежей и спецификаций, причем генерация этих документов возможна на любом этапе проектирования. На формируемых системой чертежах проставляются размеры, позиционные обозначения и другая необходимая информация. Что касается табличных документов (например, спецификаций), то они генерируются автоматически и в необходимой детализации, которая определяется используемым нормативным документом, государственным или отраслевым стандартом либо стандартом предприятия. Качество документов неизменно остается высоким: PLANT-4D является первой и, по-видимому, единственной комплексной системой проектирования промышленных объектов, которая прошла сертификацию на соответствие российским нормам и стандартам.

Отдельного упоминания заслуживают встроенные средства контроля моде-

ли. Проверяется правильность подключений по конечным условиям (то есть соответствие резьбовых, приварных, фланцевых и иных соединений), соединяемые диаметры и т.д. Подсистема проверки коллизий проверяет трехмерную модель на предмет столкновений и нарушения допустимых расстояний. Все это гарантирует высокое качество модели.

Важнейшей возможностью, предоставляемой PLANT-4D, является работа с версиями модели: проектировщик может проработать несколько вариантов решения и впоследствии определить наилучший из них. Сохранение версий и их автоматическое сравнение позволяет эффективно использовать PLANT-4D на этапах строительства, корректируя модель и по мере необходимости получая полный комплект отчетов и чертежей с обозначенными изменениями.

PLANT-4D эффективно используется многими проектными и эксплуатирующими организациями по всему миру. Ниже мы предлагаем вашему вниманию небольшие заметки, посвященные опыту эксплуатации комплексной системы автоматизированного проектирования PLANT-4D в компаниях **KNT Nuclear**, **Dahlman Industrial Group** и **Enersul**.

## KNT Nuclear

Kraftanlagen Nukleartechnik GmbH (KNT Nuclear) входит в состав GAN Group – одного из крупнейших в Германии поставщиков услуг в области энергетики, промышленности и коммуникации. На протяжении уже нескольких десятилетий компания специализируется в области ядерных технологий. Опыт и знания ее специалистов принесли KNT Nuclear широкую известность в отрасли.

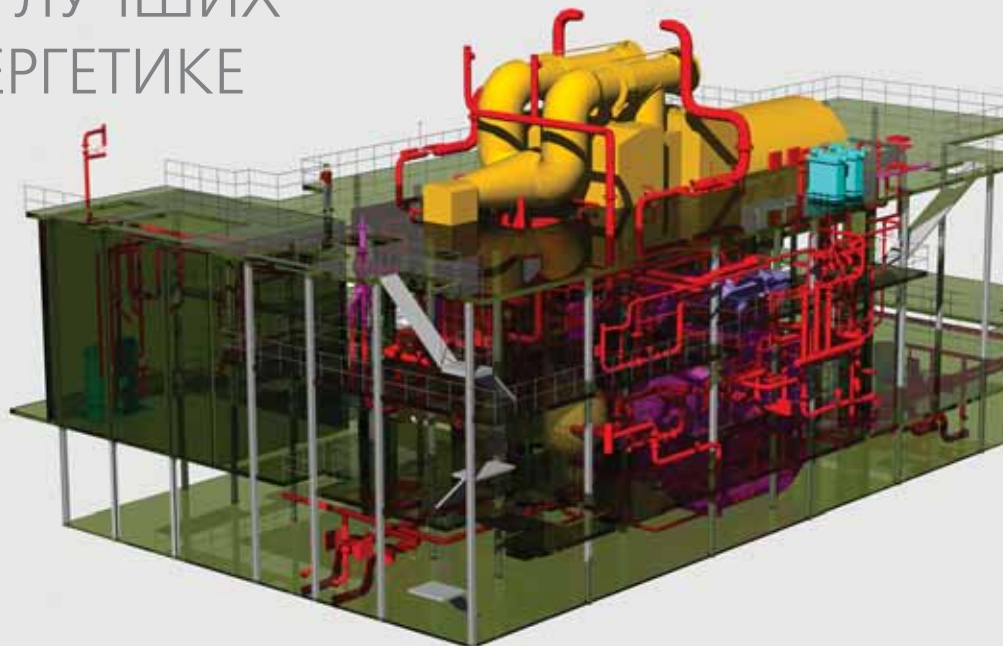
Основные виды деятельности: технологии атомных станций, проектирование объектов переработки отходов АЭС, технологическое оборудование, дезактивация, защита от радиоактивного излучения и надзорные работы.



Фрагмент проекта Kraftanlagen Nukleartechnik GmbH по захоронению радиоактивных отходов

## РЕШЕНИЕ ДЛЯ ЛУЧШИХ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

Инженерный центр  
энергетики Урала  
(Энергостройинвестхолдинг),  
фрагмент проекта Тюменской ТЭЦ-2



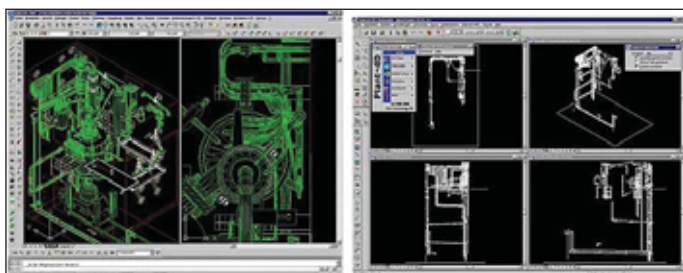
## PLANT-4D – КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА 4D-ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Трехмерное проектирование и информационная модель объекта

**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) 94-8874  
Воронеж (4732) 39-3050  
Днепропетровск 38 (056) 749-2249  
Екатеринбург (343) 379-5771  
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  
Уфа (347) 292-1694  
Хабаровск (4212) 41-1338  
Челябинск (351) 265-6278  
Ярославль (4852) 42-7044



Любая из используемых САПР-платформ служит инструментом графического формирования единой технологической трехмерной модели

### Почему выбран PLANT-4D?

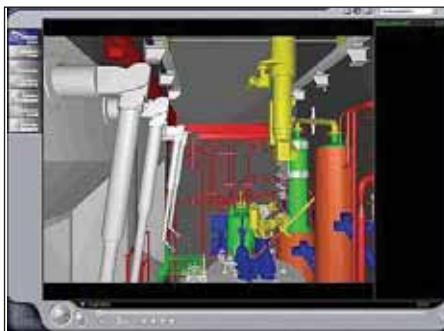
В компании нам назвали четыре основные причины:

- 1) Существует возможность работы с популярной САПР-платформой AutoCAD, а также с менее распространенной, но используемой рядом пользователей платформой MicroStation. Любая из этих платформ служит лишь инструментом графического формирования единой трехмерной модели, а все проектные данные, в том числе графическая информация, хранятся в базе данных как единый проект.
- 2) Возможна совместная работа нескольких специалистов над одним проектом. Эти специалисты получают регламентированный доступ к одному и тем же данным.
- 3) В процессе выполнения проекта возможен переход от одной САПР-платформы к другой. Более того, обеспечена возможность работы над одним проектом с одновременным использованием разных САПР-платформ (без конвертации).
- 4) На основе модели можно в любой момент сгенерировать чертежи в формате используемой САПР-платформы.

К важным факторам, определившим выбор именно этого решения, следует отнести и модульную структуру PLANT-4D позволяет оптимизировать рабочие места проектировщиков. Для проектирования наиболее важны модули Технологические схемы (P&ID), Оборудование и конструкции (Equipment/Steel), Трубопроводы (Pipe) и Генератор монтажных изометрических чертежей (Isogen).

Среди исключительно разнообразных возможностей документирования наиболее востребованы следующие:

- автоматическая генерация спецификаций оборудования, изделий и материалов;
- при создании трехмерной модели – выбор всей используемой номенклатуры из предварительных спецификаций (классы, миникаталоги), что исключает случайный выбор оборудования, изделий и материалов;
- автоматическая генерация всех необходимых отчетов, выполняемых на



Анимация, демонстрирующая работу оборудования

основе модели;

- формирование трубных журналов и других технологических документов;
- расчет (на основе технических данных) массы оборудования, изделий и материалов, используемых в проекте;
- автоматическая генерация точных чертежей для рабочей документации;
- автоматическая генерация монтажных изометрических чертежей;
- формирование отчетов по соответствию трехмерной модели технологической схеме;
- формирование документов для контроля монтажных работ (внутренние акты) – с возможностью получить отображение состояния на модели.

### Визуализация трехмерной модели

Модель, выполненная в PLANT-4D, служит основой фотореалистичной визуализации для презентационных материалов. Кроме того, в KNT Nuclear модель используется для симуляции передвижения людей, машин, подвижного технологического оборудования, а сложные эксплуатационные операции анимируются и сохраняются виде роликов.

Чтобы получить дополнительную информацию об опыте использования PLANT-4D, обработке данных и проектировании промышленных объектов в компании KNT Nuclear, вы можете обратиться по следующему адресу:

**Эрих Хоффман (Erich Hoffman)**  
 Тел.: +49 (0) 62 21/94-21-45  
 E-mail: [Hoffmann@nukleartechnik.de](mailto:Hoffmann@nukleartechnik.de)  
 Im Breitspiel 7,  
 69126 Heidelberg  
 Germany

### Dahlman Industrial Group

Основанная в 1885 году голландская компания Dahlman Industrial Group специализируется на проектировании, изготовлении и монтаже фильтрационных установок, а также акустических и тепловых промышленных систем. Эти установки представляют собой крупные блочные конструкции, по существу – небольшие заводы.

Проектирование такой сложной конструкции требует объединения усилий множества специалистов разного профиля:

- инженеров-строителей (металлоконструкции);
- конструкторов технологического оборудования (емкости, теплообменники и т.д.);
- технологов (технологические схемы);
- технологов-конструкторов (трубопроводы, насосы, вентиляторы и т.д.);
- инженеров-электриков (приводы);
- инженеров систем контроля и автоматики (контрольная арматура, датчики и т.д.).

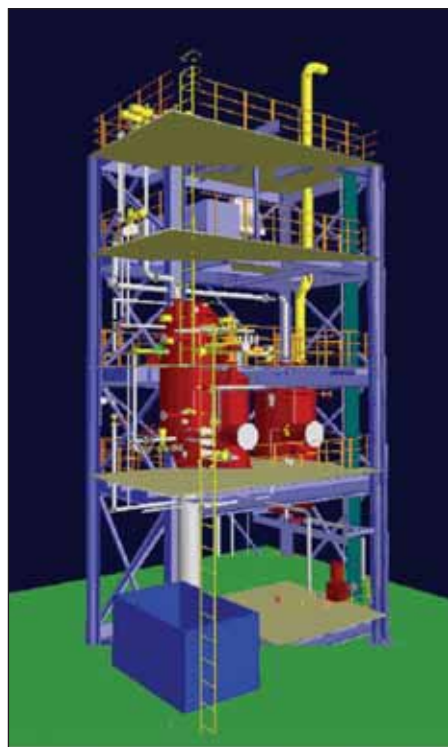
Результатом их совместной работы является выпуск рабочей документации на металлические конструкции (в том числе площадки обслуживания и лестницы), сосуды под давлением и другое емкостное оборудование, трубопроводы, насосы, вентиляторы, арматуру и аппараты КИПиА, кабельное хозяйство.

Использование для решения этой задачи малоэффективной системы двумерного проектирования порождало многочисленные проблемы, особенно при необходимости внести изменения. Однако с тех пор как в 2002 году компания Dahlman Industrial Group начала использовать систему автоматизированного проектирования PLANT-4D процесс выпуска рабочей документации существенно упростился. Кроме того, этот программный продукт позволяет выполнить поиск пересечений и нарушений технологических расстояний (коллизий), что обеспечивает существенную экономию времени при производстве и монтаже конструкций.

### Выбор PLANT-4D

Выпуск установок осуществляется на собственных производствах, реализует компания и проекты, созданные непосредственно по требованиям заказчика.

Dahlman Industrial Group сертифицирована по ISO 9001, что требует соблюдения множества формальных правил и бизнес-процедур. Выбирая средство трехмерного проектирования, специалисты компании изучили возможности различных систем: требовалось найти наиболее эффективное решение, способное существенно сократить число



проектных ошибок, повысить эффективность проектных и сборочных работ. По результатам тщательного анализа была выбрана система PLANT-4D. Идя навстречу пожеланиям менеджеров Dahlman Industrial Group, стремившихся минимизировать затраты, компания SEA Technology предложила приобрести лицензию PLANT-4D в аренду (с ограниченным сроком действия). Такой подход обеспечил максимальную гибкость производства: когда рабочая нагрузка снижается, количество взятых в аренду лицензий сокращается, а при росте числа заказов — увеличивается. Годы успешного использования PLANT-4D окончательно убедили компанию Dahlman Industrial Group в правильности сделанного выбора.

За дополнительной информацией обращайтесь:

**Mr. M. De Ridder,**  
**Dahlman Industrial Group**  
**Тел.: +31 (0)10 – 599 11 11**  
**E-mail: mderidder@dahlman.nl**

## Enpersul повышает качество и эффективность с PLANT-4D

Компания Enpersul — мировой лидер в области переработки серы. Сложность технологических процессов в этой сфере предполагает и непростой процесс проектирования. Связано это с высокой ответственностью производства и, как следствие, с повышенными требованиями к внутренней проверке инженерных решений, качества технических спецификаций и рабочих чертежей. Перед внедрением PLANT-4D в компании Enpersul существовала и другая, не менее важная проблема: требовалось исключить риск ошибки при решении компоновочной задачи. Иными словами, необходимо было программное средство, способное надежно выявлять такие ошибки, как пересечения и нарушения технологических расстояний (коллизии).

### Решение проблемы

Компания выбрала комплексную систему трехмерного проектирования промышленных объектов PLANT-4D, работающую на основе популярной САПР-платформы AutoCAD и позволившую Enpersul полностью настроить интерфейс системы под собственные стандарты.

Система также поддерживает "сквозную" технологию проектирования: информация и технические данные, вводимые при формировании трехмерной модели, могут быть использованы любыми другими модулями PLANT-4D, в том числе для генерации монтажных изометрических чертежей на базе соответствующей трехмерной модели, а также в работе систем контроля качества. Например, Enpersul может изменить верхний уровень для водяного резервуара, и PLANT-4D автоматически внесет соответствующие изменения в схемы. Чертежи соответствуют спецификациям, параметрам безопасности и технологическим ограничениям.

### Результат

PLANT-4D помог компании Enpersul управлять комплектами ее рабочих чертежей и технических спецификаций к различным проектам. Действует система



отслеживания всех изменений, которая фиксирует время и место изменения, с простыми для понимания индикаторами для определенных изменений. Компания предполагает, что новый подход приведет к существенной экономии средств и со временем позволит использовать все преимущества PLANT-4D.

Уже после первых четырех проектов с использованием PLANT-4D повышение производительности и сокращение затрат оценивается в 15-20%.

### Вместо послесловия

Месяцами, а то и годами выбирая программные продукты, многие в конце концов приобретают самое настоящее полноценное программное средство<sup>1</sup>. Вместо этого попробуйте поработать с временными лицензиями PLANT-4D, закажите комплекс услуг для внедрения и сопровождения, а затем шаг за шагом идите к поставленной цели.

Впрочем, можно поступить еще проще: сформулируйте конкретную цель и позвоните.

**Михаил Жеребин,**  
**руководитель проекта**  
**Игорь Орельяна Урсуа,**  
**технический директор**  
**CSoft**  
**Тел.: (495) 913-2222**  
**E-mail: zherebin@csoft.ru**

<sup>1</sup>Куплено, лежит на полке — потому что никто не использует.



# ЗАО "Метапроцесс":

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ С ОПОРОЙ НА PLANT-4D

### О компании

Сложилось так, что постсоциалистическая эпоха привнесла кардинальные изменения в развитие всех областей народного хозяйства. Не обошли они и ГИАП – Государственный институт азотной промышленности, занимавшийся исследованиями в области химии и технологии азотсодержащих минеральных удобрений, аммиака и др. Трудности переходного периода стали причиной ухода ведущих специалистов института в Объединенные машиностроительные заводы (ОМЗ). Как результат, в ОМЗ сложилось новое перспективное направление бизнеса – инжиниринг в области химических технологий, – оформившееся как отдельное конструкторское бюро "Азот". Однако в ноябре 2004 года на основе ОМЗ КБ "Азот" и команды менеджеров ОМЗ после кардинальной реорганизации была создана отдельная компания "Метанол и азотные процессы" (ЗАО "Метапроцесс"). Тогда же в Новомосковске появился Отдел комплексного проектирования (ОКП) компании, в состав которого перешли сотрудники местного отделения ГИАП. Со временем штат ОКП пополнился новыми сотрудниками из других проектных институтов и молодыми специалистами – выпускниками Новомосковского института российского химико-технологического университета (НИ РХТУ). ЗАО "Метапроцесс" –

молодая преуспевающая компания, позиционирующая себя на рынке услуг интеграции химических технологий и проектирования, а также поставки "под ключ" объектов крупно- и малотоннажной газохимии. На сегодня по всем направлениям проектирования здесь работают специалисты высочайшего класса.

За прошедшие годы компания пережила ряд серьезных изменений, расширив свои возможности и сферу интересов, накопив бесценный опыт, достигнув маленьких и больших побед. В состав созданной на основе ЗАО "Метапроцесс" группы компаний вошли такие предприятия, как строительная организация "Цитадель Инжиниринг", внешнеэкономическое объединение "Атомэнергоэкспорт". Создано и дочернее предприятие – ЗАО "НИПИнефтегаз". обо всех наших подразделениях и филиалах в России и за рубежом вы можете узнать на сайте [www.metaprocess.ru](http://www.metaprocess.ru).

Сегодня ЗАО "Метапроцесс" может решать любые задачи в области проектирования и реализации проектов, связанных с добычей, транспортировкой и переработкой газа.

### О возможностях и специализации

ЗАО "Метапроцесс" работает в следующих областях экономики:

- добыча, очистка, подготовка, переработка, логистика природного и по-

путного газа;

- газохимия, нефтехимия;
- неорганическая химия;
- технологическая интеграция инженерных решений для химических предприятий.

**В своей деятельности мы руководствуемся следующими принципами:**

- индивидуальный подход к заказчику;
- строительство "под ключ";
- использование самого современного программного обеспечения.

**Отраслевая специализация:**

- природный газ, газохимия:
  - сероочистка;
  - компримирование;
  - метанирование (получение товарного метана из попутного газа в предриформинге);
  - получение синтез-газа;
  - синтез метанола;
  - синтез Фишера-Тропша, получение синтетической нефти, парафинов, альфа-олефинов, моторных топлив;
  - синтез аммиака;
  - производство карбамида;
- неорганическая химия:
  - получение водорода;
  - получение аргона;
  - получение азота;
  - получение углекислоты;
  - проектирование линий по получению КАС, НПК;

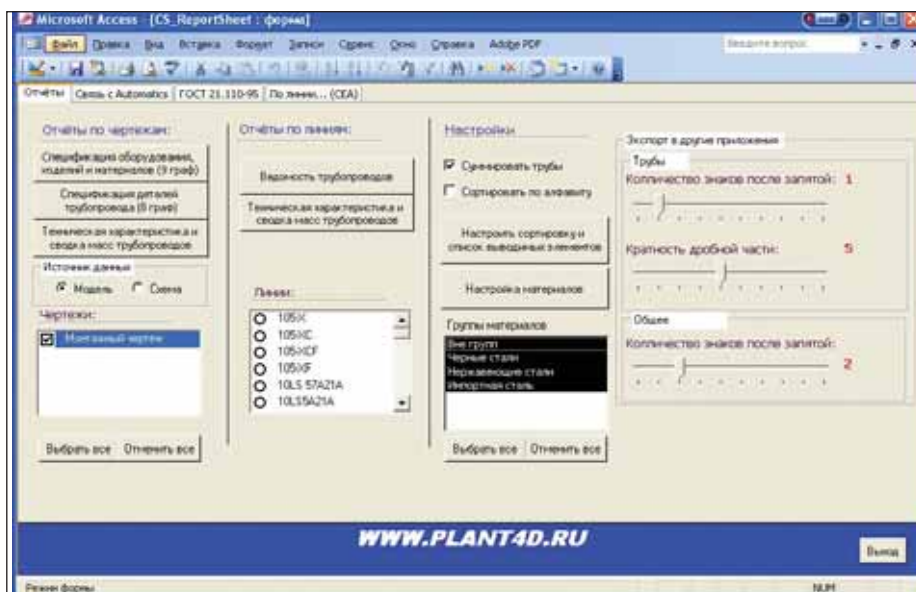
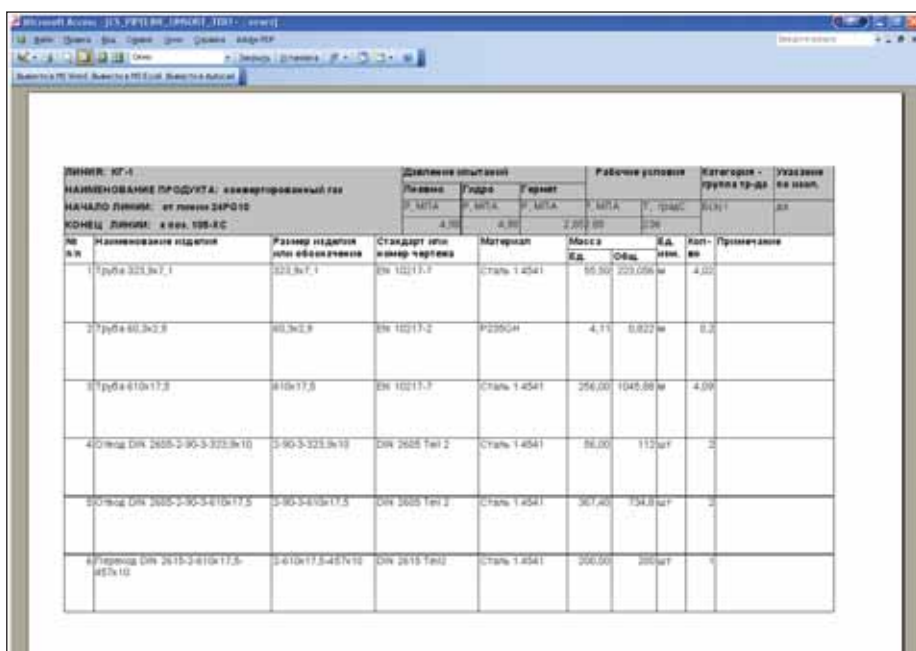
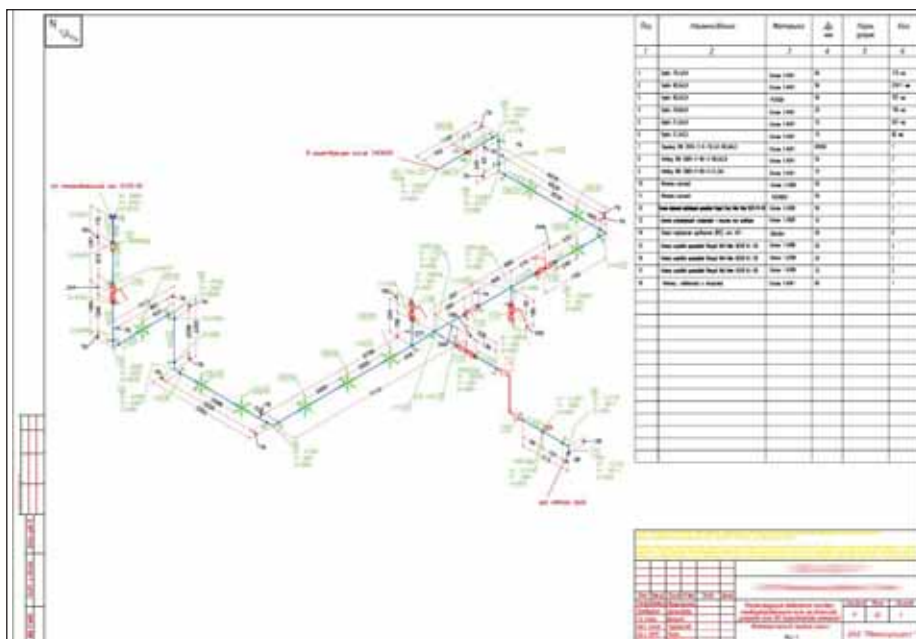
- получение синильной кислоты;
- проектирование линии ацетилена;
- уголь, сланцы:
  - получение синтез-газа;
  - синтез метанола;
  - синтез аммиака;
  - синтез Фишера-Тропша, получение синтетической нефти, парафинов, альфа-олефинов, моторных топлив.

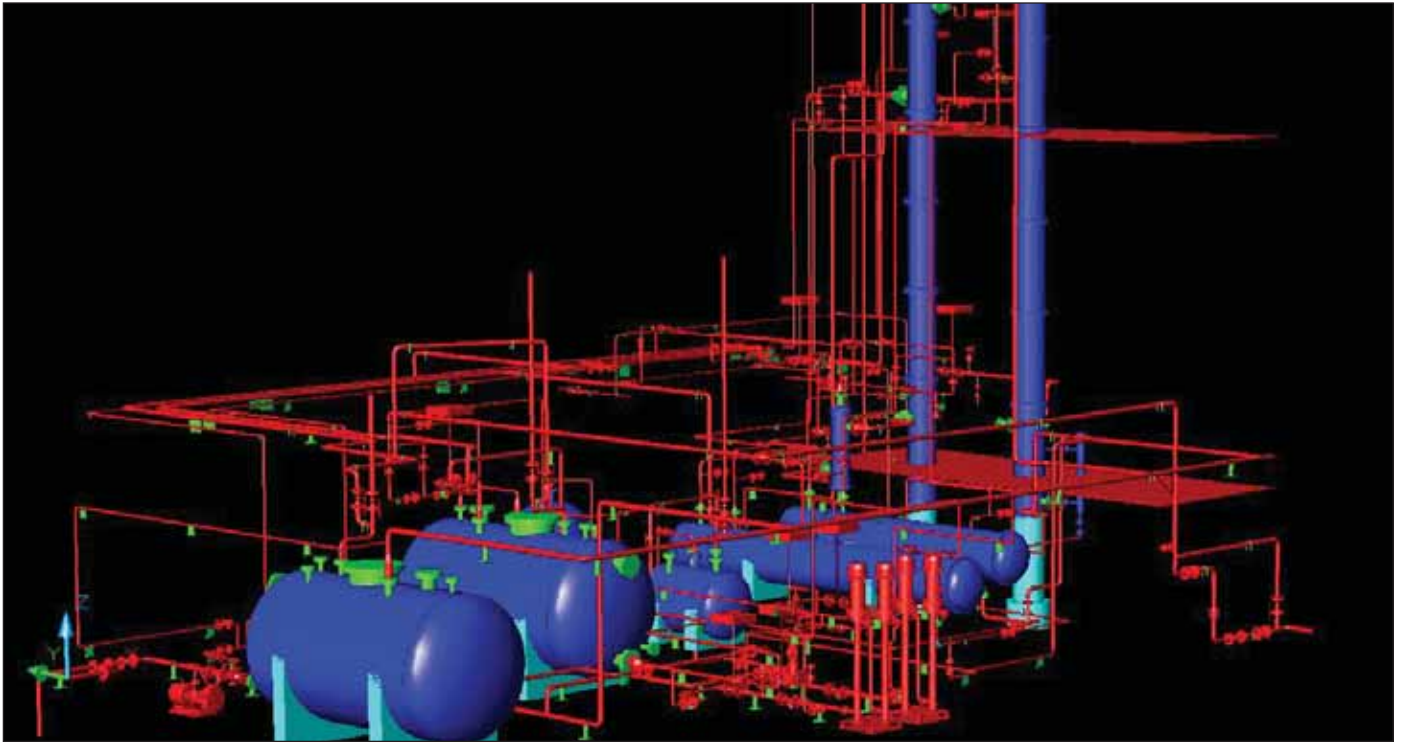
### О выборе программы PLANT-4D и ее применении

Практически с первых дней создания ЗАО "Метапроцесс" перед руководством предприятия остро встал вопрос об обеспечении проектировщиков ОКП современным программным обеспечением для технологических расчетов, технологического и монтажного моделирования, проверочных расчетов конструкций и трубопроводов. Эта насущная необходимость была обусловлена постоянно возрастающими требованиями к качеству проектной документации. После тщательного анализа рынка программных продуктов был приобретен целый ряд программ, в том числе PLANT-4D (разработчик – CEA Technology).

Специалисты Группы компаний CSoft организовали обучение инженеров ЗАО "Метапроцесс" работе с этим программным продуктом, а затем приняли активное участие в его внедрении. Был выполнен небольшой пилотный проект, заключавшийся в разработке части рабочей документации по одному из наших объектов. Появившийся опыт позволил осуществить оптимальную настройку системы с учетом специфики предприятия.

В процессе проектирования PLANT-4D используется уже на стадии технологических проработок. Формирование принципиальных схем осуществляется в модуле программы, что позволяет в дальнейшем совершенствовать и саму технологию. В результате схемы "обрастают" приборами КИПиА, дополнительными и вспомогательными линиями, оборудованием, арматурой и др. На определенном этапе к технологам подключаются монтажники, которые компонуют оборудование, начинают создавать миникаталоги с перечнем применяемых деталей и арматуры. По окончании технологической проработки линий механики приступают к монтажной обвязке оборудования. Полнота данных, представленных в миникаталоге, в этом случае не критична, поскольку сотрудники могут добавлять в него любые недостающие компоненты. Корректность созданных механиками трасс трубопроводов проверяется прочностными расчетами в расчетной





№	Наименование изделия	Размер условный или обозначение	Стандарт или номер проекта	Материал	Длина условная		Радиус условный		Масса	Объем	Удельная масса	Уточнение по исполнению
					мм	мм	мм	мм				
1	Труба 323,9x7,1	323,9x7,1	EN 10217-5	Сталь 1.4541	85,5	263,4	мм	4,7			в металле нет. ДН 304,5	
2	Труба 403,5x7,9	403,5x7,9	EN 10217-5	Сталь 1.4541	4,1	18	мм	4,3			исполнение по чертежу	
3	Труба 438x7,5	438x7,5	EN 10217-5	Сталь 1.4541	256	599,2	мм	6			С учетом коррозии	
4	Отвод DIN 2605-2-90,3-523,9x10	2-90,3-523,9x10	DIN 2605 Teil 2	Сталь 1.4541	56	112	мм	2			в ст. металл 249042B11K	
5	Отвод DIN 2605-2-90,3-403,5x7,9	2-90,3-403,5x7,9	DIN 2605 Teil 2	Сталь 1.4541	0,5	1,5	мм	3				
6	Отвод DIN 2605-2-90,3-610x17,5	2-90,3-610x17,5	DIN 2605 Teil 2	Сталь 1.4541	367,4	734,8	мм	2				
7	Прямая DIN 2615-2-610x17,5-45°x10	2-610x17,5-45°x10	DIN 2615 Teil 2	Сталь 1.4541	150	150	мм	1				
8	Переход DIN 2615-2-45°x10-45°x10-323,9x7,1	2-45°x10-45°x10-323,9x7,1	DIN 2615 Teil 2	Сталь 1.4541	42	42	мм	1				
9	Фланец шаровый фланцевый Flanged Ball Valve 50.40 VL-137	Д=50 Ру=40	VL-137	GP040GH	12,7	25,4	мм	2				
10	Фланец оребренный сглаженный приварной катан Д=50 Ру=40	2-50-40-09Г2С	ГОСТ 12821-80	09Г2С	2,78	11,36	мм	4				
11	Шпилька	М16x100	ГОСТ 9866-75	14X17H2	0,126	2,016	мм	16				
12	Гайка	М16x100	ГОСТ 9864-75	14X17H2	0,039	1,248	мм	32				
13	Прокладка	А-50-40 ПОИ	ГОСТ 15180-86	нержавеющий ПОИ	0,016	0,304	мм	4				
14	Болт с гайкой DIN 16818-1-1050-09-40	Д=50 Ру=40	EN 1333	FP35GH	1,36	2,72	мм	2				
15	Опора короткая приварная (S21), тип А21	325-321-A21	ОСТ 36-146-80	BCy/m	4,8	4,8	мм	1				

Таблица 1

**Заказчик**

ООО "Аэрозоль"  
(г. Новомосковск)

НОВАТЭК

Грознефтегаз

Кей Индастри (Чехия)

Институт жидких удобрений (Польша)

ООО "Иркутская нефтяная компания"

**Наименование работ**

Рабочий проект. Расширение склада хранения углеводородного пропеллента

Установка получения метанола (12 500 тонн/год)

Установка очистки попутного газа от сероводорода

Установка очистки газа от сероводорода

Разработка рабочей документации установки повышения концентрации растворов, применяемых для очистки газа от CO<sub>2</sub>

Проектирование и строительство "под ключ" компрессорной станции для обратной закачки газа в пласт

программе СТАРТ. Созданная трехмерная модель производства позволяет в любой момент получить отчеты в виде спецификаций, ведомостей по линиям и чертежей. Специальный модуль быстро и качественно генерирует монтажные изометрические чертежи на все трубопроводы. И хотя генерация планов и разрезов модели в сфере простановки размеров, к сожалению, еще несовершенна, она позволяет значительно сократить время на отрисовку нужных видов.

Практика показала, что создание элементов металлоконструкций в PLANT-4D для нас малоэффективно. Поэтому все работы в строительной части проекта выполняют специалисты смежного сектора, которые, используя программу Advance Steel, проектируют металлоконструкции и поддерживающие опоры на основе 3D-модели трубопроводов.

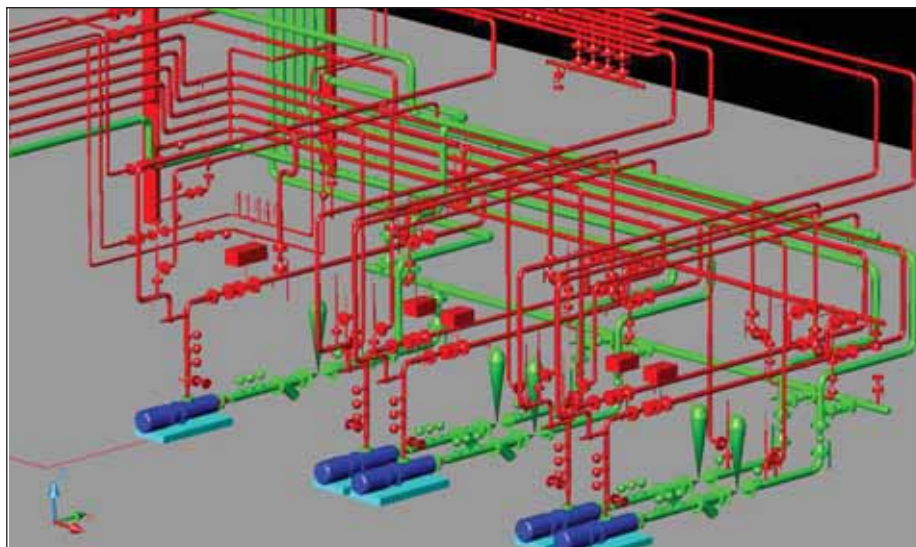
У каждого заказчика – свои предпочтения при выборе не только тех или иных поставщиков оборудования и арматуры, но и видов выходной документации. Открытость структуры PLANT-4D, возможность самостоятельного пополнения базы элементов и базы данных их графического отображения позволяют нам учитывать все пожелания. Сегодня благодаря активной и оперативной поддержке специалистов CSoft мы можем создавать несколько видов спецификаций и ведомостей по линиям, с различными степенями детализации, конфигурирования, разбивкой по материалам и другим параметрам. База данных постоянно пополняется новой информацией о видах арматуры, оборудовании и поставщиках. Переработано или создано уже

несколько тысяч новых компонентов, а также разработаны новые виды графики для стандартных и нестандартных наименований.

Полный перечень реализованных и находящихся в работе проектов приведен на нашем сайте. Здесь же мы ограничимся перечислением лишь малой их части, где наиболее активно использовалась система PLANT-4D (таблица 1).

### Выводы

Безусловные преимущества PLANT-4D – точность и высокая скорость моделирования, наглядность степени готовности проекта, инструменты для внесения в каталоги новых элементов, возможность настройки выходных отчетов, создание отчетов нажатием одной кнопки, быстрая генерация изометрических чертежей, планов и разрезов. Это существенно сокращает сроки разработок, повышает качество выходной документации, расширяет адаптивность проектов и т.д. Возможность интеграции с другими приложениями позволяет избежать многих проблем при передаче заданий в смежные сектора для разработки других частей проек-



та. Нельзя обойти вниманием и скорость реагирования на изменения в требованиях заказчика, обеспеченную оперативностью и высоким уровнем технической поддержки, развитым функционалом программы и открытостью ее платформы, а также возможностью перенастройки PLANT-4D в онлайн-режиме.

**Олег Мальшев,**  
руководитель проекта  
ЗАО "Метапроцесс" (г. Новомосковск)  
Тел.: (48762) 5-5865  
E-mail: o.malyshev@metaprocess.ru



## РЕШЕНИЕ ДЛЯ ЛУЧШИХ В НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Институт "Гипровостокнефть"  
Проект ЦПС "Южное Хыльчуо"

## PLANT-4D – КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА 4D-ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Трехмерное проектирование и информационная модель объекта

**CSoft**  
группа компаний

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

Владивосток (4232) 22-0788  
Волгоград (8442) 94-8874  
Воронеж (4732) 39-3050  
Днепропетровск 38 (056) 749-2249  
Екатеринбург (343) 379-5771  
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  
Уфа (347) 292-1694  
Хабаровск (4212) 41-1338  
Челябинск (351) 265-6278  
Ярославль (4852) 42-7044

# 3D-виды и 3D-документация в ArchiCAD

С помощью ArchiCAD легко создается Виртуальное здание (Virtual Building) – Информационная 3D-модель здания (Building Information Model – BIM) в части архитектурного проекта одновременно с получением согласованной двумерной рабочей документации.

Эта статья представляет способы отображения BIM-модели в трехмерном пространстве ArchiCAD. Мы быстро пройдемся по основным принципам, но при этом затронем некоторые малоизвестные опции, которые и придают продукту гибкость, оригинальность и уникальность. Также мы обсудим, как сохранить виды в Карте видов (View Map) для дальнейшего использования. А в конце опишем новейший и необычайно мощный инструмент ArchiCAD 12, который позволяет превратить любой 3D-вид в "живой" автоматически обновляемый

3D-документ – полноценный трехмерный чертеж с элементами аннотирования и размерами. Рис. 1 ярко иллюстрирует эту функцию: он отображает 3D-разрез по зданию с нанесенными на него размерами и выносками. При этом фон – обычная сплошная штриховка черного цвета, расположенная за конструкциями и надписями.

Вообще в программе существует несколько способов отображения архитектурной модели в 3D и связанных с ними настроек:

- Тип проекции – перспективная или аксонометрия;
- Стиль отображения – каркасная модель, модель со скрытыми линиями или закрашенная (плюс несколько различных эффектов, которые можно комбинировать);
- Фильтрация элементов – посредством видимости слоев и этажей, выбора объектов, границ отображения (бегущая рамка), по типам элементов, определение секущих разрезов.

При этом пользователь может работать с 3D-окном – взглянуть на проект с различных точек или отредактировать модель. В ArchiCAD встроен инструмент построения фотоизображений (Photorendering), который позволяет получить высококачественные изображения 3D-вида с помощью различных методов визуализации – собственной разработки (Internal), компании Lightworks и стилей Sketch (имитация ручной подачи). Построенное изображение можно разместить на листах чертежей (Layout) либо сохранить на диск и использовать во внешних программах.

## Режимы 3D-вида

Пункт меню Вид (View) → Режим 3D-вида (3D View Mode) позволяет задать способ построения проекции: аксонометрию или перспективу (рис. 2).

Сразу после выбора режима в 3D-окне будет построено объемное изображение в соответствии с параметрами камеры. Для выбора режима можно также воспользоваться горячими клавишами (PC: CTRL+F3 и SHIFT+F3, Mac: CMD+F3 и Option+F3) либо воспользо-

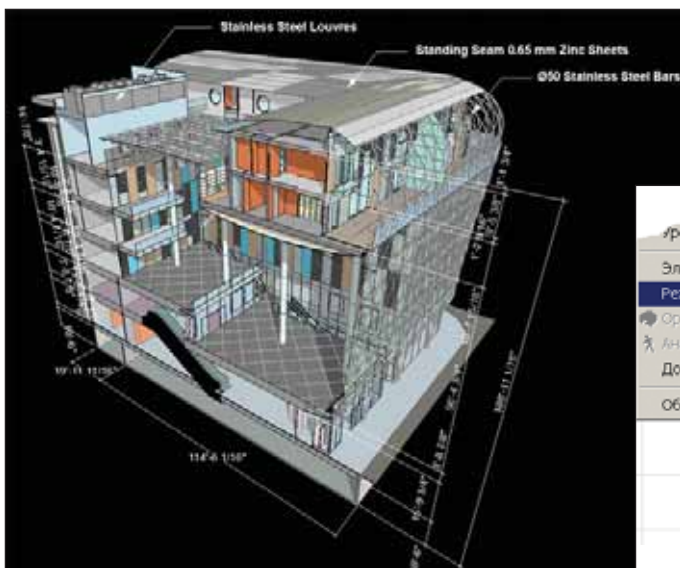


Рис. 1. Результат работы нового инструмента ArchiCAD 12 – 3D-документ

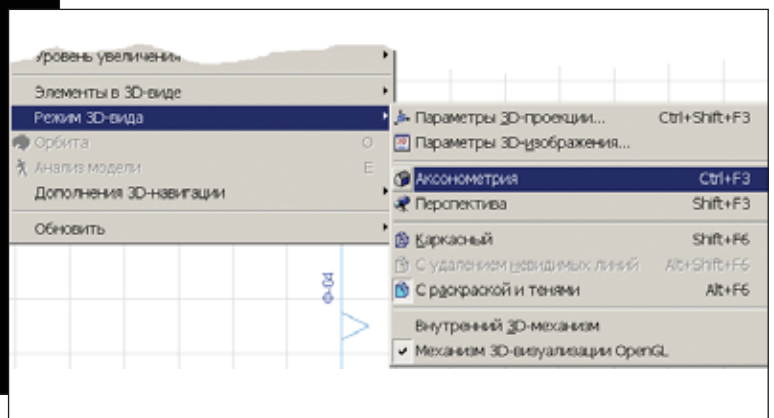


Рис. 2. Пункт меню Вид (View) → Режим 3D-вида (3D View Mode)



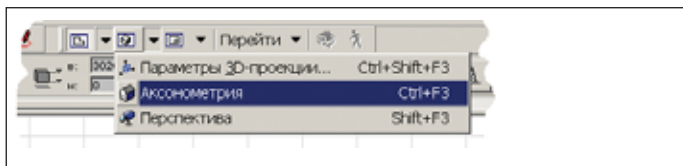


Рис. 3. Можно воспользоваться выпадающим списком иконки 3D-окно (3D Window) на панели инструментов



Рис. 4. Планшет навигатора (Navigator Preview) можно открыть, щелкнув на второй кнопке слева, расположенной в левом нижнем углу окна

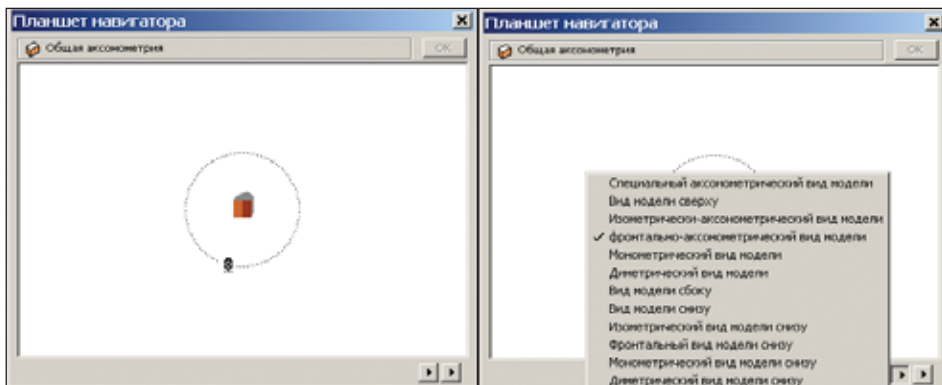


Рис. 5. Окно Планшета навигатора в режиме аксонометрии

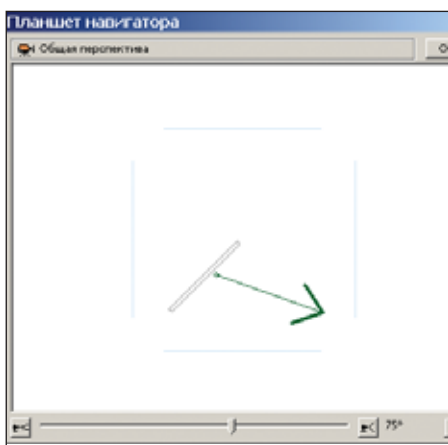


Рис. 6. Окно Планшета навигатора в режиме построения перспективы

ваться выпадающим списком иконки 3D-окно (3D Window) на панели инструментов (рис. 3).

Аксонометрический вид автоматически охватит всю модель и отобразит ее в 3D-окне, тогда как перспективный вид отобразит только то, что попадет в объектив камеры, для которой можно задать точку расположения, направление и конус взгляда.

Щелкнув по второй кнопке слева, расположенной в левом нижнем углу окна (рис. 4), можно открыть Планшет навигатора (Navigator Preview).

Для аксонометрии Планшет используется при ручной настройке положения камеры вокруг объекта. Можно быстро

выставить стандартные параметры построения аксонометрии: изометрия, вид сверху, сбоку и ряд других часто используемых проекций (рис. 5).

Кроме того, пользователь может задать произвольный угол взгляда на модель с помощью команды *Orbita* (Orbit).

В режиме построения перспективы (рис. 6) Планшет навигатора отображает миниатюрную копию поэтажного плана вместе с маркером, отображающим положение камеры (то есть точку, из которой вы смотрите на объект) и положение цели (точку, куда вы смотрите). В Планшете вы можете с помощью мыши передвинуть камеру или точку взгляда – 3D-вид автоматически обновится. Там же с помощью слайдера можно менять угол обзора.

**Совет.** Предварительный просмотр поэтажного плана и положения камеры на нем иногда сливаются из-за того, что окно Планшета навигатора слишком мало. Это окно всегда отображает те элементы, которые видны на настоящем поэтажном плане (в соответствии с теми настройками, которые заданы для текущего или последнего открытого плана). Вы всегда можете увеличить окно предварительного просмотра, просто от-

### Бичвудский национальный мемориальный центр получил награду как лучший проект в категории "Общественные здания"

Бичвудский национальный мемориальный центр (Beechwood National Memorial Centre) в Оттаве, провинция Онтарио, получил награду WoodWORKS, учрежденную Канадским советом по строительным лесоматериалам (Canadian Wood Council), как лучший проект в категории "Общественные здания".

Спроектированный с помощью ArchiCAD, этот мемориальный центр, расположенный в районе Бичвуд (Beechwood) канадской столицы, является национальным кладбищем канадских воинов всех вероисповеданий.

Наградой WoodWORKS Design отмечаются новые проекты, в которых использованы оригинальные методы работы с деревянными конструкциями. Проекты-победители должны продемонстрировать особые свойства дерева: прочность, долговечность, красоту, универсальность и экономическую эффективность. К категории "Общественные здания" относятся школы, церкви, лечебные учреждения, библиотеки, дома отдыха и муниципальные здания стоимостью менее 10 миллионов долларов.

Бичвудский национальный мемориальный центр, спроектированный компанией Robertson Martin Architects из Оттавы, представляет собой округлый холл, спроектированный с учетом символических элементов



основных религий Канады и устраивающий все конфессии. Пространство организовано так, чтобы удовлетворять требованиям всех возможных ритуалов и традиций поминовения: предпочтение не отдано ни одному из вероисповеданий.

Залы для торжественных церемоний и вспомогательные помещения позволяют проводить поминальные и культурные мероприятия с различным количеством участников.

Архитектор Роберт Мартин

(Robert Martin) так высказался о проекте: "Ключевым фактором успеха проекта стала работа в ArchiCAD – с первых шагов, с обсуждения концепции до проектирования, формирования документации и самого строительства. Простота использования, мощные инструменты и возможность объединить всех участников команды для работы над общими целями выдвигают ArchiCAD на первое место среди систем автоматизированного проектирования".

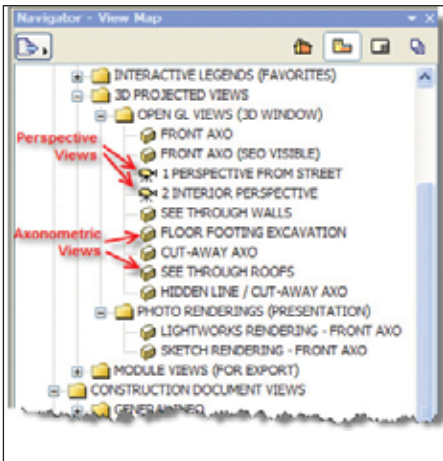


Рис. 7. Пример сохраненных 3D-видов в Навигаторе проекта

крепив его от панели (схватитесь за заголовок окна и переместите окно на свободное пространство) и растянув за угол. Соответственно увеличится и миниатюра плана. Также вы можете отключить видимость элементов, которые уменьшают предварительный просмотр и видеть которые не обязательно: например, можно отключить слой, на котором расположена модель местности. После этих действий вам понадобится только перестроить изображение в окне предварительного просмотра, щелкнув по стрелке в нижнем правом углу. Для точной настройки перспективного вида используйте инструмент *Ка-*

*мера* (Camera): выберите этот инструмент на панели инструментов, первым щелчком задайте положение камеры, а вторым — направление взгляда. Далее выберите размещенную камеру, перейдите в 3D-окно — вы увидите изображение с этой камеры. Камера будет размещаться на плане до тех пор, пока вы не удалите ее или не скроете. Разумеется, в проекте можно размещать столько камер, сколько вам требуется.

Для просмотра 3D-модели точно из заданной позиции выберите нужную камеру на поэтажном плане и перейдите в 3D-окно. Все камеры отображаются в дереве *Карты проекта* (Project Map) и открываются двойным щелчком по ним.

**Совет.** Маркеры камер не выводятся на печать вместе с поэтажным планом, но могут мешать при работе. Чтобы скрыть их, дважды щелкните на инструменте *Камера* и откройте его параметры. Далее по кнопке *Траектория* (Path) зайдите в диалог и для опции *Изображение на плане* (Display Options) установите значение *Нет* (None). Есть и более быстрый способ: выберите инструмент *Камера*, убедитесь, что на поэтажном плане не выбрано ни одной камеры, и установите на *Информационной панели* (Info Box) другой режим камеры (то есть VR-объект или VR-сцена).

Если вы меняли параметры 3D-окна с помощью инструментов *Орбита* (Orbit) и *Пролод* (Explore) или увеличива-

ли/уменьшали изображение с помощью колеса мыши, вы можете быстро сохранить положение камеры и затем возвращаться к этому виду. Для этого зайдите в меню *Вид* (View) → *Дополнения 3D-навигации* (3D Navigation Extras) и для аксонометрии выберите команду *Добавить текущую проекцию* (Add Current Projection), а для перспективы — *Разместить камеру на траектории* (Put a Camera into the Path). Кстати, из того же подменю доступны и некоторые другие опции (для перспективы — когда выбрана камера на поэтажном плане): изменить выбранную камеру, разместить новую камеру или перейти к предыдущему/следующему сохраненному виду.

**Совет.** Одно из самых удобных сочетаний клавиш — включение режима Орбиты (Orbit) в 3D-виде, удерживая клавишу SHIFT на клавиатуре и нажав на колесо мыши. Теперь просто двигайте мышку: модель будет вращаться вслед за движением руки, причем это справедливо как для аксонометрии, так и для перспективы! Попробовав раз, отказаться просто невозможно.

Пока вы работаете в 3D-окне, вы всегда можете сохранить текущий вид в *Карту видов* (View Map) с помощью команды *Сохранить текущий вид* (Save Current View). Эта команда запомнит все параметры: тип проекции и выигрышный ракурс, комбинацию слоев, стиль тонирования, фильтрацию элементов и т.п. Те-

### Созданный с помощью ArchiCAD дом для пожилых людей удостоен почетной награды

Архитекторы компании OR architects, D.P. Design (Портленд, штат Орегон, США), вдохновленные работами Фрэнка Ллойда Райта (Frank Lloyd Wright), спроектировали дом, который был удостоен награды Ассоциации строителей жилого фонда (Home Builders Association) за оригинальное сочетание арт-деко, экологичности и удобства для пожилых людей.

Дом Evergreen ("Вечнозеленый"), спроектированный с помощью программного обеспечения Graphisoft ArchiCAD, получил награду "Лучший новый

дом". Для тихоокеанского Северо-Западного региона, славящегося своей новой передовой архитектурой, это впечатляющий результат.

Здание предназначено для пожилой пары, работающей на дому и планирующей провести в нем остаток своей жизни. Проект, прообразом для которого послужили "усонские" ("Usonian") дома Фрэнка Ллойда Райта, содержит детали ар-деко, в том числе четырехфутовый выступ ступенчатого карниза, дубовую обшивку с горизонтальным распилом, лепнину, изготовленную на заказ, и прозрачный камин.

Архитектор Диана Плессет (Diane Plessset), сертифицированный специалист по программе Aging-in-Place ("удобство для пожилых людей"), спроектировала дом с конструктивными особенностями, позволяющими со временем легко адаптировать пространство к возрастным изменениям пожилых хозяев.

Другая важная особенность проекта — самодостаточность. Для обогрева "вечнозеленого" дома, построенного из теплоизоляционного бетона, используется энергия солнца. Плоская крыша оптимальна для размещения ветряных двигателей и солнечных батарей. Освещение основных жилых зон осуществляется с помощью специального низковольтного светодиодного оборудования, а большие окна с двойным стеклом по всем стенам обеспечивают достаточное количество естественного света днем. Все полы в доме — с экологичным пробковым покрытием.

Диана Плессет проектирует здания с помощью ArchiCAD уже почти 12 лет. Информационная модель здания (Building Information Model — BIM) ArchiCAD позволила ей значительно сэкономить бюджет и время, существенно ускорить процесс проектирования, организовать тесное сотрудничество с владельцами, строительными и торговыми подрядчиками, а также

обеспечить возможность частого внесения изменений в проект.

"ArchiCAD позволяет создавать виртуальную модель здания и организовать ее использование совместно с другими участниками проектирования как лично, так и по сети, — говорит Диана Плессет. — Мы можем быстро вводить любое количество изменений, не срывая при этом график работ. Кроме того, значительно экономится бюджет: на создание нашего проекта был израсходован лишь 1% от выделенных средств! И в результате получился уникальный дом, в котором сочетаются внимание к потребностям пожилой пары и архитектурная целостность".



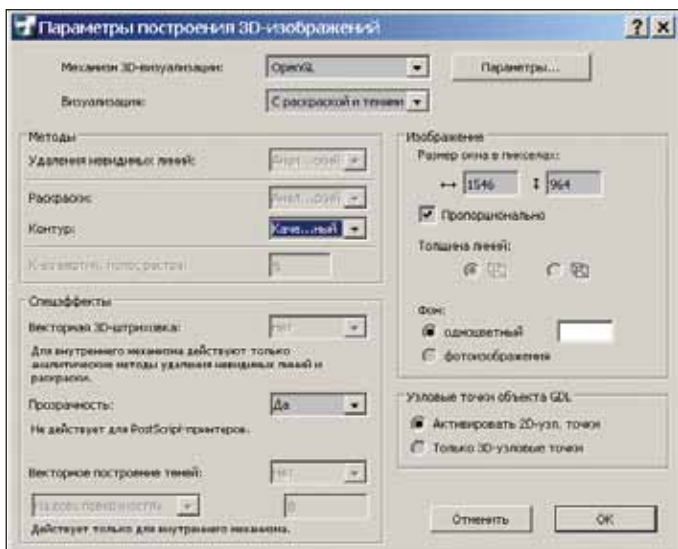


Рис. 8. Диалог Параметры построения 3D-изображений

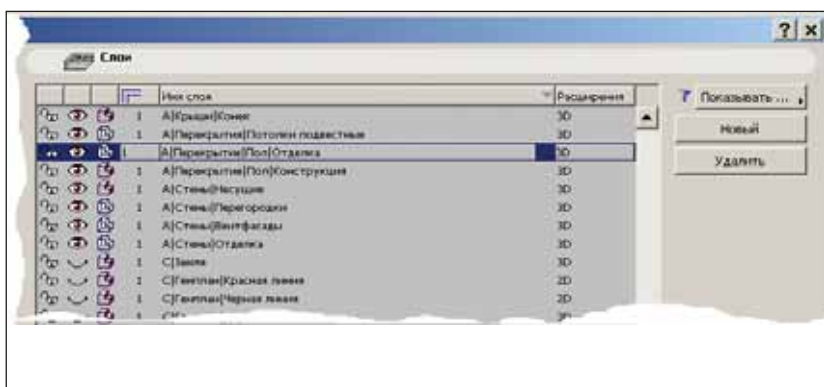


Рис. 9. Для любого слоя можно указать режим отображения в каркасном виде

перь, если дважды щелкнуть на этом виде, можно быстро вернуться в 3D-окно, которое отображает именно тот вид, который мы когда-то сохранили. Но при этом сама геометрия модели обновится в соответствии с изменениями проекта. На рис. 7 показан пример сохраненных 3D-видов.

### Способы построения изображения

Изображение в 3D-окне может быть построено несколькими способами. В диалоге *Вид (View) → Режим 3D-вида (3D View Mode) → Параметры 3D-изображения (3D Window Settings)* пользователь может задать этот способ (рис. 8): каркасный, с удалением невидимых линий, с раскраской и тенями. При этом каждый из перечисленных режимов зависит также от механизма визуализации – OpenGL или внутреннего.

Основные настройки этого диалога также можно задать непосредственно из меню *Вид (View) → Режим 3D-вида (3D View Mode)*.

Также можно включить опцию, которая будет отображать определенные объекты в каркасном режиме визуализации. Для этого в диалоге *Параметры слоев (Layer Settings)* (пункт меню *Документ (Document) → Слои (Layers) → Параметры слоев (Layer Settings)*) или горячие клавиши CTRL-L/CMD-L просто укажите, что слои отображаются в каркасном/раскрашенном режиме (рис. 9).

На рис. 10 приведен пример визуализации здания, в которой крыши и стены ото-

### Команда Graphisoft выиграла гран-при конкурса "Build Live Tokyo"

*Конкурс продемонстрировал преимущества ArchiCAD*

В столице Японии прошел конкурс "Build Live Tokyo", целью которого является популяризация технологии Информационного моделирования зданий (BIM – Building Information Modeling). Конкурс "Живое здание" – это японская версия международного мероприятия "BIM Storm".

Шести командам-участникам было предложено спроектировать технологический исследовательский центр, включающий территорию для проведения совместных исследований, конференц-центр и выставочные площади. Местом строительства выбрана бухта Токийского залива.

Для выполнения задачи три из шести команд использовали ArchiCAD.

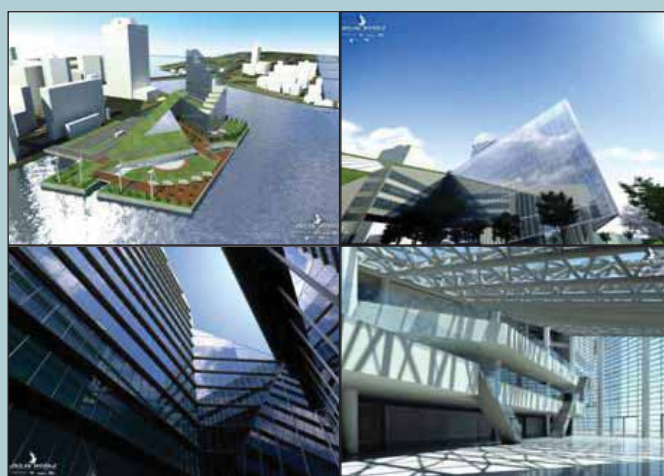
Компания Graphisoft Япония

вошла в состав команды "Кабинет скунса" ("Skunk Works"), которую организовал архитектурно-проектный отдел корпорации Maeda.

Благодаря использованию методики BIM и ряда совершенно новых технологий команда "Скунсов" смогла выполнить задачу точно в срок. С самого начала с помощью 3D-принтера команда создала уменьшенную копию модели. А финальная презентация была выполнена в VBE (Virtual Building Explorer) – новейшем программном продукте компании Graphisoft, который полностью интегрируется с ArchiCAD. Это позволило судьям увидеть здание в объеме.

Члены жюри особо отметили высокую степень проработки и скрупулезность, с которой был выполнен финальный продукт, представленный командой "Кабинет скунса".

"При проектировании модели осуществлялось моделирование света, теней, ветра, конструкций и прочего. Команда раз-



вила BIM-процесс настолько, что он стал абсолютно прозрачен и ясен", – так жюри представило команду "Кабинет скунса" в категориях "Профессиональная BIM" и "Проект BIM-здания".

В команду "Кабинет скунса" вошли специалисты следующих компаний:

- архитектурно-проектный отдел корпорации Maeda;
- Tekla K.K;

- Graphisoft Япония;
- корпорация RIK;
- Advanced Knowledge Laboratory Inc.;

Конкурс "Build Live Tokyo" был организован японской ассоциацией buildingSMART™ International Alliance for Interoperability.

Другие проекты и комментарии членов жюри представлены на официальном сайте конкурса (<http://bltokyo2009.seesaa.net>).

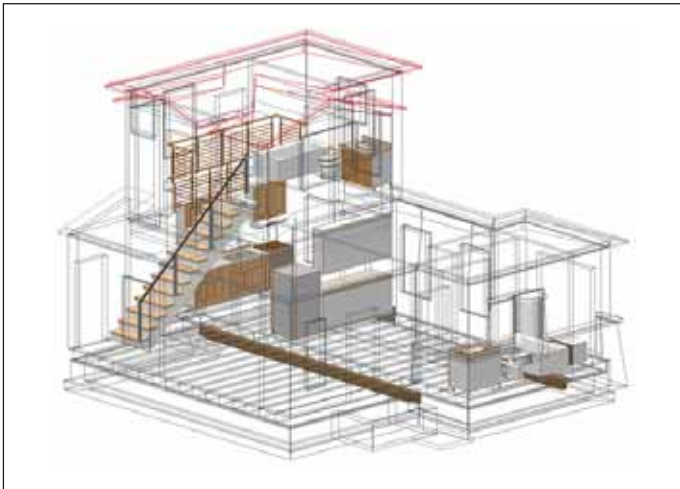


Рис. 10. Пример визуализации здания, где крыши и стены отображаются в каркасном режиме, а остальные объекты – в обычном

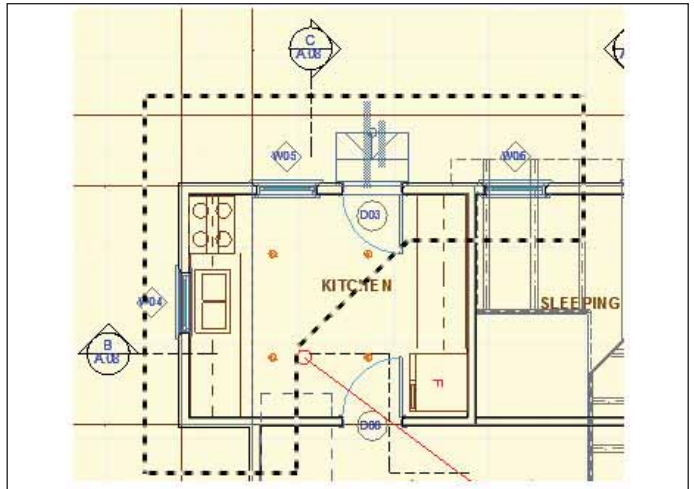


Рис. 12. Утолщенная бегущая рамка позволяет получить объемный вертикальный разрез по нескольким этажам



Рис. 11. Режим OpenGL, в отличие от внутреннего механизма визуализации, отображает текстуры и работает более быстро. Но внутренний механизм визуализации ближе к чертежам - он отображает векторную штриховку для поверхностей и строит тени от солнца

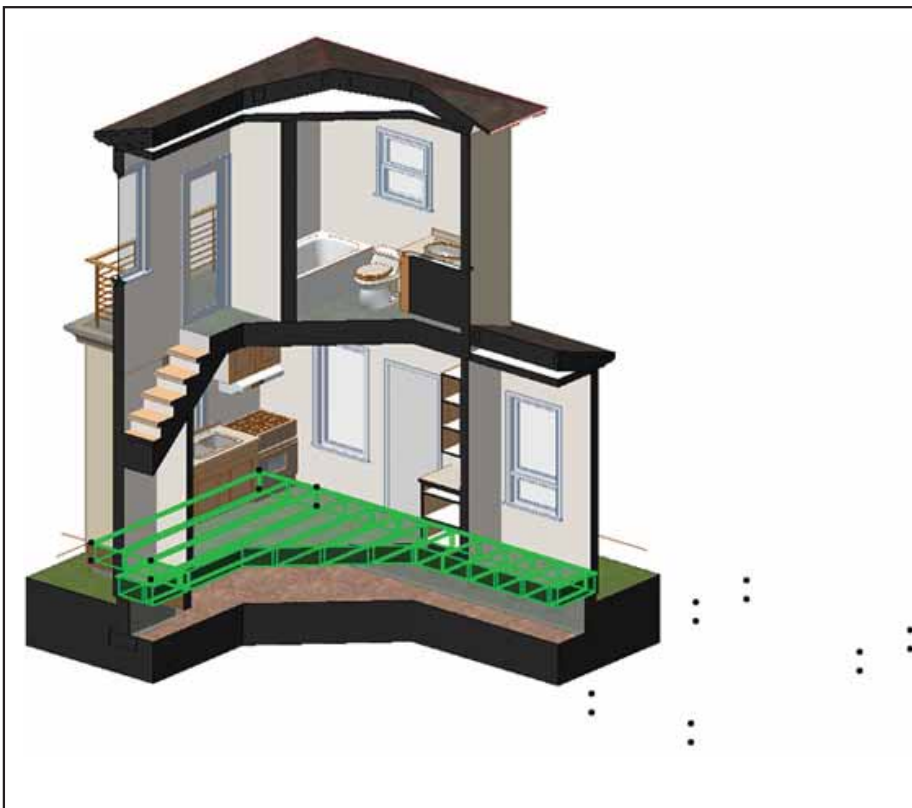


Рис. 13. Результат работы утолщенной бегущей рамки

бражаются в каркасном режиме, а двери и окна отключены (отображается только проем) с помощью фильтрации элементов.

Режим OpenGL представляет собой более быстрый способ построения и отображает текстуры поверхностей (обычные JPG- или TIF-картинки, имитирующие кирпичную кладку, дерево и т.п.). Внутренний механизм визуализации требует больше времени для построения, но при этом обеспечивает ряд особых функций – например, отображение векторной 3D-штриховки (векторный рисунок, имитирующий материал) и векторные тени (раскрашенные штриховки с дополнительными контурными линиями по границам теней, лежащих на фасад). Разница между режимом OpenGL (слева) и внутренним механизмом визуализации с включенными режимами векторной штриховки и тенью (справа) наглядно показана на рис. 11.

Как правило, внутренний механизм визуализации строит изображение долго, особенно в случае больших моделей с большим числом полигонов (огромные здания, проекты со сложными формами или деревьями). Если вам необходим этот режим, а ждать не хочется, можно переключить режим раскраски с аналитического (Analytic) на растровый (Raster) – изображение будет строиться быстрее.

Учтите, что векторная штриховка работает только в аналитическом режиме, а времени на ее построение тратится меньше, чем на построение теней. В большинстве случаев рекомендуем отключать эти режимы, если они не слишком вам нужны, либо пользоваться режимом OpenGL, который имитирует материал поверхности с помощью JPG-текстур вместо штриховки и не строит теней.

**Совет.** Выбрав для режима векторного построения теней параметр *Без кон-*

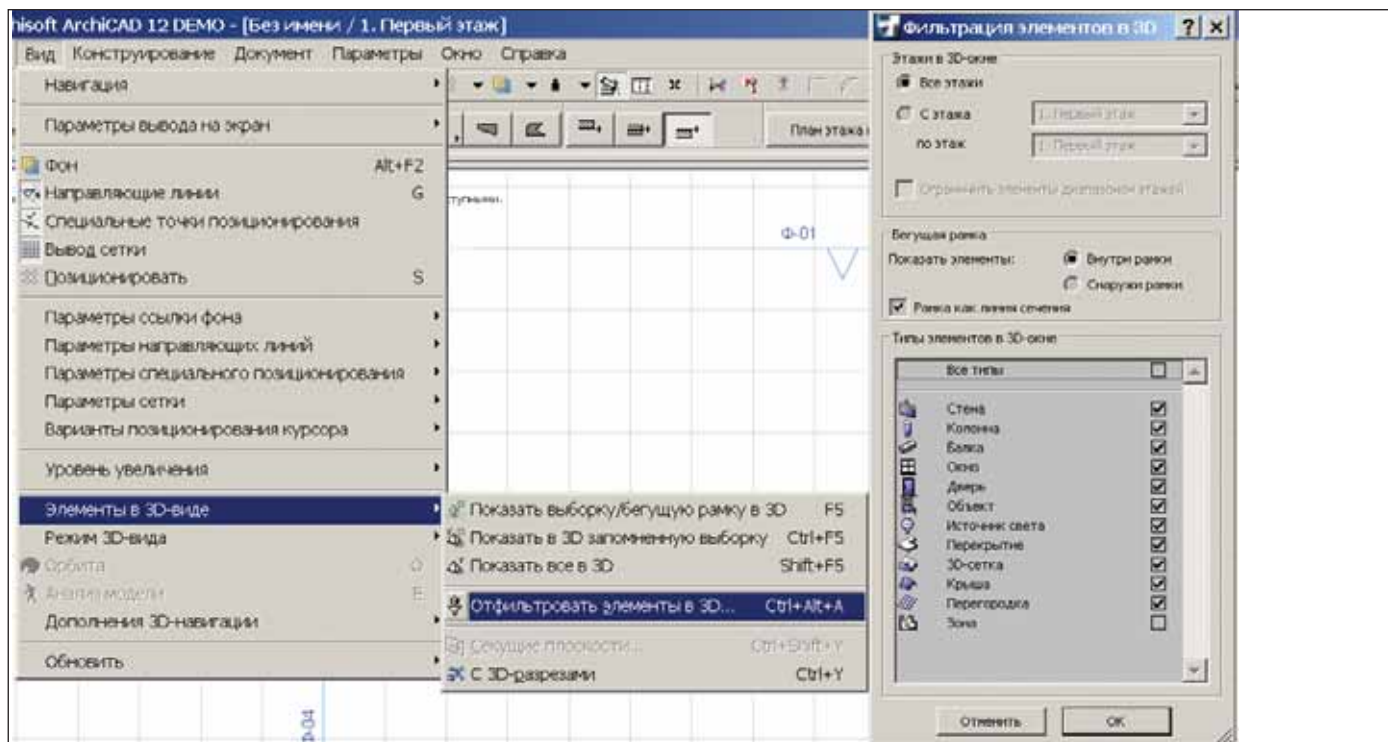


Рис. 14. В 3D-виде можно отображать только часть объектов

туров (*Contours Off*), вы не отключаете тени совсем – они будут строиться, только результат будет показан без внешней контурной линии. Чтобы полностью отключить построение векторных теней, вам необходимо четко выбрать опцию *Нет (Off)*.

## Фильтрация элементов

Программа предоставляет несколько способов фильтрации элементов в 3D. Простейший и наиболее понятный – это просто включить или отключить слои: либо вручную, либо с помощью комбинаций слоев. Включенный слой виден на поэтажных планах, разрезах/фасадах и 3D-видах; если же объект расположен на выключенном слое, то он не будет отображаться нигде.

Другой способ ограничить видимость элементов в 3D – это выбрать несколько нужных нам объектов на поэтажном плане (с помощью стрелки-указателя, SHIFT + щелчок или команды *Выбрать все (Select All)* для определенных объектов из меню *Редактор (Edit)*. Далее выберите команду *Вид (View) → Элементы в 3D-виде (Elements in 3D View) → Показать выборку/бегающую рамку в 3D (Show Selection/Marquee in 3D)*. Или: правый щелчок мышью, а затем выбор команды *Показать выборку/бегающую рамку в 3D (Show Selection/Marquee in 3D)*. Еще один способ – использовать горячие клавиши (PC: F5; Mac: F4).

Если выбрать инструмент *Бегающая рамка (Marquee)* и охватить такой рамкой часть поэтажного плана, то с помо-

щью тех же команд можно отобразить в 3D только те элементы, которые попали в пределы рамки. Причем рамка может иметь форму прямоугольника, скругленного прямоугольника либо произвольного полигона – с помощью последней опции можно получить в 3D очень интересные эффекты. Благодаря этому инструменту вы можете отобразить часть многоэтажного здания (утолщенная рамка) или только объекты текущего этажа (если рамка тонкая): эта опция настраивается на *Информационной панели (Info box)* – кнопка расположена сразу за символом инструмента *Бегающая рамка*. На рис. 12 и 13 демонстрируется работа утолщенной бегущей рамки, которая позволяет получить объемный вертикальный разрез по нескольким этажам.

Несмотря на то что бегущая рамка обрезает модель, все элементы можно выделять и редактировать. При выделении обрезанные объекты выделяются целиком – программа отображает границы объектов с помощью узловых точек, которые могут отобразиться за пределами границ рамки (именно такая ситуация представлена на рис. 13). Это функция помогает визуальнo контролировать, какая часть объекта отображается в 3D. Обратите внимание, что если переместить объект на границу рамки, можно получить его сечение или даже скрыть его (если вывести объект за пределы границ).

**Совет.** Вы можете выбрать элементы непосредственно в 3D и, щелкнув

правой кнопкой мыши либо с помощью горячих клавиш, вызвать команду *Показать выборку/бегающую рамку в 3D (Show Selection/Marquee in 3D)*. Вы сразу же увидите выбранные элементы, а все остальные будут скрыты. Чтобы снова увидеть всю модель в 3D, выберите команду *Показать все элементы в 3D (Show All Elements in 3D)*, которая появится вместо предыдущей команды. Эти действия можно выполнять как в окне поэтажного плана, так и в 3D-окне. Конечно, все они применимы только к тем элементам, которые расположены на видимых слоях.

Дополнительные возможности при построении 3D предоставляет и диалог *Отфильтровать элементы в 3D (Filter Elements in 3D)* пункта меню *Вид (View) → Элементы в 3D-виде (Elements in 3D View)* (рис. 14).

С его помощью при построении 3D можно вообще отключать определенные группы элементов (например, крыши или объекты) или ограничивать видимость проекта определенным диапазоном этажей.

Бегающая рамка по умолчанию отображает только те объекты, которые попали в ее границы. Но есть возможность изменить принцип построения и, наоборот, отображать только те объекты, которые расположены за пределами рамки (например, для того, чтобы сделать сквозной туннель через все здание). Можно отображать и лишь те элементы, которые попали в пределы рамки цели-

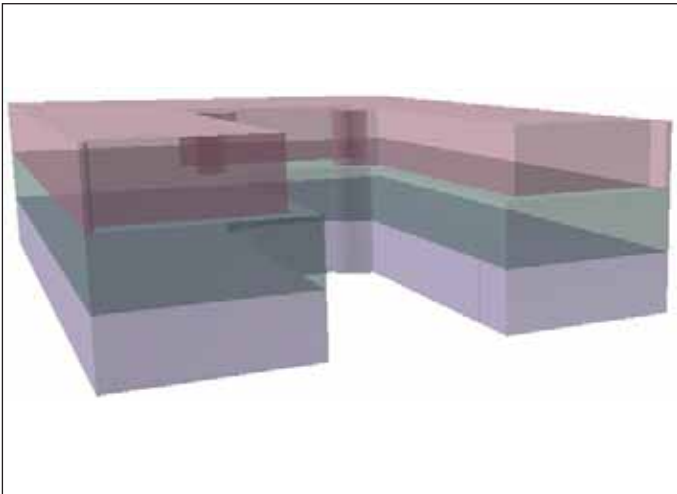


Рис. 15. В 3D можно отображать объемы зон

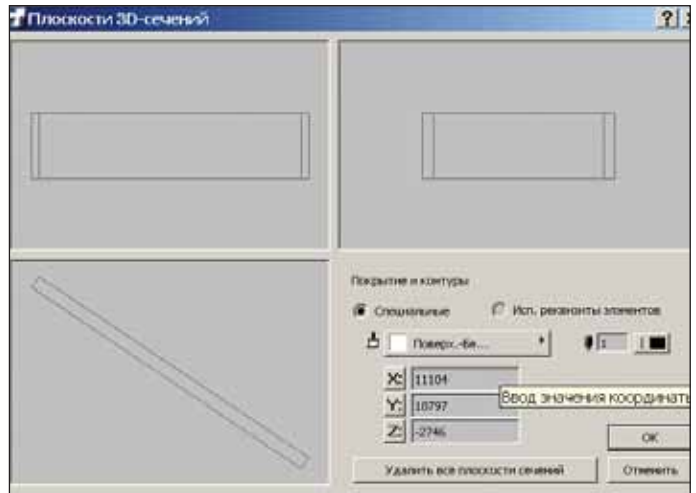


Рис. 16. Диалог *Плоскости 3D-сечений*

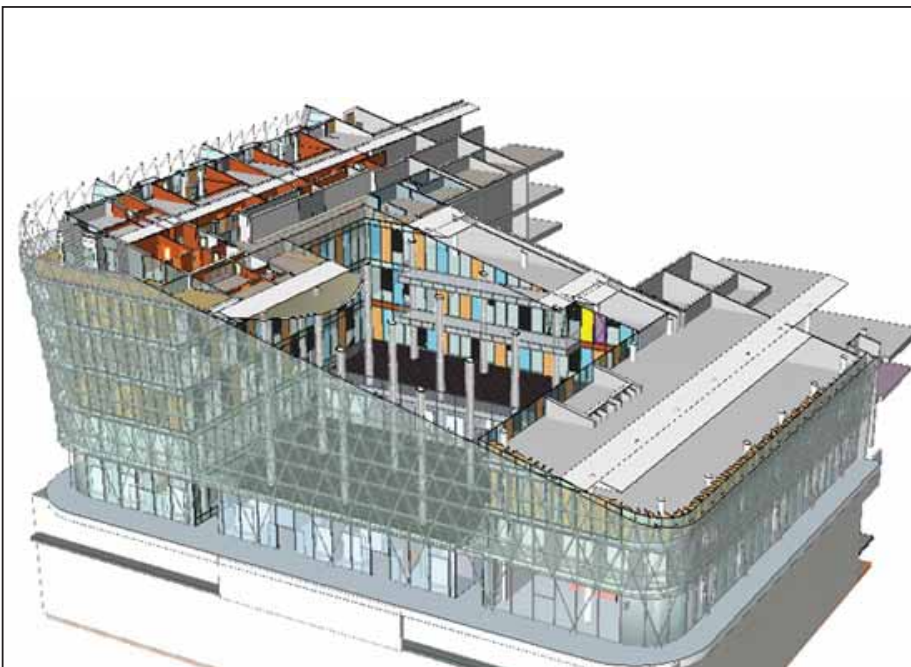


Рис. 17. Пример работы диалогом *Плоскости 3D-сечений*

ком (отключите опцию *Рамка как линия сечения (Trim Elements to Marquee)*, и пересекаемые объекты исчезнут из 3D).

Одна из моих любимых функций при работе с большими и сложными проектами – возможность отключения окон и дверей (вместо них остаются пустые проемы). Эффективность работы с 3D и разрезами возрастает на порядки! При выполнении тестовых проходов и перед видеосъемкой каждая сцена строится быстрее, а значит можно побольше поэкспериментировать с траекторией, настройками камеры.

Еще одна интересная настройка диалогом – *Отфильтровать элементы в 3D (Filter Elements in 3D)*: возможность отображать в 3D объемы зон (Zones) (рис. 15). Зоны зачастую используют для определения границ помещений и подсчета площадей на поэтажных планах, но их можно отображать в 3D для формирования

объемов, блоков и анализа теней. Их высота регулируется в диалогах параметров каждой зоны. Зоны можно подрезать под скат крыши с помощью *Операций над объемными телами (Solid Element Operations)*.

Презентационные сечения и анализ модели можно выполнять с помощью команды пункта меню *Вид (View) → Элементы в 3D-виде (Elements in 3D View) → Секущие плоскости (3D Cutting Planes)* (рис. 16 и 17). Этот диалог показывает модель в трех плоскостях (вид сверху, вид сбоку и фронтальный вид) и позволяет в любом из них линией задать плоскость сечения. Двумя щелчками задается сама режущая линия/плоскость, а третьим указывается часть, которая будет скрыта. Если нужен точный ввод высоты, воспользуйтесь полями в правой нижней части: сначала вводите координату первой точки, а затем,

удерживая клавишу ENTER, вторую на той же высоте.

Единожды заданные плоскости запоминаются программой, но их всегда можно удалить в том же диалоге просто дважды щелкнув на линии сечения или воспользовавшись кнопкой *Удалить все плоскости сечений (Clear All Cutting Planes)*.

**Совет.** Эффект подрезки здания можно включать/отключать с помощью команды *Вид (View) → С 3D-разрезами (3D Cutaway)*.

Секущие плоскости также сохраняются при сохранении вида в *Карте проекта*, поэтому к наиболее интересным видам можно возвращаться буквально одним щелчком мышки.

### Презентация: фотовизуализация, анимация и анализ солнца

Любой 3D-вид может быть продемонстрирован либо посредством встроенного в ArchiCAD механизма фотовизуализации, либо с помощью прохода по виртуальному проекту (пройти пешком или выполнить облет), либо при статической визуализации прохождения солнца по небосводу и изменения теней на фасадах.

Фотовизуализация настраивается через диалог пункта меню *Документ (Document) → Креативная визуализация (Creative Imaging) → Параметры фоторендеринга (Photorendering)*. Внутренний механизм визуализации (Internal Engine) позволяет построить простые изображения с текстурами, тенями и т.п., а механизм визуализации Lightworks - более качественные рисунки с прозрачностью материалов, мягкими реалистичными тенями, учетом отражения света от поверхностей. Есть и режим *Эскиз (Sketch)*, предназначенный для построения изображений, приближенных к ручной подаче, – причем параметров настроек там огромное количество.

На поэтажных планах можно разместить практически любое количество камер визуализации, которые объединяются в траектории пролета, а затем пройти по проекту в соответствии с этой траекторией, сохранить результат прохода в формате QuickTime и в дальнейшем показывать его заказчику или коллегам. Операция *Траектория солнца* (*Sun studies*) применима к любому 3D-виду; благодаря встроенной функции *heliodon* она рассчитывает положение солнца в различные моменты суток и года, автоматически прорисовывая положение и конфигурацию теней в зависимости от положения объектов в проекте и прозрачности материалов.

Описания возможностей ArchiCAD в этой части хватит не на одну статью — здесь задействованы сложные и очень мощные инструменты. Но пока ограничимся уже сказанным...

### Новинка ArchiCAD 12: 3D-документация

В прошлом году компания Graphisoft изобрела новый тип чертежа — 3D-документ. Суть технологии заключается в том, что 3D-вид теперь можно оформлять (например, легко и элегантно проставить размеры по проекту) и автоматически обновлять (в точности так же, как разрез или фасад).

С помощью команды *Документ (Document)* → *3D-документ (3D Document)* → *Создать 3D-документ (Create 3D Document)* любой 3D-вид можно превратить в 3D-чертеж. Другой способ получить тот же результат: щелкнуть правой кнопкой мыши в пустой части 3D-окна и выполнить команду *Построить 3D-документ из текущего окна (Capture Window for 3D Document)*.

3D-документы используются в *Карте проекта* наравне с поэтажными планами, разрезами, фасадами, узлами, рабочими листами и т.п. — это просто новая категория. При создании 3D-документа нужно только задать имя вида и его код для ссылки.

Новый 3D-документ наследует те же настройки, что и исходный 3D-вид (аксонометрия или перспектива), но конвертируется в соответствии с *Внутренним механизмом визуализации (Internal Engine)*. Это значит, что он не содержит текстур (то есть JPG-версий материалов) — вместо них поверхности раскрашиваются исходными цветами плюс используются векторные штриховки и тени от солнца.

Далее для оформления можно использовать большинство 2D-инструментов: тексты, выноски, линии, дуги, полилинии, сплайны, штриховки и размеры. Выноски могут быть независи-

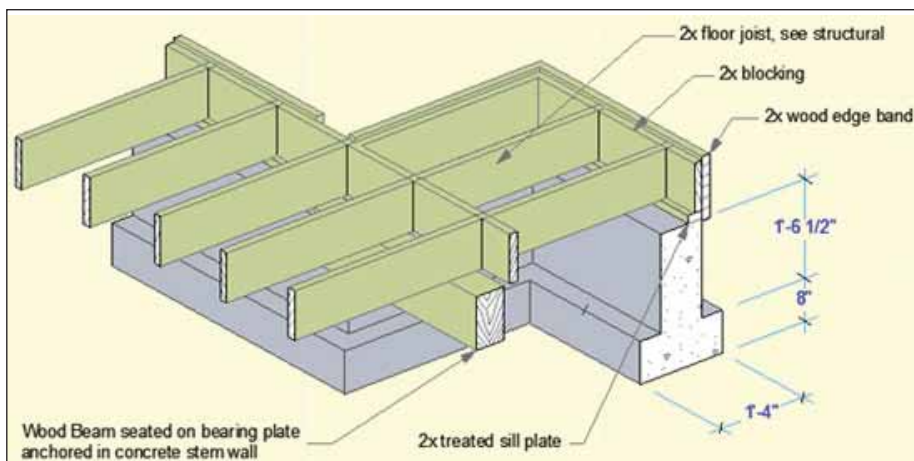


Рис. 18. Аксонометрический чертеж фундаментной части, созданный с помощью бегущей рамки и нового инструмента ArchiCAD 12 — 3D-документ

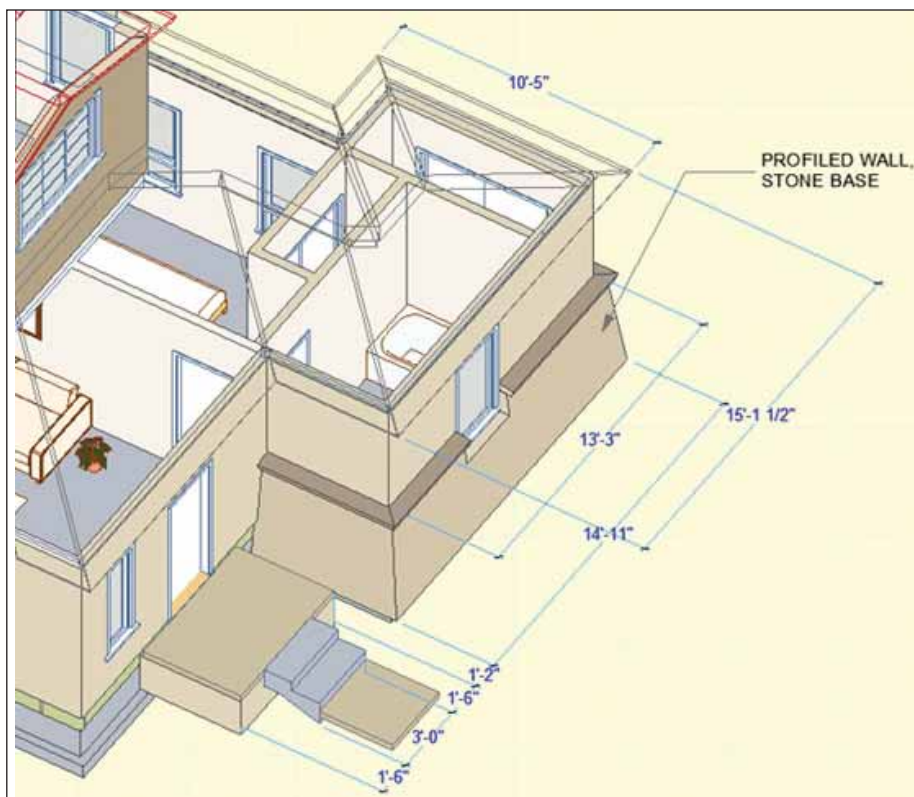


Рис. 19. На этом 3D-чертеже крыши переведены в каркасный режим отображения

ми (полка и независимый текст) или связанными с 3D-элементами (полка и символ с текстом, в который можно внести тип и код (ID) элемента, ассоциированного с выноской).

Размеры привязываются к узловым точкам элементов так же, как это делается на поэтажных планах или при редактировании объектов в 3D-окне. Три метода, настраиваемые на *Информационной панели (Info Box)*, позволяют указать вертикальный/горизонтальный размер либо размер в произвольной плоскости (например, для скатов крыш).

Линии размеров идут от модели, а засечки ориентированы в соответствии с углом перспективы или аксонометрии. При размещении размера задается от-

ступ от модели, что повышает читаемость чертежа.

Конечно, в документации по ArchiCAD вы найдете более полное описание работы с размерами в 3D-документе.

По умолчанию 3D-документ автоматически обновляется вслед за изменениями — это обычный рабочий вид. А значит он всегда будет соответствовать модели. Размеры обновляются и пересчитываются, выноски содержат актуальную информацию о строительных конструкциях.

3D-документы можно создавать из любого 3D-вида — следовательно, они могут быть ограничены как бегущей рамкой, так и секущими плоскостями.

## НОВОСТЬ

### Архитектор Дмитрий Тимченко из Ростова-на-Дону выиграл коммерческую лицензию ArchiCAD

Архитектор Дмитрий Тимченко из Ростова-на-Дону в этом месяце лучше всех ответил на вопросы онлайн-теста по технологии BIM и выиграл коммерческую лицензию ArchiCAD.

Дмитрий Тимченко, магистрант института архитектуры и искусства Южного федерального университета. В университете он и познакомился с программой ArchiCAD после чего продолжил ее изучение с помощью интерактивного учебного пособия BIM Experience KIT. Дмитрий занимается наукой, а также сотрудничает с научным реставрационным центром при родном институте и с проектной организацией ООО "Архитектонпроект".

— С BIM Experience KIT я в полной мере ощутил возможности и удобство использования ArchiCAD при работе над большими проектами, — утверждает Дмитрий. — Низкие системные требования, высокая производительность, комплексная автоматизация проектов, простая связь с другими программами и графическими пакетами — всё это условия для создания настоящих произведений архитектуры, где каждый элемент отмечен печатью авторского стиля и является частью гармоничного целого. ArchiCAD заслуживает самой высокой оценки и является незаменимой программой в повседневной архитектурной практике.

Примите участие в конкурсе BIM Experience KIT и получите шанс стать обладателем коммерческой лицензии ArchiCAD! Подробности на сайте <http://experienceBIM.com>.

Например, на рис. 18 показано, как можно получить чертеж фундаментной части с помощью бегущей рамки.

И, конечно, часть модели можно отобразить без удаления невидимых линий — так же, как модель отображается в 3D-окне: на рис. 19 слой с крышами переведен в каркасный режим отображения.

Для 3D-документа, который очень похож на обычное 3D-окно, есть и несколько ограничений. А именно: нельзя интерактивно сменить точку взгляда на узел, нельзя добавить новые 3D-элементы, нельзя растянуть или переместить существующие 3D-элементы. Но можно выбрать элемент и просмотреть и даже изменить его параметры с помощью *Информационной панели* или обычного диалога *Параметры (Settings)*.

Для изменения модели необходимо перейти в стандартное 3D-окно или работать через поэтажный план. При этом перейти из 3D-чертежа в соответствующее 3D-окно просто: щелкните правой кнопкой мыши в любой точке рабочего окна (убедитесь, что ничего не выбрано) и выберите команду *Открыть исходное 3D-окно (Open 3D Source)*.

Также можно изменить угол взгляда на модель и стиль раскрашивания. Для этого откройте 3D-окно (перейти в него можно с помощью уже упомянутой команды *Открыть исходное 3D-окно*) и поменяйте точку взгляда. Затем вернитесь в 3D-документ и, щелкнув правой кноп-

кой мыши в любой точке (опять же убедитесь, что ничего не выделено), выберите команду *Переопределить на основе текущего 3D-окна (Redefine Based on Current 3D)*. Будьте внимательны: новый взгляд может привести к тому, что 3D-размеры сольются и станут нечитаемы — в этом случае их надо будет удалить и поставить заново.

**Совет.** Если при создании 3D-окна использовалась бегущая рамка, а затем этот вид использовали для создания 3D-документа, то возникает одна маленькая странность. Если размер привязан к конечным точкам, которые образовались от бегущей рамки (то есть к "искусственным" конечным точкам, которые лежат на пересечении режущей плоскости бегущей рамки и элемента), то он будет статичен. Это означает, что размер не будет обновляться, если, к примеру, изменится высота стены или ее толщина. Для того чтобы размер гарантированно и автоматически обновлялся, привяжите его (конечно, по возможности) к "естественным" конечным точкам элемента (то есть к классическим точкам).

Осталось сказать, что 3D-документ можно распечатать/сохранить так же, как любой другой вид, а также разместить его на листе как обычный чертеж в *Книге макетов*.

## Заключение

ArchiCAD использует непревзойденные инструменты, с помощью которых можно создать огромное число разнообразных видов из объемной BIM-модели. 3D-окно позволяет проектировщику работать над моделью здания с любой точки и угла, получая доступ к любой части модели или комбинации элементов. Встроенные инструменты визуализации проекта помогут легко продемонстрировать последнюю версию проекта в виде статичного изображения или анимации.

Новый тип отображения проекта — 3D-документ — поможет проектировщику при работе с заказчиком, консультантами и строителями. Он позволяет запомнить любой вид, а затем оформить его, разместить на листе с чертежами и работать как с обычным документом, управляя им и поддерживая его в актуальном состоянии. 3D-документ — это яркий пример современных технологий, разработанных компанией Graphisoft, которые трансформируют понятие документации и поднимают решения BIM на уровень искусства.

*Эрик Боброу (Eric Bobrow),  
филиал AIA,  
руководитель Bobrow Consulting Group*

*Перевод с английского Дениса Ожигина  
(ЗАО "Нанософт")*

## Об авторе

Эрик Боброу (Eric Bobrow) — руководитель компании Bobrow Consulting Group (BCG)<sup>1</sup>, которая с 1989 года использует ArchiCAD и обучает архитекторов работе с ним. Известен как автор многих публикаций AIA, участник международных и региональных конференций. Компания BCG является автором основного шаблона ArchiCAD и комплекта "Первые шаги" для пользователей ArchiCAD. Более подробную информацию можно найти на сайте [www.archi-cadtemplate.com](http://www.archi-cadtemplate.com).

Опубликовано: Советы и приемы от AECbytes, выпуск № 35 (27 октября 2008 г.), [www.aecbytes.com/tipsandtricks/2008/issue.35-archicad.html](http://www.aecbytes.com/tipsandtricks/2008/issue.35-archicad.html).

<sup>1</sup>Официальный сайт компании Bobrow Consulting Group (BCG): <http://www.bobrow.com/>.





# "Псковгражданпроект":

## КЛЮЧ К БУДУЩЕМУ - ИНТЕНСИВНОЕ РАЗВИТИЕ

### "Псковгражданпроект" сегодня

ОАО институт "Псковгражданпроект" – ведущая проектная организация в области разработки проектно-сметной документации для строительства объектов гражданского и промышленного назначения. Институт входит в число учредителей Псковской областной ассоциации строительных компаний, располагает современной технической базой, работает эффективно и рентабельно.

Псков застраивался в основном по проектам института. Наши воплощенные замыслы – это здания политехнического и педагогического институтов, аэропорт, концертный зал филармонии, Дом связи и Дом юстиции, поликлиника, родильный дом... Кроме того, построено огромное количество жилья: в стенах института спроектированы практически все крупнопанельные и большая часть кирпичных домов. Разумеется, одной только городской территорией география объектов "Псковгражданпроекта" не ограничивается. Достаточно назвать туристический комплекс в Пушкинских Горах, корпуса санатория "Хилово", базу отдыха "Кривск" в Печорском районе, жилой поселок и больничный комплекс в городе Остров, жилые дома и школу в поселке Майский.

За последние годы по проектам института почти полностью застроен исторический квартал на берегу реки Псковы ("Золотая набережная"), построены часовня на привокзальной площади, комплекс детской областной больницы, оснащенный современным оборудованием для диагностики и лечения.

Шестидесят один год работы, множество новых и восстановленных объектов, более 90 высококвалифицированных специалистов – все это "Псковгражданпроект".

Институт является действительным членом ассоциации "Росгражданпроект".

По уровню применения современных компьютерных технологий в строительстве проектировании "Псковгражданпроект" занял в 2006 году второе место среди проектных организаций стран СНГ.

### Autodesk Revit Architecture: эффективность, подтвержденная практикой

Современные условия требуют от проектных предприятий работать быстро и при этом очень качественно, что в свою очередь предполагает высокую производительность труда каждого специалиста и эффективное взаимодействие всех участников процесса проектирования. А обеспечить эффективность и взаимодействие призваны мощные программные инструменты, правильный выбор которых во многом определяет будущие успехи предприятия.

В институте "Псковгражданпроект" таким инструментом стала программа Autodesk Revit Architecture 2009, доказавшая свои преимущества на реальных проектах. Модель, созданная в Revit Architecture 2009, представляет собой информационную базу данных по проектируемому объекту. Главное, принципиально важное для нас достоинство Revit – его способность автоматически координировать любые изменения: при внесении исправлений в модель автоматически обновляются и чертежи, получаемые из этой модели. Работаете ли вы с видом модели, чертежным листом, спецификацией, рядом, классом – программа автоматически отобразит изменения везде, где это требуется. Результат налицо: ощутимо сокращаются сроки проектирования, повышается точность и качество работы.

С помощью ранних версий Revit Architecture нами были выполнены объемно-планировочные эскизные проработки и визуализация по жилому комплексу на площади Героев Десантников и улице Труда (главный архитектор проекта Э.А. Ким). Одним из проектов, выполненных средствами программы на стадии рабочего проектирования, стал комплекс зданий жилого и общественного назначения, расположенный по улице Техническая. Revit Architecture прекрасно показал себя и здесь: в кратчайшие сроки получен полный набор рабочих чертежей и качественная визуализация.

Быстро рассеялись сомнения насчет возможностей взаимодействия программы с платформой AutoCAD (такое взаимодействие необходимо при совместной работе архитекторов и специалистов смежных специальностей). Revit Architecture принимает любой файл, созданный в другой программе, причем сохраняя все атрибуты, текстуры и свойства, а DWG-файлы программы без всяких сложностей экспортируются в любые приложения, поддерживающие этот формат.

Очень удобно организован переход из одного вида к любому другому пересекающемуся виду: уровню, плану, разрезу, фасаду. В отличие от работы с AutoCAD не приходится вычерчивать двумерные геометрические примитивы: существует возможность полностью управлять трехмерной графической информацией. Вся информация централизованно сохраняется в одном файле проекта, реализованы полная параметризация объектов модели и средства создания свободных форм. Технология совместной работы над проектом позволяет избежать путаницы в рабочем процессе и ускорить выполнение поставленной задачи. Автоматическая генерация дает возможность создавать точные фасады (причем не только юг-восток-запад-север, но и фасад любой точки здания), разрезы в любом месте модели.

Autodesk Revit Architecture 2009 отвечает всем потребностям проектировщика, идет ли речь о создании рабочей документации, построении трехмерной модели здания или определении узлов крепления конструкций. Разумеется, всё это требует хорошего уровня владения программой, и здесь, пользуясь случаем, хотелось бы искренне поблагодарить специалистов ЗАО "СиСофт" – за квалифицированную помощь и качественную техническую поддержку.

*Дмитрий Макаров,  
архитектор  
Тел.: (8112) 72-2498  
E-mail: pgp@pskovproekt.ru*

# ЖИЛОЙ КОМПЛЕКС ПО АДРЕСУ Г. ПСКОВ, УЛИЦА ТРУДА, Д. 50

Жилой дом состоит из пяти двухсекционных блоков по 9-10 этажей. Большая часть из 336 квартир - одно- и двухкомнатные. Во всех квартирах, выходящих на магистральные улицы, предусмотрены остекленные лоджии. Здание возводится из каркасно-монолитных конструкций, наружные стены - кирпичные. Возле дома запроектирована подземная автостоянка. Отведенная территория благоустраивается и озеленяется.

Проект разработан институтом "Псковгражданпроект"  
Исполнители: Дмитрий Макаров, Виктор Гинделес  
Главный архитектор проекта: Эдуард Ким  
Главный архитектор института: Владимир Бессонов  
Главный инженер института: Владимир Никитин  
Генеральный директор: Аркадий Гинделес  
Заказчик: ООО "КапиталЪ Инвест"



Вид с угла



Вид на двор (слева)



Вид на центр двора



Вид на офисное здание



Вид на парковку



Вид с проезжей части



Вид с поверхности земли



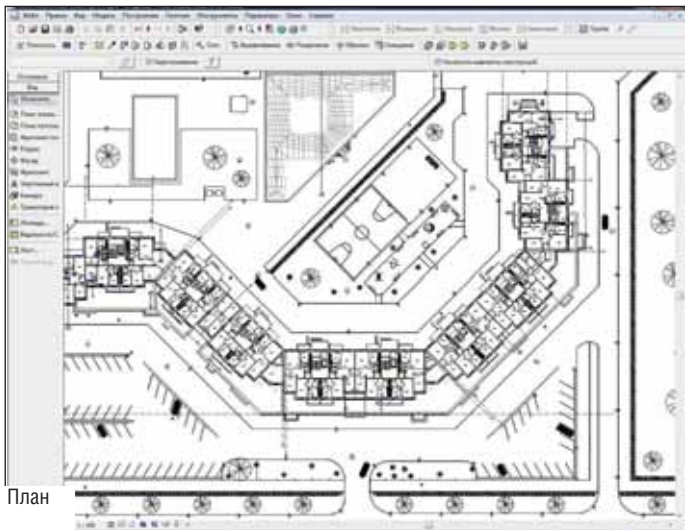
Ночной вид с искусственным освещением



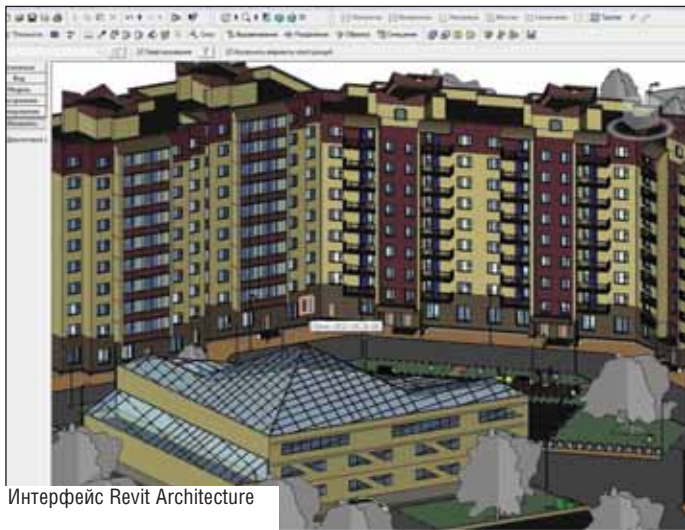
Фасад



Общий вид



План



Интерфейс Revit Architecture

# Revit Architecture

## ЭТО ПЛАСТИЛИН, ИЗ КОТОРОГО МОЖНО ВЫЛЕПИТЬ ВСЕ ЧТО УГОДНО

*Опыт изучения и применения Revit Architecture в проектной практике ФГУП "РНЦ "Прикладная химия"*



Федеральное государственное унитарное предприятие Российский научный центр "Прикладная химия" (ФГУП "РНЦ "Прикладная химия") – крупнейшая в России организация химической отрасли.



Центр ведет свою историю с 1919 года, когда на базе лаборатории и опытного завода Военно-химического комитета Русского физико-химического общества был основан Российский институт прикладной химии (РИПХ).

Специалисты института заняты проектированием объектов строительства, выпуском проектно-сметной и конструкторской документации, предоставляют инженеринговые услуги.

В этой статье мы хотели бы поделиться опытом применения Revit Architecture в проектной практике РНЦ "Прикладная химия". Так случилось, что построение модели, о которой пойдет речь, происходило в процессе нашего обучения навыкам работы в Revit Architecture. Специалистами CSoft-Бюро ESG была предложена идея учиться на рабочей модели – то есть выполнять рабочий проект прямо в процессе обучения. Надо сказать, этот метод себя вполне оправдал, поскольку поддерживал мотивацию быстро осваивать инструмент и непрерывно двигаться вперед.

Revit Architecture мы выбрали по целому ряду причин. Во-первых, существует двусторонняя связь между Revit Architecture и AutoCAD. Кроме того, один-единственный продукт позволяет получить и трехмерную параметрическую модель, и чертежную документацию со спецификациями, и тонированные виды, и видеоролики для презентаций. Revit Architecture, на наш взгляд, имеет достаточно понятный и дружелюбный интерфейс. Его установка не предъявляет слишком высоких требований к конфигурации компьютера. Очень удобно и то, что существует программный продукт для конструкторов Revit Structure на платформе Revit.

Revit Architecture ориентирован на архитектора, однако мы решили сначала обучить конструкторов, так как в нашем случае именно они должны были начинать построение пространственной параметрической модели здания, выстроить каркас здания, фундаменты, расположить основные несущие конструкции в строгом соответствии с результатами

расчетов. Лишь после этого архитекторам предстояло выполнить внутреннюю планировку здания, запроектировать наружные ограждающие конструкции, назначить материалы отделочным элементам и придать зданию внешний облик в соответствии с архитектурным замыслом. Сразу следует заметить, что такая технология больше принята в сфере промышленного проектирования, где разработка архитектурной концепции чаще всего не требуется.

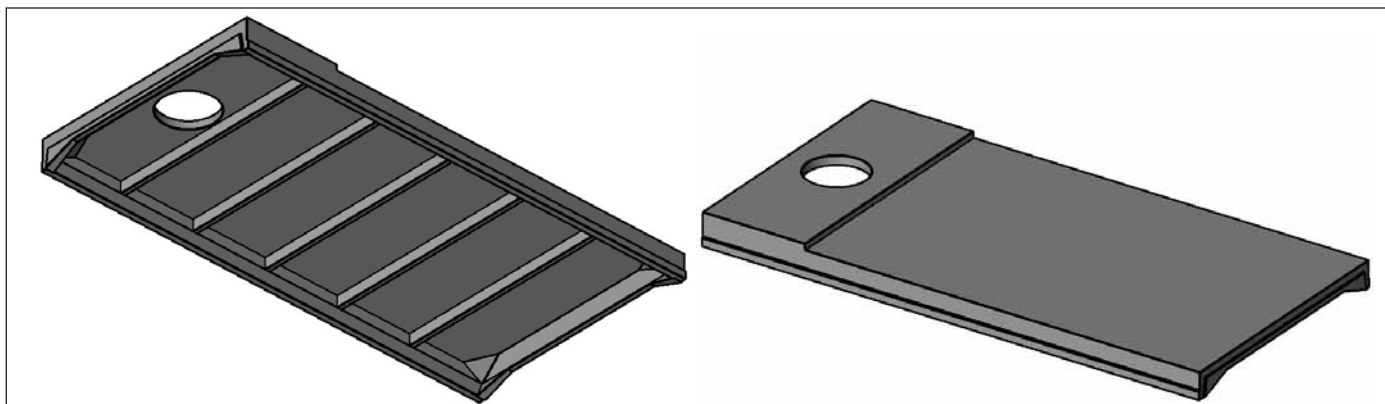
Чтобы сделать обучение максимально эффективным, решено было взять небольшой корпус насосной, рабочая документация по которому была уже выполнена.

Наша работа была разделена на четыре этапа.

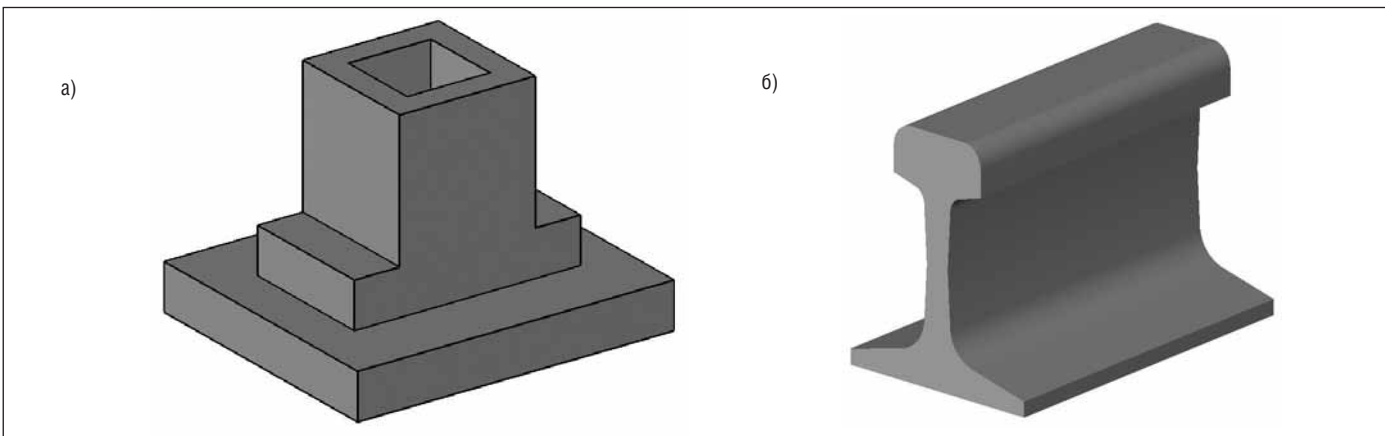
### Создание базы данных конструктивных элементов

Хотим сразу заметить, что для Revit Architecture 2008 создана база отечественного металлопроката, которую можно получить у официальных распространителей программы, таких как премьер-партнер Autodesk компания CSoft-Бюро ESG. Бетонные конструкции нам пришлось создавать самостоятельно строго в соответствии с ГОСТами и Сериями (типовыми альбомами), но это не вызвало больших трудностей. Мы создали папку по названию корпуса и сохранили в нее все семейства конструктивных элементов.

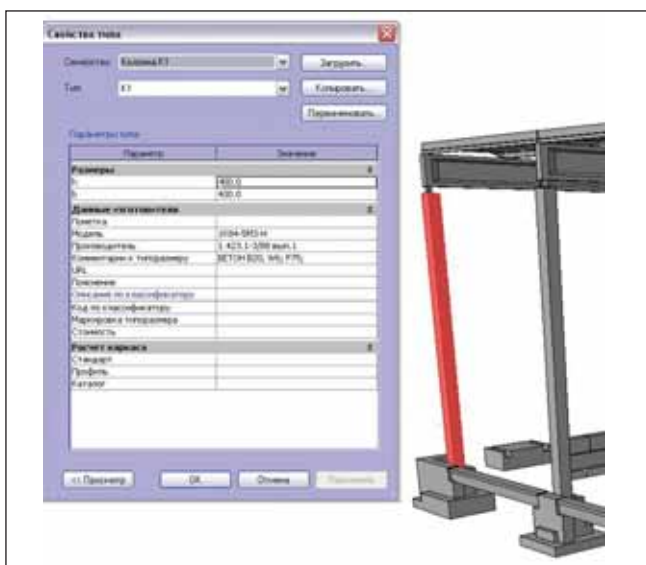
Полученная база данных позволила в дальнейшем оперативно получать необходимые сведения о любом конструктивном элементе, использовать эти конструкции в других проектах, в автоматическом режиме подсчитать объем элемен-



Плита покрытия по ГОСТ 22701.0-77\*



а) монолитный фундамент по результатам расчетов; б) рельс типа Р65

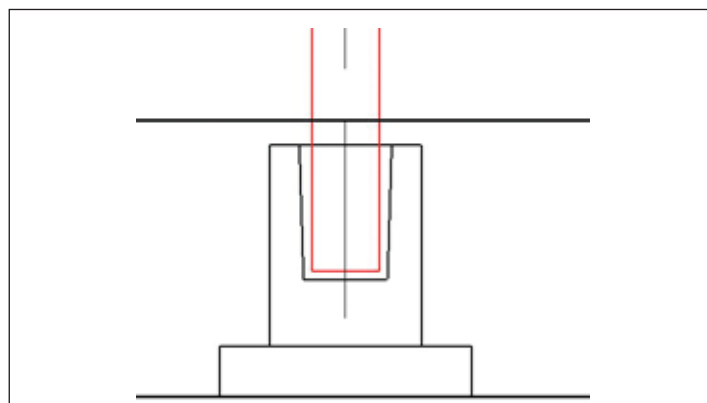


Информация о колонне K1

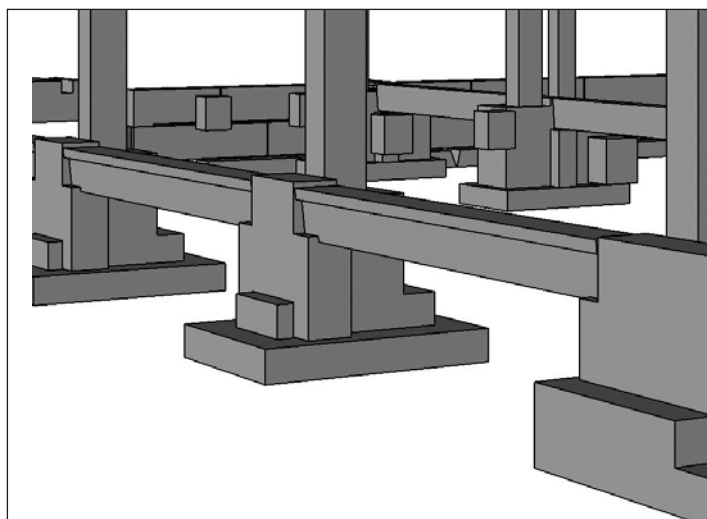
тов со сложной геометрией и сгенерировать спецификации.

### Построение трехмерной параметрической модели здания

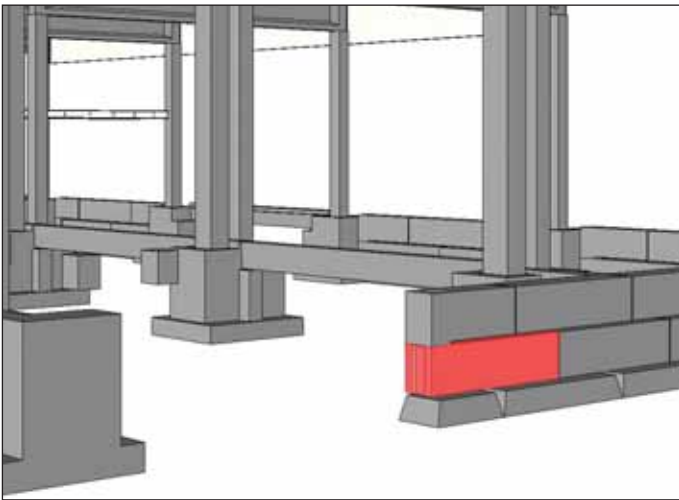
Далее из созданных конструктивных элементов предстояло создать каркас нашего здания, точно расставляя конструкции в проектное положение. Располагая готовыми элементами, мы смогли относительно быстро построить модель здания. Работа велась на всех уровнях,



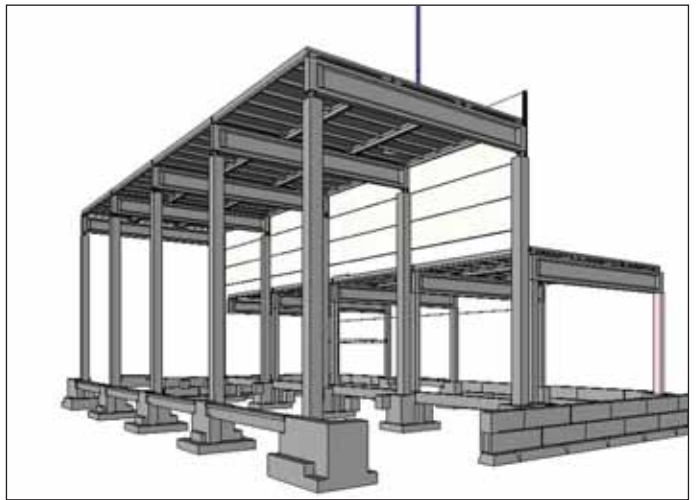
Установка сборной железобетонной колонны в стакан фундамента с зазором 50 мм



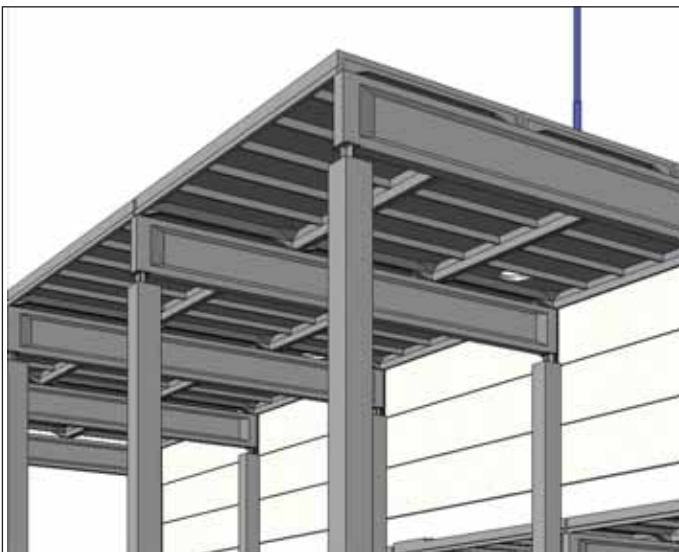
Фундаменты под колонны



Раскладка фундаментных блоков



Колонны и балки каркаса



Раскладка плит покрытия

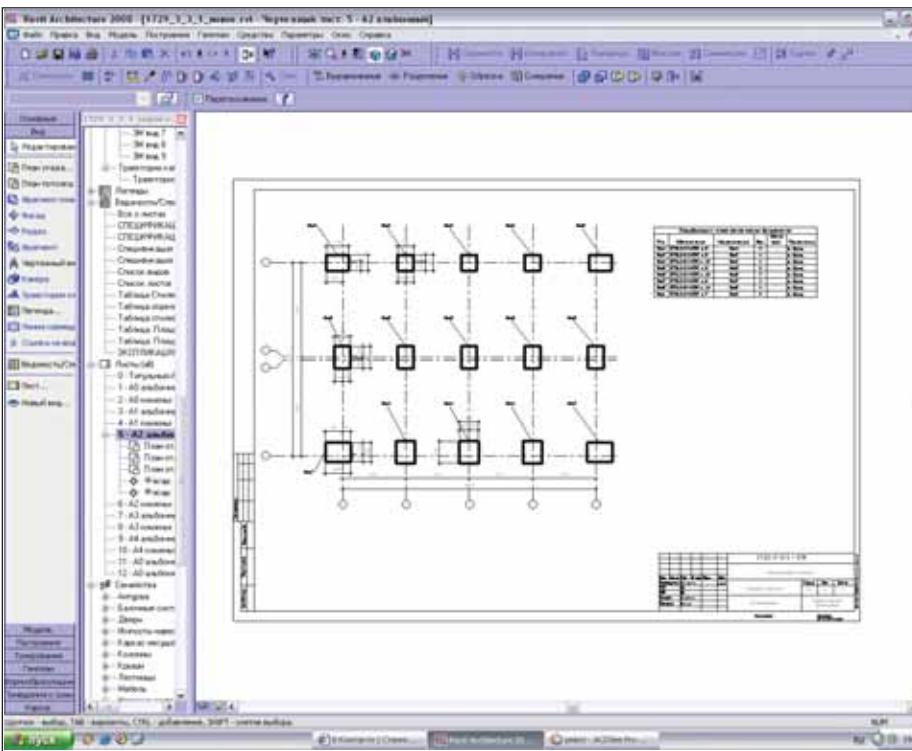
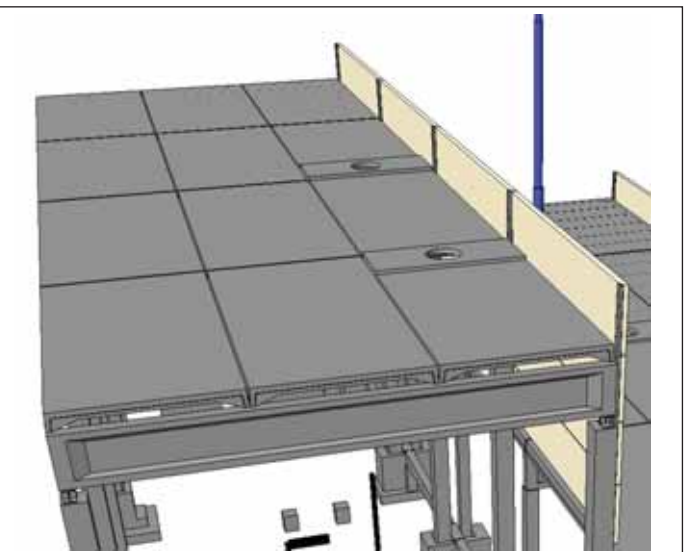


Схема расположения фундаментов

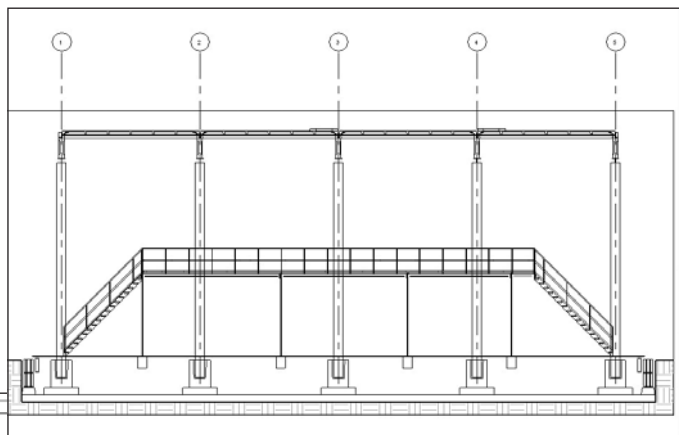
начиная с фундаментов и заканчивая плитами покрытия. Таким образом мы создали именно параметрическую модель здания: можно получить информацию о любом элементе конструкции и менять параметры модели, размеры, привязки, назначать зависимости и т.д. Это позволило нам избежать ошибок при стыковке элементов, дало возможность осуществлять визуальный контроль здания со всех сторон, что, несомненно, повысило точность чертежей.

### Документация

Главной же целью работы с трехмерной моделью является получение чертежей и спецификаций – в автоматическом режиме. С нашей модели нам довольно легко и быстро удалось получить некоторые не очень сложные чертежи без большого объема детализировки. Экономия времени на формировании чертежей и спецификаций очевидна, однако не стоит забывать о временных затратах на составление базы данных. Впрочем, если не поленишься и создать элементы

Спецификация к схеме расположения фундаментов					
Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Масса ед/кг	Примечания
Фм1	1729.3-3/1-ЮК л.6	Фм1	3		пл фонд
Фм2	1729.3-3/1-ЮК л.9	Фм2	1		пл фонд
Фм4	1729.3-3/1-ЮК л.12	Фм4	1		пл фонд
Фм5	1729.3-3/1-ЮК л.8	Фм5	3		пл фонд
Фм6	1729.3-3/1-ЮК л.10	Фм6	2		пл фонд
Фм7	1729.3-3/1-ЮК л.9	Фм7	1		пл фонд
Фм8	1729.3-3/1-ЮК л.11	Фм8	1		пл фонд
Фм3	1729.3-3/1-ЮК л.7	Фм3	3		пл фонд

Спецификация к схеме расположения фундаментов



Разрез

Revit Architecture идеально подходит для работы со сборным железобетоном, когда применяются типовые конструкции с четко определенными габаритами и параметрами. Составление спецификаций в случае применения сборных железобетонных конструкций эффективно на 95%.

Инструменты Revit Architecture позволяют относительно корректно работать с монолитным железобетоном, но есть определенные трудности в работе с металлоконструкциями.

Revit Architecture позволяет получать всю необходимую архитектуру документацию, создавать спецификации помещений (выделяя помещения разными цветами), ведомость проемов, дверей и оконных заполнений, назначать состав пола, стен и кровли. Также можно расставлять мебель и благоустраивать территорию.

### Тонирование

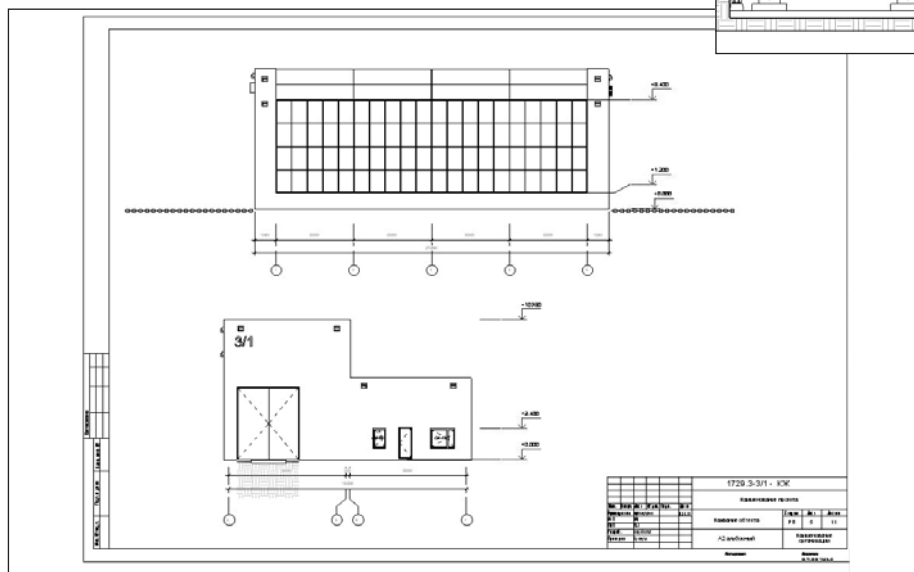
Не выходя из программы и не прилагая больших усилий, можно создавать тонированные виды для презентации.

Возможность создания презентационных видов на ранней стадии проектирования позволила нам оперативно реагировать на пожелания заказчика и тем самым вовлечь его в процесс проектирования.

### Интересные моменты

При работе с Revit Architecture мы обнаружили возможность применять много полезных приемов. Например, тело фундамента автоматически вычитается из тела набетонки, что упрощает подсчет объемов бетона. Кроме того, можно создавать элементы оборудования, размещать их по трассе и получать по ним спецификации.

Конечно, при работе с программой приходилось преодолевать определенные трудности. К примеру, названия файлов марок не были переведены на русский язык, не очень понятным ока-



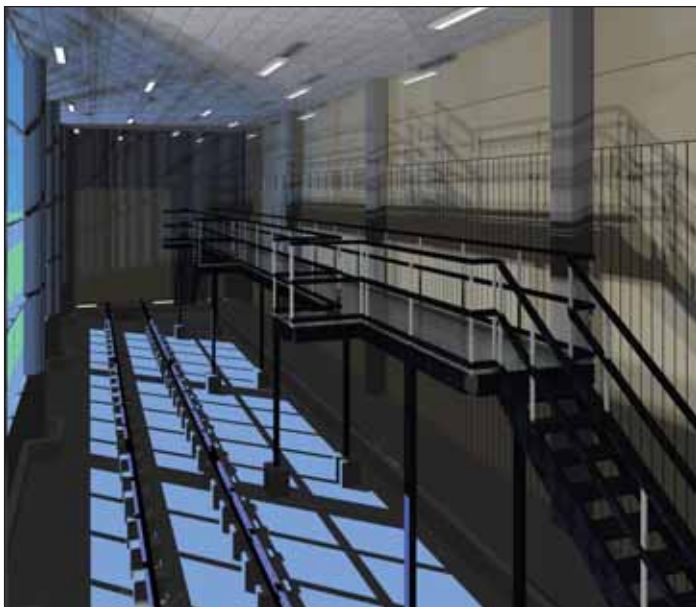
Фасады

по наиболее часто применяемым стандартам и типовым альбомам, то в дальнейшем тратить на это время уже не понадобится. Задачу можно упростить, применяя зависимости и динамические размеры: создается один элемент, а затем его параметры (длина, ширина, высота) меняются – подобно тому, как это происходит в динамических блоках AutoCAD. Формирование спецификаций потребовало лишь выбрать параметры, которые должны быть в них отражены. Это также позволяет сократить количество ошибок при подсчете спецификаций. Модель здания, плоские чертежи и спецификации в Revit Architecture связаны двусторонней зависимостью, что позволяет оперативно вносить изменения.

Полученные чертежи несложно передать в AutoCAD и при необходимости доработать. При передаче в AutoCAD чертеж автоматически раскладывается по слоям и отключить лишние детали не составляет труда. Сам же Revit Architecture обладает всеми необходимыми чертежными инструментами для получения рабочей документации. Но принцип работы в программе абсолютно не похож на работу в AutoCAD, потому на освоение инструментов черчения

требуется время. По нашим оценкам, чтобы качественно выполнять рабочую документацию в Revit Architecture необходимо минимум полтора года плотного изучения программы.

Приятно удивило, что с помощью Revit Architecture документацию можно получить в полном объеме и с требуемым оформлением на стадии проекта. Конечно, начинать работать в Revit Architecture, не имея полной базы данных и необходимых навыков, не имеет смысла. Результат будет тем лучше, чем раньше мы начнем работу в Revit Architecture. Рационально начинать на стадии предпроектной проработки. В дальнейшем необходимо откорректировать параметры модели в соответствии с расчетами и окончательной планировкой – и можно приступать к получению документации. Revit Architecture имеет много инструментов зависимостей, которые позволяют, например, отодвинув одну стену, автоматически отодвинуть противоположную, не меняя при этом площади помещения. Можно также увеличить высоту балки, и все вышележащие конструкции поднимаются на такую же высоту. Параллельно получаем тонированные виды и видеоролики для презентации проекта.



Тонирование интерьеров



зался и способ фиксации необходимой ширины столбцов и высоты строк в спецификациях. Определенные проблемы возникали при отображении в плане вертикальных связей между колоннами,

пришлось повозиться с настройкой спецификаций в чертежах марки КМ. А вот, скажем, с таким вопросом, как обозначения осей на фасадах и разрезах, мы в конце концов разобрались с помощью

наших помощников и учителей из CSoft-Бюро ESG. И поняли, что большую часть вопросов сможем разрешить при коллективной работе над проектом. Мы имеем в виду сотрудничество на этапе освоения



Тонирование экстерьеров



Создание реального трехмерного образа будущего здания



Точность передачи цветовых решений



Вечерний вид





Различные варианты освещения

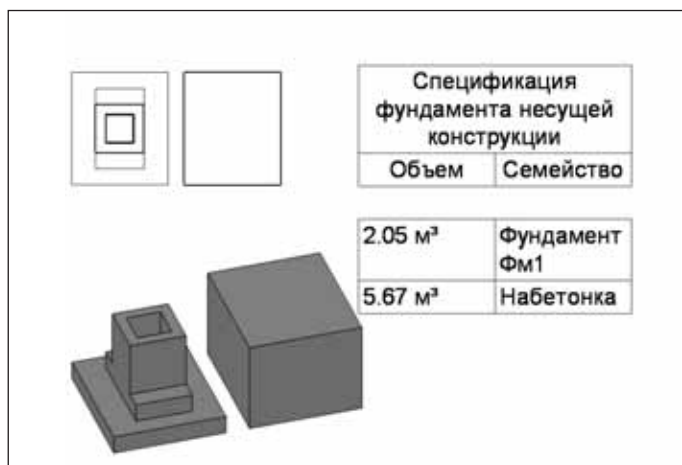


Благоустройство территории

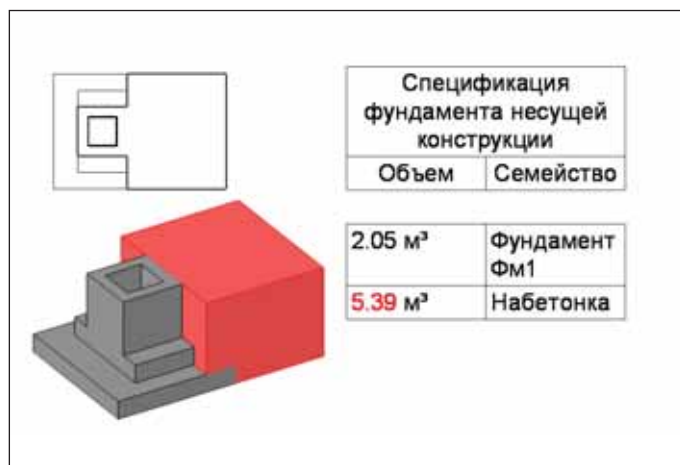
продукта с официальными представителями разработчика, понимающими все нюансы работы программного продукта.

В конечном итоге у всех, кто проходил обучение и одновременно строил модель в Revit Architecture, появилось убеждение, что при грамотном подходе любые трудности легко преодолеть. *А сам Revit Architecture похож на пластилин: можно вылепить все, что душа пожелает, лишь бы хватило воображения.*

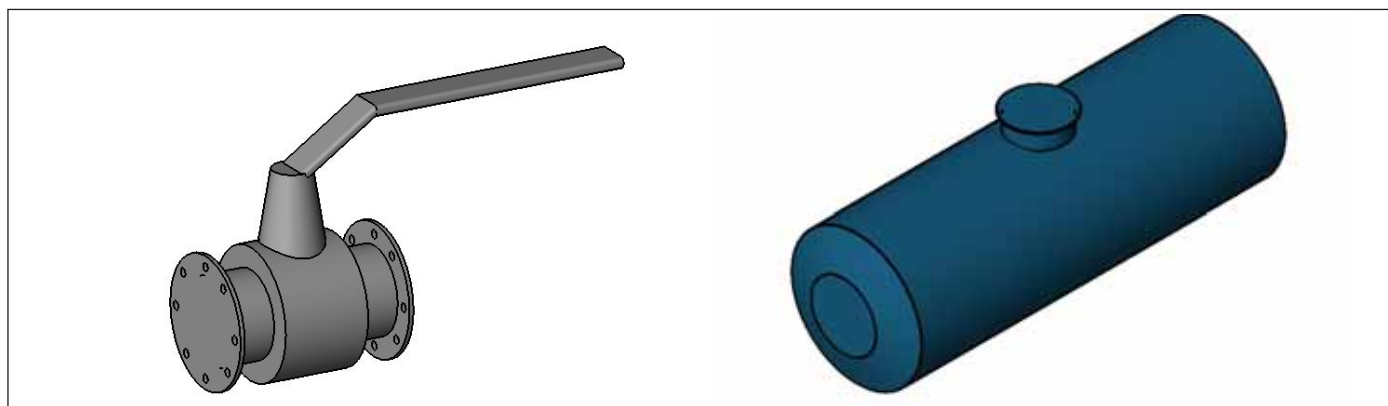
*Станислав Николаев  
E-mail: nick-gzhelka@yandex.ru,  
Владимир Чигрин  
E-mail: chiv84@mail.ru,  
ФГУП "РНИЦ "Прикладная химия"*



Фундамент и набетонка отдельно друг от друга



Объем набетонки за вычетом тела фундамента



Оборудование

# Project Studio<sup>CS</sup> СКК

## ПЯТЬ ПРИЧИН ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

### Введение

Программа Project Studio<sup>CS</sup> СКК стала популярна среди проектировщиков структурированных кабельных систем, ее используют и небольшие проектные компании, и проектные институты. Но продолжают приходить письма, раздаваться телефонные звонки с просьбой рассказать о возможностях, функционале, применимости программы. В этой статье мы приведем несколько причин, по которым при проектировании структурированных кабельных систем можно и нужно использовать именно Project Studio<sup>CS</sup> СКК. Таких причин немало, но основных – пять.

Итак, по порядку.

### Причина 1. Работа в программе

Для качественного проектирования и своевременной реакции на внесение изменений в проект каждый программный продукт, тем более специализированный, должен быть глубоко изучен пользователем.

Несмотря на сложность и многовариантность алгоритмов, используемых в программе, мы добились того, что на ее освоение уходит очень мало времени: при выполнении "боевого" проекта – максимум неделя самостоятельной работы проектировщика. А в процессе обучения (два полных рабочих дня) слушатели успевают не только освоить инструменты Project Studio<sup>CS</sup> СКК и при-

емы работы, но и выполнить свой собственный проект.

К преимуществам работы в Project Studio<sup>CS</sup> СКК нужно отнести и Менеджер (окно) проекта, с помощью которого выполняются операции создания, обновления и выгрузки документов проекта, а также внесение дополнительной информации о проекте, добавление фотографий объекта проектирования, ТЗ, пояснительной записки, строительных заданий и т.п.

Главное помнить, что основные документы, такие как чертежи поэтажных планов, должны быть созданы и открыты только с помощью Менеджера проекта.

### Причина 2. Базы данных

Определяющим моментом быстрого начала работы в Project Studio<sup>CS</sup> СКК является наличие баз данных производителей оборудования СКК. На сегодня в программу включены базы данных производителей Cablofil, Eurolan, Legrand, Quintela, Reichle&De-Massari, Schneider Electric, заполняются базы других производителей (рис. 1). При помощи баз данных проектировщик работает с реальным оборудованием, которое будет установлено на проектируемом объекте, тем самым приближая проект к реальным условиям монтажа.

Одной из функций, предусмотренных в Менеджере проектов при работе с базами данных, является Менеджер баз данных, позволяющий легко и быстро создавать базы новых производителей, а также подгружать существующие БД с любого места на диске рабочей станции проектировщика или с сервера.

Не секрет, что при проектировании объектов для различных заказчиков используется одна и та же элементная база

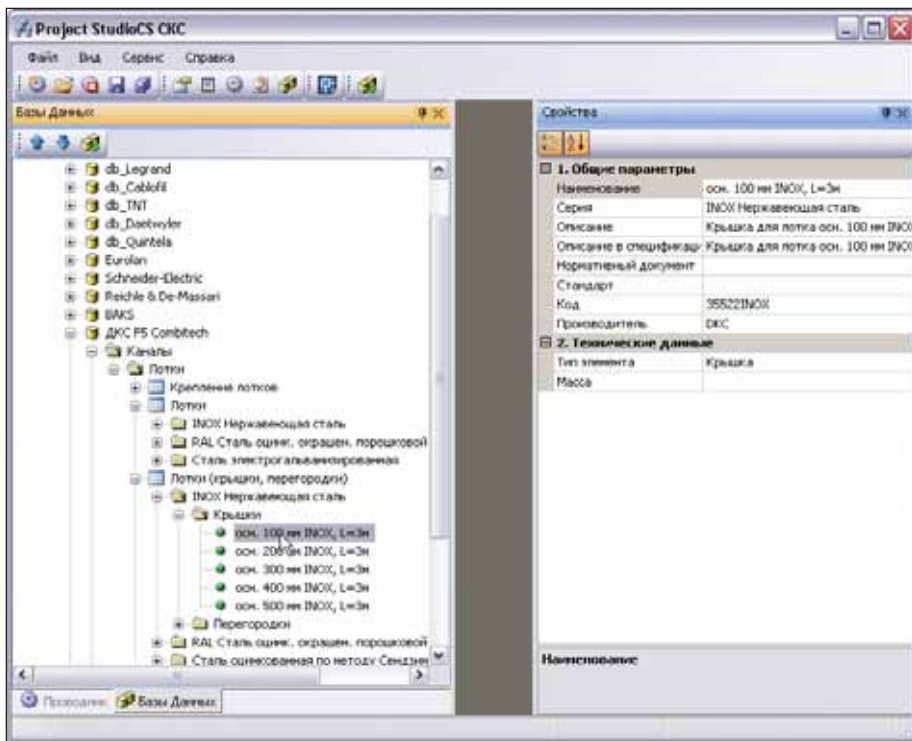


Рис. 1. Базы данных производителей оборудования СКК

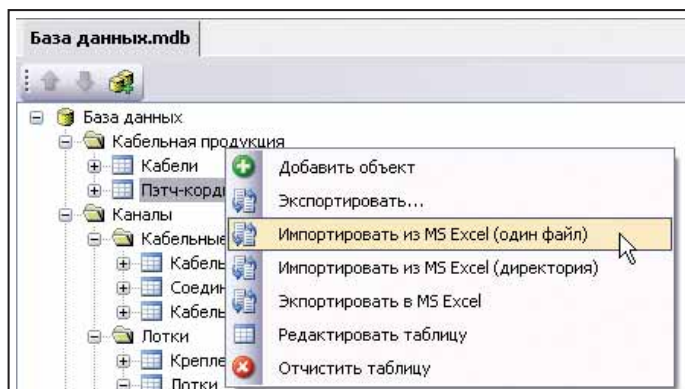


Рис. 2. Команды контекстного меню для импорта и экспорта в MS Excel

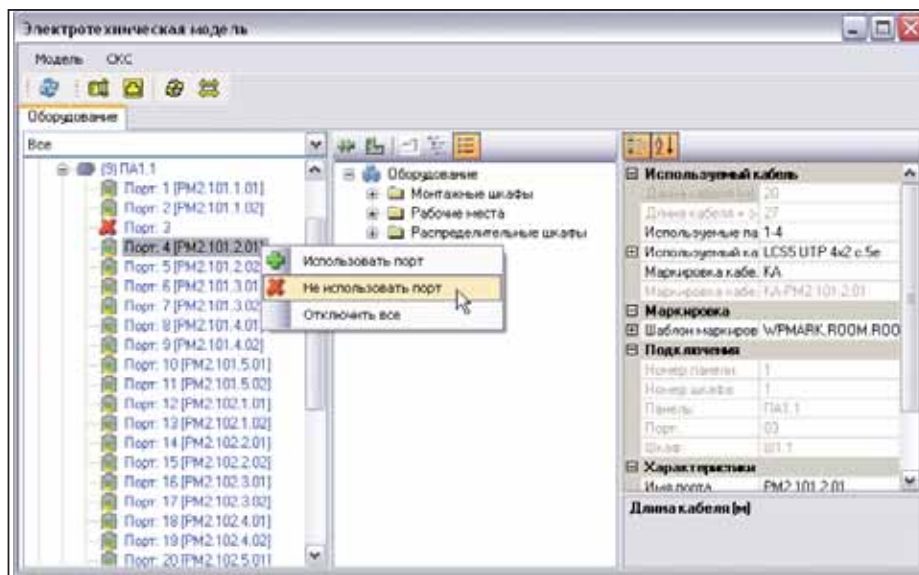


Рис. 3. Электротехническая модель проекта

одних и тех же производителей оборудования. Программа не только позволяет экспортировать базу данных выполненного проекта, но и сама предлагает выполнить процедуру экспорта при начале новой работы.

### Причина 3. Открытость программы

Часто спрашивают: "У меня (проектного отдела) есть собственные наработки блоков УГО для проектирования СКС,

можно ли их использовать?". Почти все наработки использовать можно – понадобится только потратить немного времени, буквально пару часов, и приложить небольшие усилия, чтобы программа начала "понимать" эти УГО. Такая концепция работы в программе позволяет, не отходя от принятых предприятием стандартов, безболезненно перейти на проектирование структурированных кабельных систем средствами Project Studio<sup>CS</sup> СКС.

К тому же Редактор баз данных вынесен в отдельный исполняемый файл, и теперь проектировщик может заполнять базы, не запуская Project Studio<sup>CS</sup> СКС и AutoCAD. Заполнять БД можно и через MS Excel, для чего в контекстное меню категорий элементов добавлены команды импорта из этой программы и экспорта в нее (рис. 2).

### Причина 4. Моделирование

Project Studio<sup>CS</sup> СКС позволяет моделировать процесс проектирования системы кабельных каналов, а также подключения горизонтальной и магистральной подсистем здания.

Почему моделирование так важно? Ответ прост: оно предоставляет доступ ко всем элементам (как к кабельным каналам, так и к кабельной системе) и позволяет быстро изменять их параметры. Зачем это нужно? Хотя бы для того, чтобы оценить проект, построенный на оборудовании другого производителя, или кабельную систему с другой структурой или с различным функциональным назначением портов горизонтальной подсистемы. А это, в свою очередь, позволит узнать, какое из предложений будет для заказчика предпочтительным по цене, что поможет произвести ценовую оптимизацию проекта.

Несмотря на кажущуюся сложность задачи по изменению параметров кабельной системы и системы кабельных каналов, за эти действия отвечают всего два инструмента: Электротехническая модель (рис. 3) и Мастер конфигурации каналов (рис. 4). Эти инструменты позволяют менять при открытом проекте (только не открывая чертежей!) все параметры, причем результаты изменений тут же отобразятся в спецификации и кабельном журнале.

### Причина 5. Избавление от рутинных операций

Одна из самых долгих и утомительных операций – заполнение кабельного

#### ЗАО НПО "ЭЛЕВАР" успешно внедрило и продолжает использовать программу Project Studio<sup>CS</sup> Водоснабжение

Научно-производственное объединение "ЭЛЕВАР", ведущее свою историю с 1993 года, – один из лидеров рынка инжиниринговых и производственных услуг для создания, реконструкции и модернизации производств. Работающие здесь специалисты ведут также научные исследования, осуществляют трансферт техно-

логий. Инжиниринговая компания "ЭЛЕВАР" имеет успешный опыт реализации проектов в самых различных отраслях, среди которых биотехнология, производство напитков, пищевая, фармацевтическая, медицинская, химическая, деревообрабатывающая и стекольная промышленность.

В 2007 году руководство компании приняло решение приобрести и внедрить программу Project Studio<sup>CS</sup> Водоснабжение, предназначенную для проекти-

рования систем внутренних водопровода и канализации.

Опыт работы с программой делится начальник отдела инженерных систем *Олег Ранцев*:

"Программой Project Studio<sup>CS</sup> Водоснабжение пользуюсь уже достаточно давно, с середины 2007-го. За это время были выполнены работы по нескольким серьезным проектам. Применение программы позволило значительно сократить сроки проектирования, избавило от необходимости вручную чертить аксо-

нометрические схемы сетей водопровода и канализации. Работает она в привычной для проектировщика среде – на платформе AutoCAD. Я программой доволен и желаю разработчикам продукта дальнейших успехов!"

Компания CSoft Development благодарит сотрудников ЗАО НПО "ЭЛЕВАР" за конструктивные предложения по развитию функциональных возможностей программы. Эти предложения будут реализованы в следующих версиях.

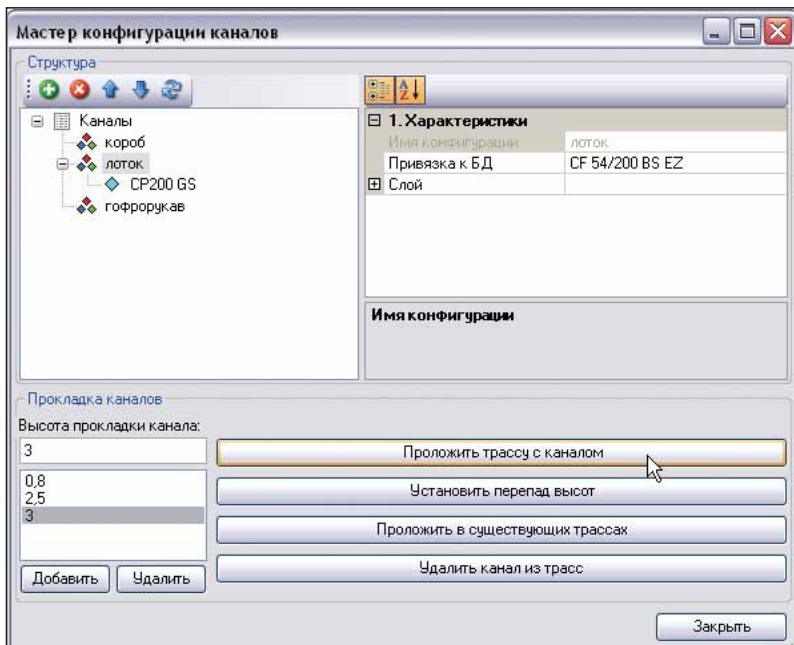


Рис. 4. Мастер конфигурации каналов

журнала. Времени на это уходит почти столько же, сколько на создание поэтажных планов с расстановкой оборудования. Существует много способов автоматизировать эту работу, но в Project Studio<sup>CS</sup> СКС кабельный журнал будет доступен сразу же после создания соединений. Причем в программе предусмотрено три варианта: кабельный журнал для горизонтальной подсистемы, кабельный журнал для магистральной подсистемы здания, кабельный журнал для телефони.

Еще одна трудоемкая работа — заполнение спецификации: необходимо ввести не только наименование и количество, но и производителя, единицы измерения того или иного оборудования, а главное код, по которому будет производиться заказ. Все эти действия Project Studio<sup>CS</sup> СКС выполняет сразу же, как только оборудование появилось на чер-

теже, — благодаря базам данных, которые проектировщик использует в проекте. Некоторые величины, например длину кабеля или кабельных каналов, можно варьировать с помощью свойств проекта в Менеджере проекта.

Перед выводом в другие форматы (MS Word, MS Excel) каждое значение спецификации или кабельного журнала может быть отредактировано.

### Заключение

Мы привели пять причин, по которым в процессе проектирования структурированных кабельных систем есть смысл использовать Project Studio<sup>CS</sup> СКС: быстрое освоение программы пользователем, работа с базами данных производителей оборудования СКС, открытость программы, моделирование кабельной системы и системы кабельных каналов, избавление от рутинных операций. Но

самая главная, основная причина — простота и удобство, именно они и определяют скорость выполнения проекта. У нас много планов по развитию программы, и мы их не скрываем. В первую очередь это автоматическое создание структурной схемы и автоматическое формирование коммутационных полей распределительных пунктов. Но и здесь мы будем придерживаться нашего главного принципа, простоты и удобства использования программы, так что лицензионным пользователям и впредь не придется тратить много времени на освоение нового функционала — он будет предельно понятен и открыт.

*Евгений Целищев,  
д.т.н., с.н.с.,  
генеральный директор CSoft Иваново  
Тел.: (4932) 33-3698*

#### Опыт применения программы Project Studio<sup>CS</sup> Конструкции в ООО "СЕДЕС"

Московская компания "СЕДЕС" выполняет проектные работы как генеральный проектировщик, а также осуществляет проектирование отдельных разделов архитектурно-строительной части жилых, общественных, производственных зданий и сооружений I и II уровня ответственности. В разработке проектов жилых и административных объектов Москвы ООО "СЕДЕС" участвует с 2001 года. Учитывая высокий профессионализм и большой опыт ее со-

трудников, компания привлекалась к реконструкции гостиницы "Москва" — для разработки конструктивного раздела стадии "Проект".

С 2008 года здесь внедрена программа, предназначенная для проектирования монолитных железобетонных конструкций — Project Studio<sup>CS</sup> Конструкции.


По мнению заместителя генерального директора ООО "СЕДЕС" Бориса Евгеньевича Зака, Project Studio<sup>CS</sup> Конструкции — это эффективное программное средство, позволяющее существенно сократить сроки выпуска больших объемов проектной документации по разделам КЖ,

КЖИ и значительно повысить ее качество.

Специалисты компании говорят о Project Studio<sup>CS</sup> Конструкции как о простой, доступной для самостоятельного изучения программе, отмечают ее понятный и продуманный интерфейс, наличие обширной базы арматуры и металлопроката. Упростились выполнение и проверка чертежей монолитных железобетонных конструкций, а встроенные функции автоматизированного контроля норм и стандартов проектирования гарантируют стопроцентное соответствие выпускаемых чертежей российским стандартам.

Сегодня ООО "СЕДЕС" успешно использует этот программный продукт при разработке проектной документации монолитных железобетонных конструкций для подземной части многофункционального гостинично-офисного комплекса "Ньютон-парк" на Аминьевском шоссе, а также при работе над другими крупными объектами.

Компания CSoft Development благодарит сотрудников компании за конструктивные предложения по развитию функциональных возможностей программы. Эти предложения реализованы в новой версии, готовящейся сейчас к выпуску.



РЕШЕНИЕ  
ДЛЯ ЛУЧШИХ  
В АРХИТЕКТУРНОМ  
ПРОЕКТИРОВАНИИ

ГУП МНИИП «Моспроект-4»  
Проект Национального музея авиации и космонавтики

**AutoCAD Revit Architecture Suite –**  
мощное решение для современного архитектора, визуализирует свободу формы и документирует полет мысли

**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) 94-8874  
Воронеж (4732) 39-3050  
Днепропетровск 38 (056) 749-2249  
Екатеринбург (343) 379-5771  
Казань (843) 570-5431  
Калининград (4012) 93-2000  
Краснодар (861) 254-2156  
Нижегород (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  
Уфа (347) 292-1694  
Хабаровск (4212) 41-1338  
Челябинск (351) 265-6278  
Ярославль (4852) 42-7044



# nanoCAD ОПС

После выхода программного продукта nanoCAD СКС нас нередко спрашивали: "Можно ли с помощью nanoCAD СКС проектировать охранно-пожарную сигнализацию?". Отвечать приходилось отрицательно, но сегодня мы можем с полным на то основанием говорить твердое "Да". Для автоматизации проектирования охранно-пожарной сигнализации и оборудования СКУД появился даже не инструмент в рамках существующего решения, а отдельный программный продукт **nanoCAD ОПС**.

Предлагаем обзор его основных возможностей.

## Похожие? Да!

Открыв nanoCAD ОПС, пользователь nanoCAD СКС начнет работу в нем сразу, поскольку увидит массу знакомых инструментов. Это и одинаково организованные Менеджеры проектов, и те же приемы работы с кабельными каналами. По единым принципам работают маркировки оборудования, проверки проекта, доступ к свойствам объектов программы. Един и принцип работы с базами данных производителей оборудования: Базы данных производителей — База данных проекта. Оставшийся неизменным принцип работы с Электротехнической моделью проекта позволит быстро проинформировать соединения оборудования или изменить его свойства. База УГО отличается только типами используемых УГО и самими условными графическими обозначениями, составленными по РД 78.36.002-99.

Проектировщик, выполняющий проекты по СКС, зачастую проектирует и ОПС, так что над чертами сходства двух программ мы работали специально — чтобы специалист потратил как можно меньше времени на адаптацию к новому ПО и быстрее приступил к работе над "боевыми" проектами.

Впрочем, конечно же, есть и различия.

## Настройки проекта

Существенно переработаны (а точнее сказать — дополнены) настройки проекта. К уже имеющимся настройкам соединения объектов, слоев, текста добавились настройки УГО, которые позволяют управлять автоматическим размещением УГО пожарных извещателей при различных условиях установки в помещениях, а также составом и размещением оборудования СКУД (рис. 1.1).

С помощью настроек маркировки (рис. 1.2) задаются маски маркировки для любого типа оборудования, что позволяет выполнить проект или на основе ГОСТ, или в соответствии с требованиями заказчика, или согласно СПТ исполнителя проекта. Настройки свойств проекта (рис. 1.3) задают запасы извещателей и базовых оснований, а также кабеля на укладку, которые необходимо учесть в проекте, и многобуквенные коды для оборудования по РД 25.953-90 при его маркировке. Настройки штампа (рис. 1.4) позволяют автоматизировать заполнение штампа при формировании отчетных документов. Для штампа можно задавать и номер документа с использованием буквенного кода проектной организации, а также номера выполняемых работ по классификатору.

## Расстановка пожарных извещателей

Одной из задач, поставленных нам проектировщиками при разработке nanoCAD ОПС, была автоматизированная расстановка пожарных извещателей в помещениях согласно требованиям НПБ 88-2001 и параметрам помещений. Мы пошли дальше — сделали полностью автоматическую установку. В nanoCAD ОПС реализованы следующие алгоритмы автоматической расстановки пожарных извещателей (как точечных, так и линейных):

- расстановка точечных пожарных извещателей в соответствии с требованиями таблиц 5 и 8 раздела 12 НПБ 88-2001;
- расстановка линейных пожарных извещателей в соответствии с требованиями таблиц 6 и 7 раздела 12 НПБ 88-2001;
- расстановка точечных пожарных извещателей в пространствах фальшпола и фальшпотолка;
- одновременная расстановка точечных пожарных извещателей различных типов (дымовых и тепловых) в одном помещении;
- расстановка точечных пожарных извещателей в соответствии с требованиями п. 12.22 раздела 12 НПБ 88-2001;
- учет условий расстановки точечных пожарных извещателей в соответствии с требованиями п. 12.17 раздела 12 НПБ 88-2001;
- учет условий расстановки точечных пожарных извещателей в соответствии с требованиями п. 13.1 раздела 13 НПБ 88-2001.

Эти алгоритмы работают с помощью объектов программы "Помещение" — прямоугольных или сложной формы. Помещения сложной формы требуется разбить

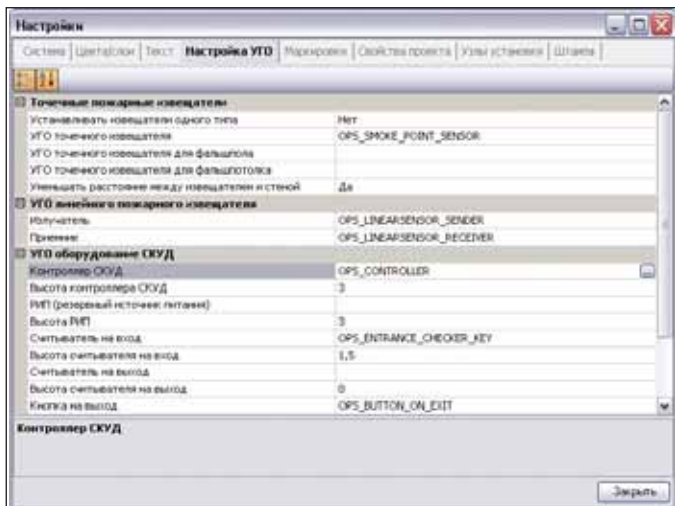


Рис. 1.1. Настройка УГО

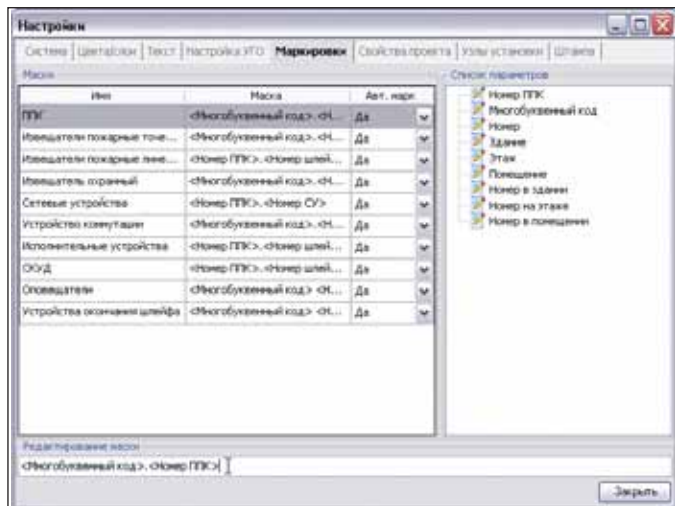


Рис. 1.2. Настройка маркировки

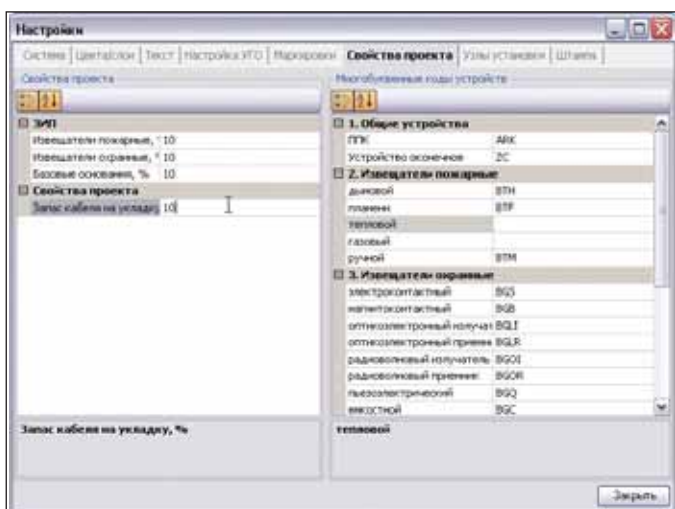


Рис. 1.3. Настройка свойств проекта



Рис. 1.4. Настройка штампа

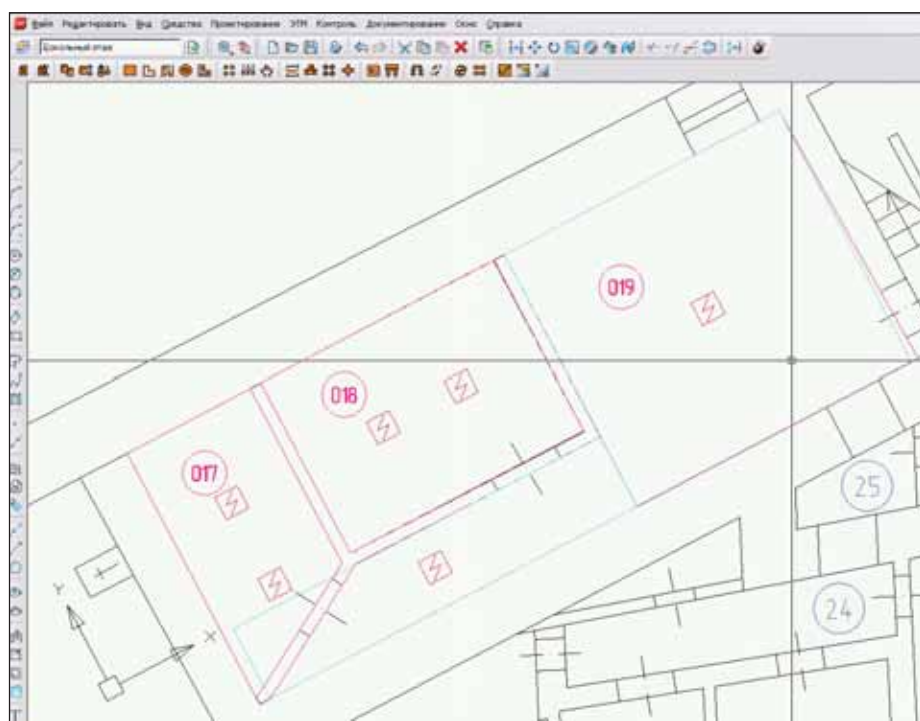


Рис. 2. Автоматическая расстановка извещателей в помещении, разбитом на прямоугольные области (обозначены синим цветом)

на прямоугольные области. В конечном счете это не усложняет задачу, а еще более ее упрощает, поскольку один из алгоритмов автоматической установки отслеживает установку извещателей в каждой прямоугольной области и не позволяет устанавливать лишние извещатели (рис. 2).

Если же особенности проекта все-таки не позволят использовать ни один из алгоритмов автоматической расстановки, можно воспользоваться ручной расстановкой извещателей, выбрав их из базы УГО.

Пару слов о ручных пожарных извещателях: они, как и другое оборудование, устанавливаются из базы УГО, причем устанавливаются по умолчанию на высоте полтора метра, как того требует п. 12.41 НПБ 88-2001.

### Охранная сигнализация

Автоматизация проектных работ по охранной сигнализации – задача сложная: папоCAD ОПС пока "не видит" окон и дверей, то есть объектов, необходимых для правильного создания рубежей охраны. Здесь можно и пометить ☺: было бы здорово, если бы папоCAD ОПС мог видеть эти объекты непосред-



Рис. 3. Настройки УГО оборудования СКУД

ственно из архитектурно-строительного ПО – например, из ArchiCAD. Но мечты мечтами, а в nanoCAD ОПС уже реализована автоматизированная установка охранных извещателей, которая позволяет последовательно и не прерывая команду установки размещать из базы УГО извещатели одного типа.

### Расстановка оборудования СКУД

Для автоматизации расстановки оборудования СКУД служат настройки УГО и кнопка панели инструментов *Добавить устройства СКУД*. Прежде чем устанавливать оборудование на плане этажа, в настройках УГО следует выбрать УГО оборудования, которое необходимо для выполнения проекта (рис. 3), и высоту его установки.

Устанавливаться на план будет только то оборудование, для которого выбрано УГО.

### Шлейфы

В nanoCAD ОПС предусмотрена возможность создания шлейфов сигнализации. Программа поддерживает соединение оборудования как шиной – для традиционных шлейфов, так и кольцом – для адресно-аналоговых систем. Для кольцевого шлейфа можно задавать радиальные ответвления при помощи либо распределительных коробок, либо устройств защиты от короткого замыкания. Также для адресно-аналоговых систем можно включать в шлейф адресные устройства и задавать им собственную маркировку. Например, если для адресно-аналоговых извещателей задан пул адресов с 1 до 99, а для адресных устройств (ручных пожарных извещателей) – со 101 до 199, то при маркировке оборудования эти адреса для адресных устройств будут учитываться исходя из значений 101-199. Кроме того, nanoCAD ОПС поддерживает устройства, которые занимают несколько адресов.

Реализовано создание интерфейсных шлейфов для соединения сетевого оборудования между собой и при подключении к ППК. Можно создавать как последовательные, так и древовидные интер-

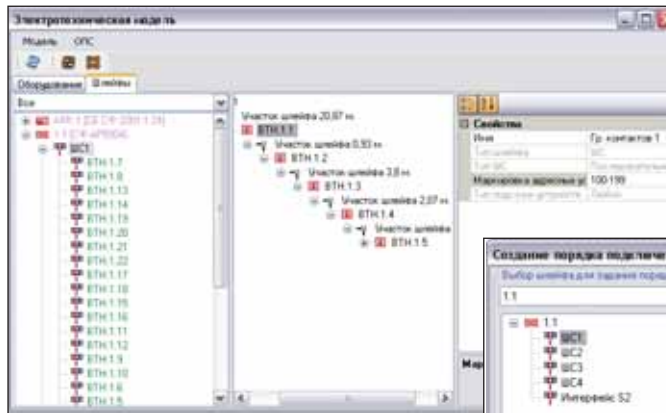


Рис. 4. Электротехническая модель проекта

фейсные шлейфы, используя устройства защиты от короткого замыкания. Поддерживается работа с преобразователями интерфейсов, что позволяет проводить подключения, например, ППК и рабочего места оператора.

Для соединения оборудования в шлейфы могут использоваться два инструмента – Электротехническая модель проекта (рис. 4) и Мастер соединения оборудования. Первый из этих инструментов обеспечивает работу со всем установленным оборудованием без обращения к планам этажей зданий, а с применением второго проектировщик подключает оборудование, выбирая его на плане этажа. В каждом инструменте предусмотрена подсветка подключенного и неподключенного оборудования. При работе с Электротехнической моделью кабель для шлейфов можно задавать непосредственно в модели, а при использовании Мастера подключения кабель задается через свойства сетевого устройства или ППК.

Оптимизировать соединение оборудования в шлейфе сигнализации, не допустить перерасхода кабеля и проложить наилучший маршрут поможет Мастер создания порядка подключения устройств (рис. 5). Он позволяет работать как с самого первого устройства в шлейфе, так и с любого устройства в середине шлейфа.

### Отчеты

nanoCAD ОПС обеспечивает создание нескольких видов отчетов, среди которых:

- кабельный журнал шлейфов сигнализации;
- кабельный журнал интерфейсных шлейфов;
- ведомость чертежей основного комплекта, ведомость ссылочных и прилагаемых документов по ГОСТ 21.101-97;
- экспликация помещений по ГОСТ 21.501-93;
- спецификация оборудования и материалов по ГОСТ 21.110-95. Данные

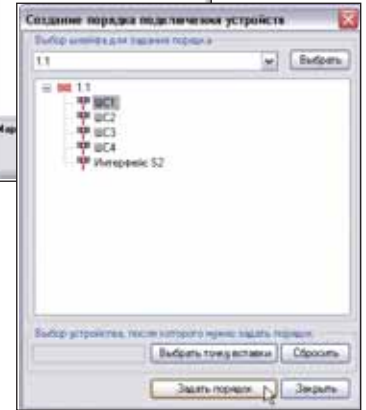


Рис. 5. Создание порядка подключения устройств

вносятся в спецификацию по принципу "что внесено в план этажа, то включено и в отчет" – с возможностью коррекции выводимого документа.

Существует возможность создания поэтажных спецификаций систем.

Выгрузка табличных отчетов и спецификаций осуществляется в nanoCAD, а также в MS Word и MS Excel.

### Заключение

Использование собственной платформы делает nanoCAD ОПС независимым от другого программного обеспечения, что существенно снижает стоимость владения этим программным продуктом и дает проектировщикам возможность цивилизованно работать с легальным программным обеспечением САПР.

Конечно, nanoCAD ОПС находится в самом начале пути, предстоит сделать очень многое (СОУЭ, СОТ и т.д.), но проектировщики уже сегодня используют в его реальных проектах, причем не маленьких. И мы гордимся тем, что упрощаем специалистам работу, делая процесс проектирования прозрачным и понятным: инженеры используют не наборы примитивов, а конкретное оборудование с определенными параметрами, которое будет установлено на реальный объект.

Тем же, кто еще не приобрел абонемент на nanoCAD ОПС, наш искренний совет: качайте программу – приобретайте абонемент – проектируйте легко! По ГОСТ! И спешите, количество абонементов ограничено ☺.

**Максим Бадаев**  
**ЗАО "Нанософт"**  
 Тел.: (495) 645-8626  
 E-mail: badaev@nanocad.ru



# Автоматизация проектирования систем безопасности в nanoCAD ОПС



**В** современных условиях офисные и производственные здания требуется оснащать комплексными системами безопасности (КСБ). Основу КСБ составляют подсистемы охранной и пожарной сигнализации (ОПС), а также контроля и управления доступом (СКУД). Понятно, что к их проектированию нормативные документы предъявляют очень высокие требования: такие подсистемы предназначены для своевременного обнаружения чрезвычайных ситуаций на объектах, позволяют защитить жизнь и здоровье людей, предотвратить большие материальные потери.

Среди работ, выполняемых компанией ЗАО "Орбита" (г. Краснодар), построение комплексных систем безопасности для множества объектов государственного и частного секторов экономики занимает немаловажное место. Проектирование КСБ – трудоемкий процесс, требующий от специалиста не только высокой квалификации, но и знания действующих нормативных и руководящих документов. Повысить производительность проектных работ, высвободить время для поиска оптимальных решений позволяют системы автоматизированного проектирования (САПР).

Рынок САПР предлагает не так уж много продуктов, отвечающих всем требованиям проектирования охранной и пожарной сигнализации. Уже поэтому появление nanoCAD ОПС, нового программного решения от ЗАО "Нанософт", не могло остаться незамеченным специалистами Проектного департамента нашей компании. Тем более что одна из

программ этого же разработчика – САПР nanoCAD КСБ – используется нами при проектировании структурированных кабельных систем<sup>1</sup>.

Особенности nanoCAD ОПС, определившие выбор именно этого продукта:

- так же, как и nanoCAD КСБ, он является самостоятельным решением, базируется на собственной платформе, в установке дополнительного программного обеспечения не нуждается;
- разработан с учетом требований стандартов, используемых при проектировании (НПБ 88-2001, РД 25.953-90, РД 78.36.002-99, РМ 78.36.001-99, ГОСТ 21.101-97);
- поддерживает формат DWG, что поз-

воляет работать с сохраненными в этом формате архитектурными планировками, предоставляемыми как исходные данные для проектирования, а также способствует обмену полученными результатами между проектировщиками разных разделов;

- по результатам работы автоматически формирует отчетную документацию;
- интерфейс nanoCAD ОПС прост, удобен и функционален.

## Особенности работы в программе

Менеджер проекта (рис. 1) позволяет сформировать состав проектной документации, загрузить необходимые для

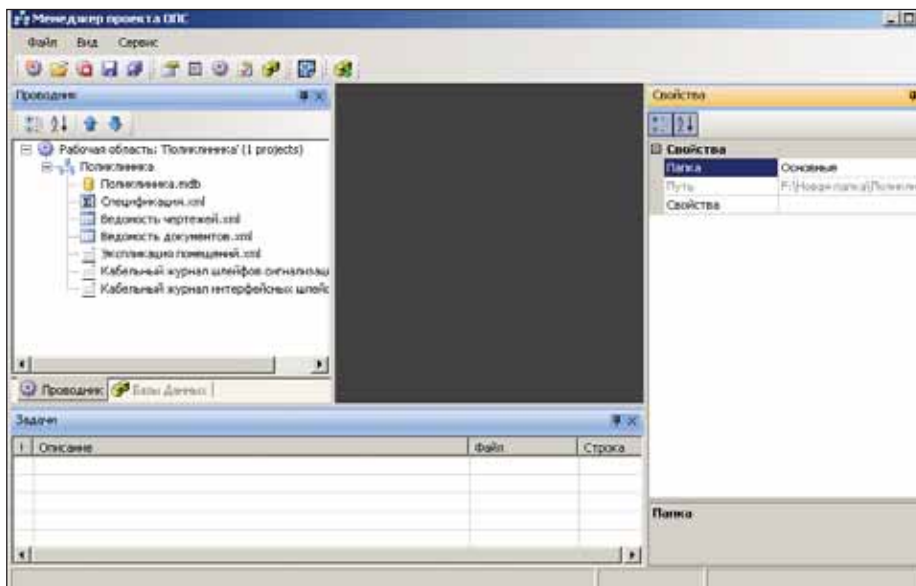


Рис. 1. Менеджер проекта ОПС

<sup>1</sup>А. Трубников, С. Шевченко. Вопросы практического использования nanoCAD КСБ. - CADmaster, № 1/2009, с. 97-100.

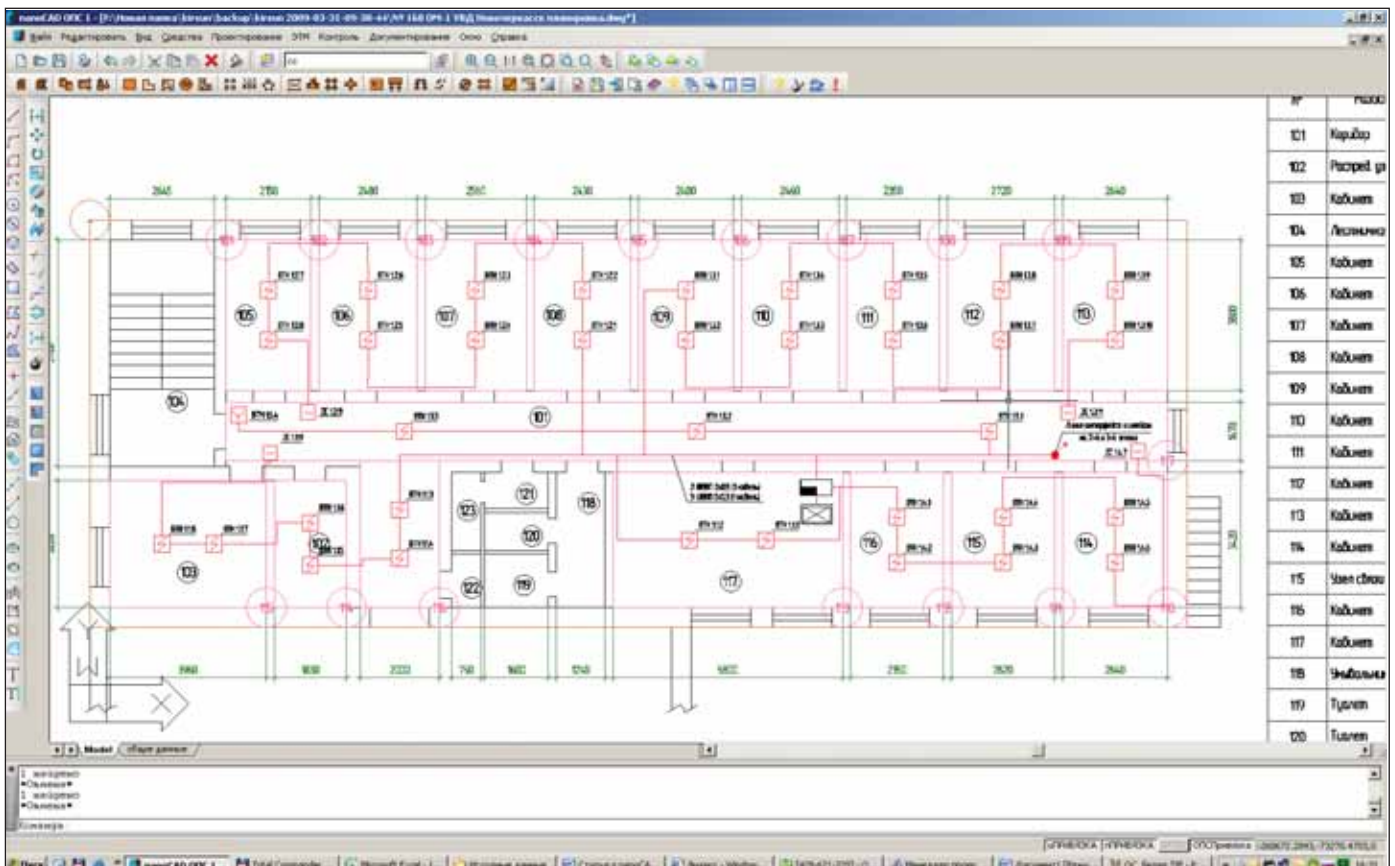


Рис. 2. План расположения оборудования пожарной сигнализации

проектирования исходные данные, в том числе архитектурные планировки зданий.

При помощи стандартных инструментов nanoCAD ОПС определяются этажи здания, а затем и контуры помещений, для которых будет проектироваться охранно-пожарная сигнализация. Это позволяет превратить плоские чертежи этажей в виртуальное здание, где учтены все особенности помещений, нали-

чие фальшповерхностей, геометрические размеры, типы проектируемых систем.

Одной из основных возможностей САПР nanoCAD ОПС является автоматическая расстановка по помещениям точечных и линейных пожарных извещателей согласно НПБ 88-2001\* (рис. 2). Использование программы сокращает время, необходимое для вычисления мест установки извещателей в соответ-

ствии с нормами, а также для нанесения их графических обозначений на планы этажей. При расстановке извещателей, помимо выполнения основных требований НПБ 88-2001\*, программа учитывает положения пункта 12.22 этого документа: возможность увеличивать расстояния в узких и низких пространствах. При необходимости извещатели устанавливаются в несколько ярусов, а интеллектуальная подсветка установленных элементов позволяет в реальном времени контролировать высоты размещения ярусов. Реализована возможность автоматической установки пожарных извещателей в пространствах фальшпотолка и фальшпола, что также существенно экономит время проектирования. Если же проектируемая система пожарной сигнализации должна взаимодействовать с системами управления пожаротушением и дымоудалением, nanoCAD ОПС реализует требования пункта 13 НПБ 88-2001\*.

Помимо автоматической расстановки извещателей существует возможность назначить каждому из них различные параметры и свойства. Для этих целей служит База данных производителей, где можно выбрать конкретные марки извещателей, которые будут использоваться в проекте (рис. 3). База открыта для редактирования, может пополняться базами других производителей. Такая возможность тем ценнее, что имеющихся баз

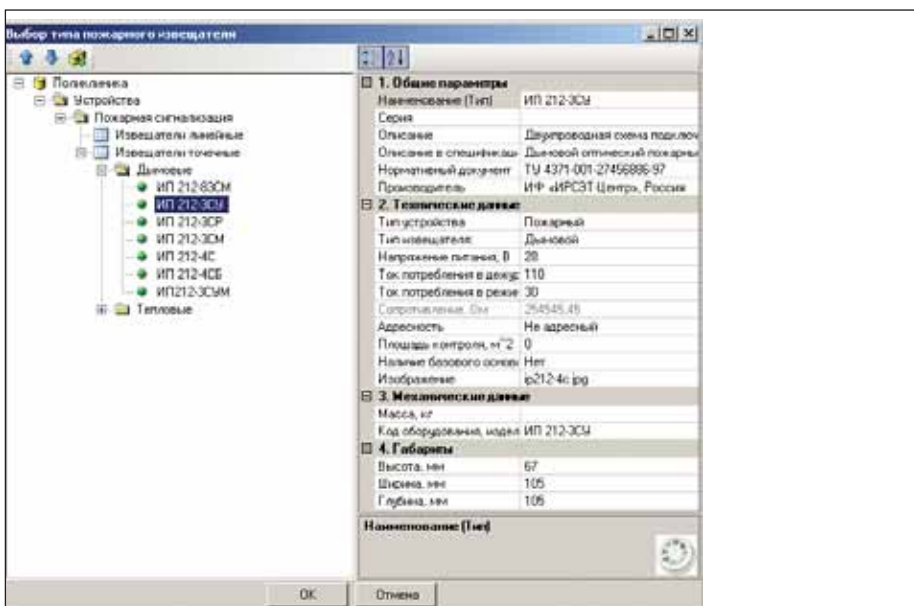


Рис. 3. Выбор типа пожарного извещателя

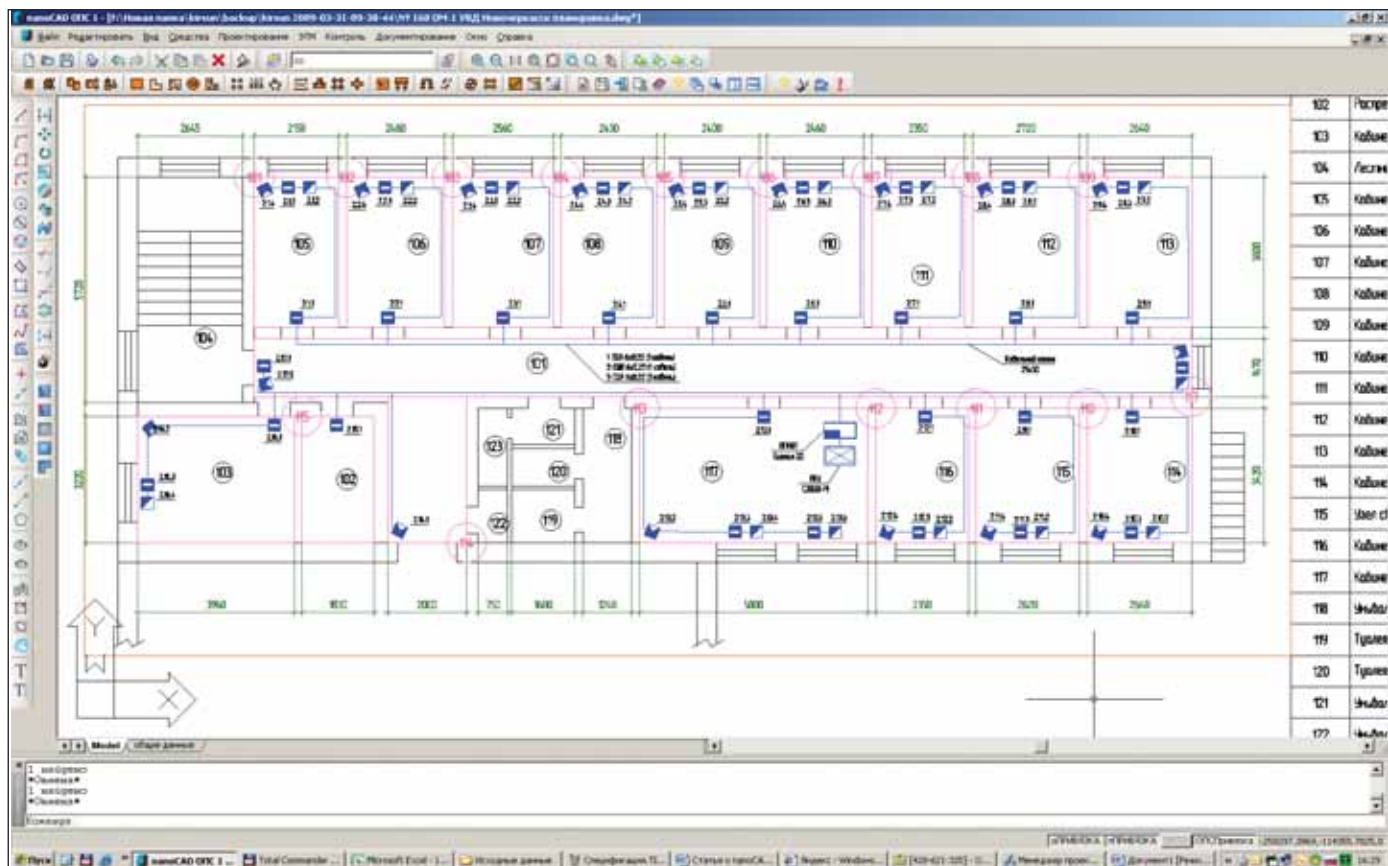


Рис. 4. План расположения оборудования охранной сигнализации

пока не очень много и они не всегда содержат исчерпывающую информацию по оборудованию, предлагаемому производителем.

Расстановка оборудования охранной сигнализации выполняется в автоматизированном режиме (рис. 4). Более того, программа позволяет расставлять оборудование систем контроля и управления доступом (СКУД), определяя его состав и высоты установки. Условные графические обозначения (УГО) извещателей охранной сигнализации и СКУД собра-

ны в DWG-файле, который представляет собой отдельный инструмент программы – Базу УГО. База составлена по РД 78.36.002-99 и открыта для редактирования. Здесь же содержатся УГО пожарных извещателей, приемно-контрольных приборов.

При выполнении следующего этапа разработки проекта на план этажей наносятся трассы прокладки кабельных линий между установленным оборудованием ОПС. Средствами Мастера прокладки каналов участкам трасс присваи-

ваются соответствующие монтажные конструкции (лотки, кабельные каналы, гофрированные трубы) и задаются высоты прокладки (рис. 5). Если проектируется многоэтажное здание, то, используя уже упомянутую Базу УГО, можно без проблем нанести спуски и подъемы трасс, межэтажные переходы. Соответствующие связи, присвоенные межэтажным переходам с помощью Мастера дальних связей, обеспечивают непрерывность трасс при переходе с этажа на этаж.

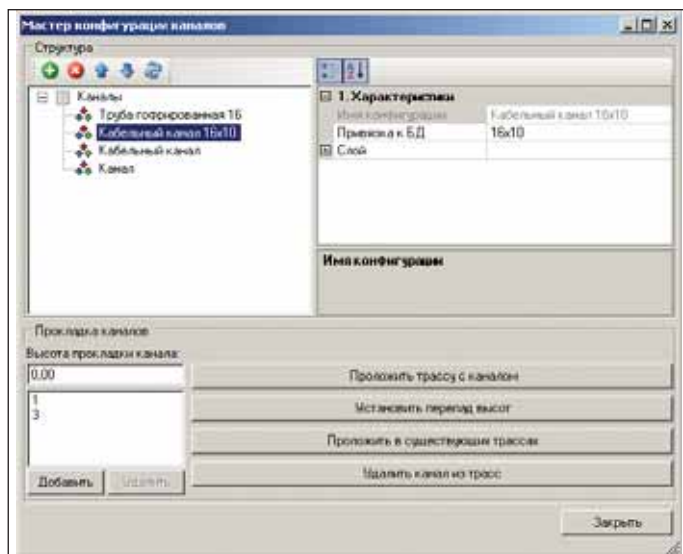


Рис. 5. Мастер конфигурации каналов

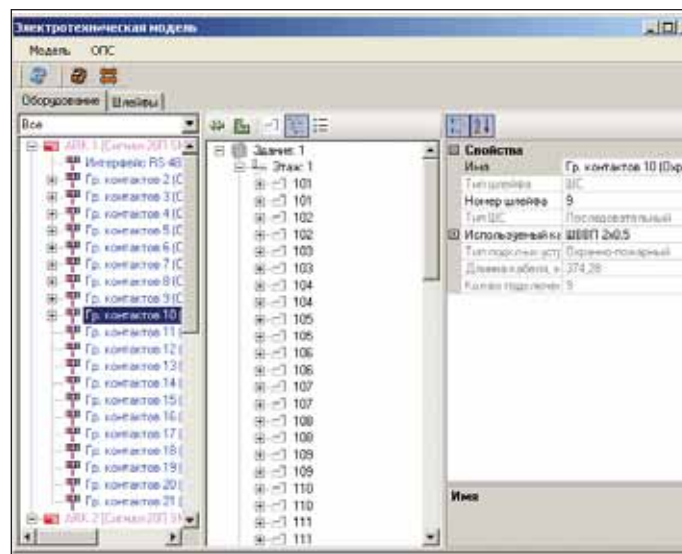


Рис. 6. Электротехническая модель

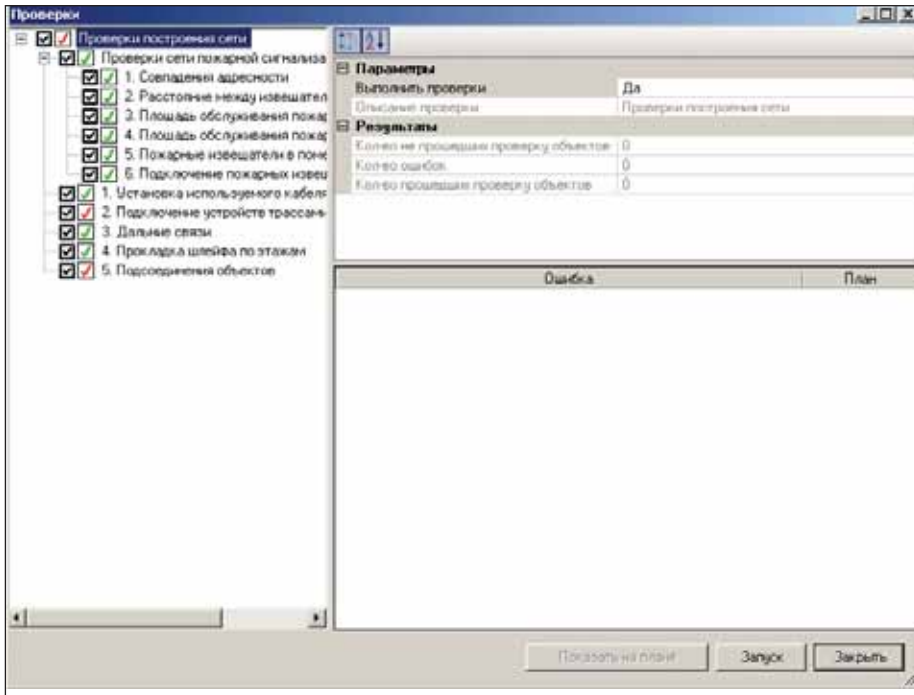


Рис. 7. Проверки

Стоит отметить, что программа автоматически контролирует заполнение каналов, что исключает риск ошибочного выбора каналов меньшего сечения. Подсказки, всплывающие при подведении курсора к объектам, и функция *Свойства* позволяют постоянно контролировать проектируемую систему.

После того как трассы проложены, они заполняются кабелем, соединяющим установленное оборудование. Для решения этой задачи в программе реализована электротехническая модель (рис. 6). С помощью данного инструмента выполняется моделирование проектируемой системы, в его окне отображаются все компоненты и связи между ними. Здесь производится включение извещателей в шлейфы приборов, прокладываются интерфейсные шлейфы между приборами для построения интегрированных систем. Используя электротехническую модель, можно в любой момент проконтролировать каждый участок цепи, задать или изменить свойства компонентов, а при необходимости произвести замену проводов и кабелей в трассах.

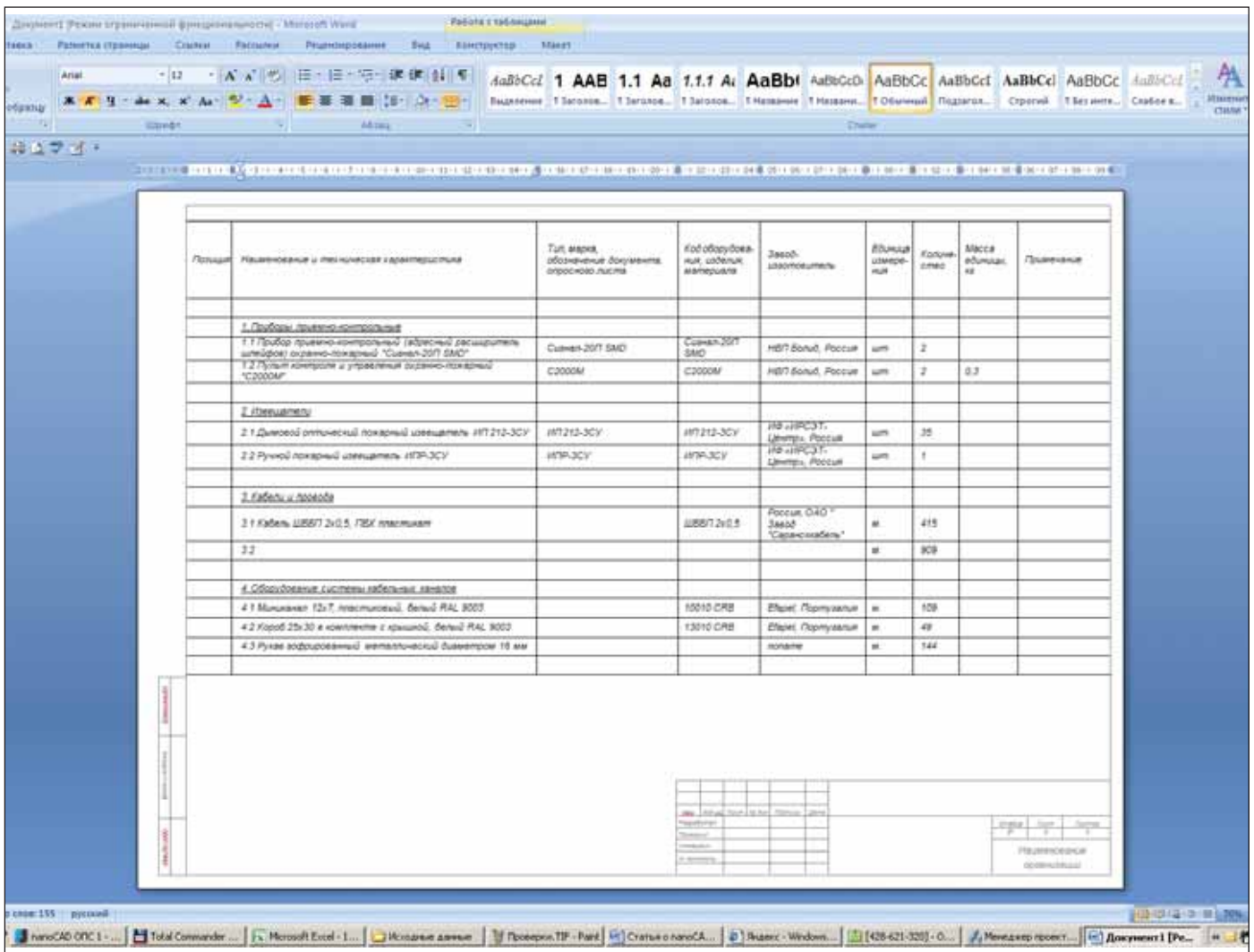


Рис. 8. Спецификация оборудования и материалов

Таблица 1. Производительность работ\*

Наименование работ	Время выполнения, ч	
	CAD	nanoCAD ОПС
Создание структуры проекта	1	0,3
Расстановка оборудования на планах этажей здания (для трех этажей)	14	6,5
Создание структурной схемы кабельной системы	1	1
Создание кабельных трасс	2	0,3
Создание спецификации	3	0,3**
Создание кабельного журнала	10	0
Оформление проекта	1	1
Всего	32	10,9

\* При сравнении нескольких проектов (показатели приблизительные)

\*\* Спецификация формируется автоматически, но требует уточнения

Общая электротехническая модель системы формируется с использованием двух функций:

■ **Автоматическая трассировка.** Выполняется трассировка кабеля по кабельным каналам — как по горизонтальным, так и по вертикальным участкам;

■ **Выполнить маркировку.** Маркируется оборудование, задействованное в соединениях кабельной системы. При внесении изменений в проект значения маркировки автоматически обновляются.

Маркировка оборудования — еще одна функция nanoCAD ОПС, позволяющая сэкономить время и свести к минимуму риск ошибки. Отметим, что разработчики предусмотрели достаточно гибкий и удобный шаблон маркировки с учетом многобуквенных кодов по РД 25.953-90. Маски маркировки легко настраиваются, благодаря чему можно выбрать тип маркировки любого объекта на чертеже. А главное, что при таком способе маркировки всегда есть возможность обозначить объект так, как это было принято в компании еще до внедрения САПР.

По завершении проектирования программа предлагает проанализировать созданную электротехническую модель, а проще говоря проверить работоспособность системы в целом. Сделать это позволяет инструмент *Проверки* (рис. 7).

Этот инструмент не только указывает ошибки, допущенные при проектировании, описывает их возможные причины, но и отображает на чертеже объекты, не прошедшие проверку. А для более удобного визуального восприятия таких

объектов в nanoCAD ОПС реализована подсветка.

Функциональные возможности программного обеспечения nanoCAD ОПС включают и генерацию нескольких видов отчетов, таких как кабельный журнал шлейфов сигнализации или спецификация материалов и оборудования. Чтобы понять, насколько это удобно для проектировщика, достаточно вспомнить, что спецификация — самая трудоемкая часть рабочей документации, к тому же из-за большого объема подсчетов чаще всего именно здесь появлялись ошибки. Спецификации, кабельные журналы, ведомости чертежей и документов могут экспортироваться в MS Word, MS Excel и AutoCAD (рис. 8).

Таким образом, САПР nanoCAD ОПС располагает следующими возможностями:

- автоматическая расстановка пожарных извещателей (как точечных, так и линейных);
- автоматизированная расстановка охранных извещателей и оборудования СКУД;
- создание системы кабельных каналов;
- создание и трассировка шлейфов сигнализации и линий интерфейса;
- автоматическое составление отчетных документов (спецификации, кабельные журналы и т.д.).

Конечно, при всех удобствах есть в nanoCAD ОПС и ряд моментов, требующих внимания разработчиков. Например, при построении системы адресно-аналоговой охранной сигнализации предусмотрена трассировка лишь кольцевых шлейфов (не все производители оборудо-

вания используют такую топологию системы). Программа не позволяет выносить размеры между объектами — следовательно, нет возможности показать привязки оборудования к ограждающим конструкциям помещений, а также расстояния между извещателями, что является необходимой частью проекта, отображающей требования к выполнению монтажных работ. Надеемся, в процессе совершенствования системы разработчики внесут необходимые исправления.

В Проектном департаменте ЗАО "Орбита" программа уже внедрена. С ее помощью выполняются системы ОПС и СКУД, проектировщики систем КСБ используют nanoCAD ОПС при работе над небольшими офисными объектами и многоэтажными зданиями, в том числе комплексами зданий заказчика. Сравнительные характеристики времени выполнения проектных работ представлены в таблице 1.

Расширенная техническая поддержка со стороны ЗАО "Нанософт", а также проводимые интернет-семинары помогли инженерам-проектировщикам быстро освоить возможности nanoCAD ОПС. А годовой абонемент на пользование этим продуктом позволит получать новые версии программы и постоянно пополняемые базы производителей оборудования и материалов.

*Светлана Шевченко,  
ведущий инженер-проектировщик  
ЗАО "Орбита"*

*Кирилл Бей,  
инженер-проектировщик  
ЗАО "Орбита"*

# Встречайте – Mac!

*Потому что люди, думающие, что они достаточно сумасшедшие, чтобы изменить мир, меняют его.*

## Apple, Inc.: годы и факты

Компания Apple Computers создана в середине 70-х годов XX века Стивом Джобсом и Стивом Возняком. Официально зарегистрирована 1 апреля 1976 г.

Спустя год выпущено устройство, появление которого стало началом эры персональных компьютеров, – Apple II.

В 1983 году увидела свет Lisa – первый персональный компьютер с графическим интерфейсом, управляемый манипулятором типа "мышь". А уже через год появился Macintosh с еще более дружелюбным пользовательским интерфейсом. Его выходу предшествовала революционная рекламная кампания с видеороликом, снятым по мотивам романа Джорджа Оруэлла "1984".

В 1991-м был представлен первый портативный компьютер, получивший название PowerBook и фактически предопределивший стандарт современного вида ноутбуков.

В 1993 году компания анонсирует Newton – наладонник (КПК), нашедший множество почитателей по всему миру, а в 1998-м новым словом в промышленном дизайне стал iMac.

2001 год: плеер iPod совершает переворот в мире цифрового аудио, выходит уникальная операционная система Mac OS X.

Следующим важным шагом в истории Apple стала миграция Mac'ов на процессоры Intel (2006 г.). Результат – появление целой армии "свитчеров": людей, перешедших с Windows на Mac OS X.

В 2007 году произошло знаковое событие: Apple Computers переименована в Apple, Inc., что знаменует собой выход компании на рынок бытовой электроники – анонсированы Apple TV и iPhone.

Более тридцати лет Apple, Inc. находится в авангарде цифровой революции. Программные пакеты Final Cut и Logic являются стандартами среди профессионалов видео и аудио; консьюмерские решения, такие как iLife, позволили пользователям забыть о покупке дополнительного программного обеспечения, а ноутбуки MacBook и MacBook Pro признаны одними из самых красивых и производительных компьютеров нового поколения.

## Почему Mac?

Как насчет причин, по которым вы всё еще не купили Mac? Их больше не существует.

## Дизайн, который заставляет оборачиваться

Дизайнеры и инженеры Apple, Inc. работают над каждым миллиметром новой модели Macintosh, над каждым пикселем ее интерфейса. В результате вы можете пользоваться по-настоящему красивыми и эргономичными продуктами. Вы тоже можете увидеть, с какой тщательностью разработчики Apple, Inc. относятся к своим творениям: оцените лаконичность дизайна iMac и компактность Mac mini, полюбуитесь тонким изящным корпусом MacBook Pro из анодированного алюминия.

Интуитивный интерфейс Mac OS X начинается с рабочего стола. Уникальное, дружелюбное фоновое изображение приветствует вас, а фотореалистичные значки в Dock и Finder буквально просят, чтобы на них навели курсор. Запустите Dashboard, посмотрите на красочные виджеты – маленькие приложения, которые столь же элегантны, как и функциональны. Начните видеоконференцию с несколькими людьми одновременно, используя iChat и встроенную камеру iSight, и посмотрите на изумительное качество изображения всех участников. Насладитесь высоким качеством видео в QuickTime.

Забудьте о том, как выглядят обычные компьютеры, посмотрите на Mac!





## Он просто работает

Сколько времени вы потратили на поиск и устранение неисправностей в вашем PC? Если вы тратите на выяснение, почему ваш PC не работает на этот раз, больше времени, чем на утреннюю чашку кофе, вам нужен Mac. Подумайте о Mac. Представьте себе компьютер, созданный людьми, которые так же, как и вы, ненавидят тратить время зря. Представьте Mac.

Компьютеры Mac предлагают вам безупречную интеграцию оборудования и программного обеспечения. Один из секретов бесперебойной работы и высокой производительности компьютеров Mac — операционная система. Mac OS X — это не только элегантность облика, это и промышленная мощь UNIX. Большинство компаний из списка 500 крупнейших промышленных предприятий США, ежегодно публикуемого журналом Fortune, а также правительственные организации и университеты страны полагаются на UNIX при решении принципиально важных задач. Теперь и вы можете последовать их примеру.



## Современные процессоры Intel

Внутри компьютеров Mac расположился процессор, который, несмотря на невообразимо крошечный размер, показывает высокий уровень производительности и при этом крайне экономно расходует энергию.

С переходом на процессоры Intel достигнуто пятикратное повышение быстродействия компьютеров Mac по сравнению с прошлыми поколениями. И это не теоретические выкладки! Обратите внимание, насколько быстро на компьютерах Mac осуществляется рендеринг спецэффектов для полнометражного кино или редактируются огромные графические файлы.



## Вы можете взять всё с собой

Когда вы переходите на компьютер Mac, может возникнуть резонный вопрос о судьбе файлов, созданных за много лет на старом PC. О документах Word. О цифровых фотографиях. Об электронной почте. О видео- и музыкальных файлах, наконец.

Простой ответ: с ними ничего не случится. В большинстве случаев вы продолжите работать с ними, как привыкли — с тем лишь преимуществом, что теперь все это будет делаться на компьютере Mac. Операционная система Mac OS X поддерживает огромное количество различных стандартов. Например, файлы Microsoft Office, созданные на компьютере PC: таблицы, текстовые документы, презентации, — открываются с той же легкостью и на компьютерах Mac. Файлы в формате JPEG, MP3, AVI, файлы QuickTime и др. — с ними легко работать на компьютерах Macintosh. Электронная почта? Всего за несколько шагов вы без проблем перенесете весь архив переписки за несколько лет из Microsoft Outlook на свой новый компьютер. Совместный доступ к файлам между компьютерами Mac и PC — просто до гениальности! Компьютер Mac чувствует себя хозяином в любой сети, включая сети VPN. Он превращает настройку совместного с другими компьютерами доступа к файлам в секундное дело.



## Никакой охоты за драйверами

Когда вы подключаете новый жесткий диск, принтер или другую периферию, вовсе не нужно тратить свое время на поиск и установку драйверов. Вы не обязаны перезагружаться из-за подключения нового устройства. У вас должна быть возможность быстро подсоединить к компьютеру любое устройство и сразу же использовать его. На компьютерах Mac это реально.

Все, что вам потребуется, — кабель USB, FireWire или Ethernet. Подключите один его конец к устройству, а другой — к вашему Mac. Все готово. Будьте уверены в Mac — не тратьте время на размышления.



## Вы даже сможете запустить Windows

Используйте все преимущества Mac и в то же время при необходимости запускайте Windows. Эта возможность появилась благодаря встроенной системной утилите Boot Camp (выбор системы при перезагрузке компьютера) и решениям от третьих фирм — например, Parallels Desktop for Mac. Это очень впечатлило Уолта Моссберга (Walt Mossberg) из Wall Street Journal: "Можно работать с любой комбинацией программ для Mac и Windows на одном экране, одновременно скачивать электронную почту с помощью программы Outlook в Windows и редактировать домашний фильм с помощью iMovie в Mac OS X". Если вам давно хотелось объединить лучшие стороны обеих платформ, то теперь у вас появилась такая возможность. На Mac.



## Более 100 тысяч вирусов? Только не на Mac

Чтобы получить представление о том, насколько серьезна проблема вирусов, сделайте поиск по слову "Virus" на сайтах Apple, Inc. и Microsoft. Сравните результаты! Ни одна из классических атак хакеров не сработает на компьютере Mac. Неужели вы не заслуживаете подобной защиты?

К концу 2005 года было известно о 114 000 вирусов для PC. Только в марте 2006-го стало известно о 850 новых угрозах для Windows. Для компьютеров Mac — ноль вирусов. В то время как ни один компьютер PC, подключенный к сети Интернет, не сможет когда-либо быть на 100% защищенным от вирусной атаки, Mac OS X до сих пор остается самой безопасной операционной системой.

Когда вы переходите на Mac, заразиться можно только от вас и только вашим энтузиазмом.



### Быстрый поиск

Вы можете забыть о долгом и скучном раскладывании файлов по папкам. Поисковая система Spotlight отображает результаты поиска с той же скоростью, с какой вы вводите буквы ключевого слова. При этом поиск проходит не только

по названию файла, но и по содержимому, а также метаданным. Все, что требуется от вас, — набрать слово и открыть нужный файл. Так как Spotlight встроен в самое сердце операционной системы, он автоматически обновляет результаты в момент изменения файла. Ищите всё, что вам нужно: документы, письма, контакты, заметки, картинки, видео, музыку, программы. Не надо мучительно вспоминать, куда вы положили последнюю работу: просто вспомните, что именно вы делали или хотя бы когда. И продолжайте совершенствовать свое творение.



### Маленькие полезности

Зачем загружать отдельные программы, чтобы посмотреть состояние компьютера, погоду, выполнить несложные арифметические вычисления, узнать курс валюты или записать телефон? В Mac OS X есть отличный инструмент, называемый Dashboard: он объединяет минипрограммы — "виджеты" (widgets). Несколько тысяч маленьких помощников доступны для свободной загрузки на [www.apple.com/downloads/dashboard](http://www.apple.com/downloads/dashboard). Просто установите нужные вам виджеты и откройте Dashboard одной кнопкой или одним щелчком мыши.



### Рад тебя видеть!

Получайте удовольствие, общаясь! Включите iChat. Пользуйтесь удобным универсальным мессенджером. iChat позволяет устраивать видеоконференции с тремя собеседниками одновременно, сохраняя при этом очень высокое качество изображения благодаря современному видекодеку H.264, известному также как MPEG-4 Part 10. Вы увидите своего собеседника настолько качественно, насколько позволяет его видеочамера. Аудиоконференции, группы контактов, полноценная интеграция с Address Book, работа в локальной сети, поддержка передачи файлов, технология Bonjour, необычный внешний вид — все это делает iChat одним из лучших способов общения с коллегами и друзьями.

## Mac OS X

Mac OS X изменит ваш взгляд на операционную систему. Прорыв в технологиях поиска, ошеломляющие графические и медиа-возможности, простой доступ во "всемирную паутину", встроенный набор эффективных инструментов — все это на базе надежной, безопасной и дружелюбной операционной системы Mac OS X.



### Умные папки

Вы думали, папки созданы, чтобы хранить файлы? Не только! Они могут быть умными и подбирать для вас информацию по заданному ряду параметров. Просто создайте умную папку (smart folder), и там всегда будут файлы, отобранные в соответствии с правилами, которые задаете вы. Не важно, где физически расположен сам файл. Главное — ваше творчество.



### Рабочее пространство

Вы всё еще сворачиваете окна, чтобы найти нужное? Работайте с любым количеством открытых окон! Функция Expose позволяет оперативно переключаться между окнами, уменьшенные копии которых одновременно видны на рабочем столе "с высоты птичьего полета", или скрывать их, открывая доступ к рабочему столу. Эта функция настолько же красива, насколько и эффективна.



### Автоматизируй

Вам надоело по сто раз выполнять одни и те же операции, когда вы работаете с большими массивами данных? Не превращайтесь в робота, всю механическую работу сделает Automator. Теперь не надо быть программистом, чтобы устранить из своей жизни рутину. Включите Automator, покажите ему порядок действий и займитесь чем-то более интересным. Вы сможете использовать сохраненные алгоритмы автоматизации и запускать их одним щелчком мыши.



### В деле

Mac OS X предлагает вам много дополнительных мелочей, которые будут полезны в вашей работе. Все ваши контакты из почты и мобильного телефона хранятся в Address Book. Вы можете синхронизировать их даже удаленно при помощи службы .Mac и получать доступ к своим контактам в любое время и в любой точке мира. Календарь iCal всегда напомнит вам о ваших задачах и встречах, а при необходимости даже разбудит вас! Синхронизируйте его со своими коллегами, и вы всегда будете в курсе дела. А элегантные разноцветные стикеры Stickies позволяют вам быстро сделать небольшие заметки и не забыть о важных для вас мелочах.



### Родная речь

Mac OS X поддерживает русский язык, имеет полностью локализованный интерфейс, что, несомненно, понравится пользователям, впервые начавшим работать с компьютером Mac. Русские шрифты и кодировки входят в состав системы и не требуют дополнительной установки. Mac говорит с вами на родном языке. Теперь вы легко научитесь понимать друг друга даже с полуслова.





# Прикоснись к мечте!

При покупке ArchiCAD — MacBook в подарок\*



GRAPHISOFT  
**ARCHICAD 12**  
a Virtual Building Solution

\* Стоимость ArchiCAD составляет 144 800 рублей (локальная коммерческая версия), в комплекте за эту цену поставляется модель MacBook 13" White. Действуют также специальные цены на комплекты с другими компьютерами фирмы Apple (iMac 24", MacBook Pro, Mac Pro) в сочетании с коммерческими локальными и сетевыми версиями и апгрейдами ArchiCAD. Данное спецпредложение не действует с другими акциями. Акция действует до 31 августа, количество комплектов ограничено. Более подробную информацию о ценах, конфигурациях и наличии комплектов на складе смотрите на сайтах [www.di-house.ru](http://www.di-house.ru) и [www.nanocad.ru](http://www.nanocad.ru), узнавайте у официальных партнеров Apple и ЗАО "Нанософт" (официальный дистрибьютор ArchiCAD в России).

  
**NANOCAD**

[www.nanocad.ru](http://www.nanocad.ru)  
Тел.: +7 (495) 645-86-26



## Mac OS X Leopard

### 300 НОВЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ!

Получайте свежую информацию. Творите. Открывайте. Узнавайте. Делитесь с друзьями. Обсуждайте. Теперь Mac OS X Leopard дает вам возможность делать это быстрее и проще.



#### Quick Look

Работаете с большими объемами информации? Quick Look позволит просматривать размещенные на вашем компьютере фотографии, видеозаписи и прочие файлы, не запуская программу, в которой они созданы. Разверните окно на весь экран и просмотрите любой многостраничный файл. Теперь это проще простого!



#### iChat

Видеозаставки программы iChat позволяют вам выбрать декорацию для разговора. Для создания видеозаставки перетащите фотографию или видео из iPhoto, iMovie или Finder в окно просмотра и заставьте ваших друзей думать, что вы находитесь не в вашей гостиной, а на пляже или на Луне.



#### iCal

iCal в новой версии Mac OS X Leopard предлагает новый способ обмена файлами и информацией, необходимой для успешного проведения встречи или мероприятия. Теперь все приглашенные на встречу могут обмениваться документами, контактными данными и даже видеоклипами, просто перетаскивая их в окно события!



#### Spaces

Функция Spaces позволяет работать сразу с несколькими рабочими столами. Если у вас нет двух и более мониторов, то всегда есть возможность создать их виртуально. Просто используйте Spaces. Это удобно.



#### Time Machine

Случайно удалили важный документ? Ничего страшного! Time Machine, как настоящая машина времени, позволит вам вспомнить все ваши действия и, отменив их, восстановить потерянный файл. Просто настройте программу (буквально одним кликом), и она избавит вас от ненужных забот.



#### Mail

Почему почтовые послания должны быть сухими и скучными? С помощью новых шаблонов вы можете создавать великолепные приглашения, письма и рассказы о путешествиях, украшенные фотографиями и графикой. Функции Notes и To-Dos помогут вам превратить письма в заметки и задачи.



#### Widgets

Создавайте собственные виджеты! Не нужно быть программистом, просто запустите Dashcode. Выберите один из шаблонов – таймер, RSS-канал, фотокаст, подкаст или индикатор, вставьте ссылку – и готово! Используя инструмент Web Clip, вы можете создать виджет прямо из страницы любого web-сайта, и он постоянно будет обновляться.



#### Spotlight

Spotlight теперь умеет искать и по локальной сети. Вы с легкостью сможете найти файл, созданный вашим коллегой.

*По материалам компании Apple, Inc.*



ОАО "ЭЛТРА"

Входящее в состав концерна "ПРАМО" ОАО "ЭЛТРА" — один из крупнейших производителей автомобильного и тракторного электрооборудования в России и странах СНГ.

История предприятия началась в 1917 году с небольшой фабрики по производству колодок и деревянных изделий, которая в годы гражданской войны была эвакуирована из Риги в Ржев. Долгое время завод выпускал различные виды потребительских товаров, а с 1972 года перешел на выпуск принципиально нового вида продукции — автотракторного электрооборудования. Ныне вся производственная деятельность предприятия сконцентрирована на производстве электрооборудования для автомобильной промышленности и спецтехники. В этой области предприятие занимает лидирующие позиции в России и странах СНГ.

Среди продукции, выпускаемой заводом:

- классические стартеры для легковых автомобилей, грузовых автомобилей и тракторов;
- редукторные стартеры для грузовых автомобилей и тракторов;
- генераторы для легковых автомобилей, LCV, грузовых автомобилей, автобусов и спецтехники;
- генераторы 51-й серии, выпускаемые по лицензии словенской компании Iskra Avtoelektrika для легковых автомобилей и LCV.

ОАО "ЭЛТРА" уже более 30 лет занимается выпуском автомобильных комплектующих — стартеров, генераторов, свечей и т.д. — для крупнейших предприятий Российской Федерации (ВАЗ, ГАЗ, УАЗ, ЗМЗ, ЯМЗ, КАМАЗ и др.).

За эти годы накоплен огромный архив чертежей технологической оснастки и инструментов на бумажных носителях. Поскольку находить требуемые документы и работать с ними было все сложнее, стала очевидной необходимость перевести чертежи в электронный вид. Это позволило бы организовать удаленный доступ к ним всех конструкторов и технологов предприятия, значительно сократить время на поиск.

Окончательное решение приобрести широкоформатный сканер (а о другом и речи не шло: формат некоторых чертежей превышал даже А0) и пакет про-

# ОАО "ЭЛТРА": перевод бумажного архива в электронный вид с помощью Contex SD4410

граммных продуктов для сканирования и обработки изображений было принято в мае 2008 года. Сотрудники Отдела главного технолога (ОГТ) посетили один из мастер-классов, регулярно организуемых специалистами Группы компаний CSoft, и после квалифицированных консультаций выбрали широкоформатный сканер Contex SD4410. Выбор себя оправдал. Сканер обеспечил нам следующие преимущества:

- высокое разрешение;
- возможность сохранения файлов с различными расширениями;
- высокая скорость сканирования чертежей даже плохого качества;
- относительно низкая стоимость;
- простой интерфейс программы Nextimage, непосредственно используемой при сканировании;
- дружественная панель управления сканера;
- простота обслуживания;
- компактность модели, предназначенной для сканирования чертежей большого формата.

Для задач нашей организации черно-белый сканер Contex SD4410 подходит идеально: он позволяет вдвое сократить стоимость сканирования по сравнению аналогичными цветными моделями, значительно уступающими в производительности и часто имеющими ограничения по формату сканируемого документа. Кроме того, специалистам ОАО "ЭЛТРА" пока не требуется преобразовывать растровый формат в векторный, поэтому все полученные изображения сохраняются в форматах TIFF, JPEG и BMP. Это позволяет ускорить процесс общения с партнерами предприятия при отправке им чертежей в общепринятых форматах (например, при заказе оборудования или оснащения). Для обработки отсканированных изображений мы купили в CSoft программу Spotlight 7.0.

В сентябре 2008 года сканер и ПО были приобретены, хотя в России на тот момент не было опыта применения именно этой модели. В следующем месяце специалисты компании-поставщика провели на предприятии недельное обучение сотрудников Отдела главного технолога. А уже с ноября в ежемесячные планы конструкторов ОГТ были включены рабочие задания по переводу чертежей в электронный вид.

Своими впечатлениями делится начальник архива ОГТ **Марина Владимировна Козлова**, отвечающая за сканирование чертежей и работу с программой Nextimage: "Мне, конечно, не с чем сравнивать, потому что раньше подобные устройства у нас никогда не применялись. Все было в диковинку и поначалу даже страшновато. Но после небольшой тренировки пришел навык, так что сейчас сканирование уже не представляет для меня никакой сложности. Настройка изображения необходимого качества и формата занимает буквально несколько секунд, а сам процесс запускается нажатием одной кнопки — не сложнее микроволновки! Удобно, что дополнительно к сканеру можно приобрести специальные защитные чехлы для хрупких носителей, а калька, с которой осуществляется сканирование, остается в целостности и сохранности. При этом качество электронного изображения не ухудшается. Время сканирования чертежа занимает секунды. Изначально программа Nextimage была только на английском языке, но после появления русифицированной версии исчезло и это неудобство".

Марина Владимировна по-настоящему увлеклась новым для нее рабочим процессом и сейчас уже самостоятельно осваивает обработку изображений. С ее легкой руки сканер Contex SD4410 получил русское имя — Коленка.

*Евгений Виноградов,  
начальник ТБ ОГТ ОАО "ЭЛТРА"*

# В проектно-треугольнике



Canon

## Центр оперативной печати POLYPRINT

Екатеринбургский центр оперативной печати POLYPRINT предоставляет широкий спектр услуг, который включает в себя все виды цветных и черно-белых копировально-множительных работ (формат — до A0+ включительно), фальцовку, комплектование, переплет, ламинирование. Ведущие принципы работы центра — высокий уровень сервиса, надежность, минимальные сроки исполнения заказа. Используются только высококачественные расходные материалы, сформирован уникальный комплекс оборудования, в состав которого входят Océ TDS 450 и Océ TCS500.

Когда аутсорсинговый поставщик печатных услуг дал сбой, это стало для екатеринбургского строительного холдинга "АтомСтройКомплекс" последним аргументом в пользу собственного центра оперативной печати. Чтобы впредь не сталкиваться ни с чем подобным, было принято решение запустить центр "с нуля". Исполнение поручили компании ЗАО "ИТ-СЕРВИС".

Проанализировав рынок печатного оборудования, "ИТ-СЕРВИС" порекомендовал руководству холдинга внедрить решение от компании "Север" (г. Екатеринбург). Заказчики тендера называют четыре фактора, определивших окончательный выбор:

- соответствие возможностей оборудования уровню выполняемых работ;
- хорошее соотношение "цена/качество";
- скорость печати;
- репутация вендора.

Комплексное решение ООО "Компания "Север" включало установку многоцелевой цифровой системы цветного копирования и печати формата A0 — Océ TCS 500; черно-белого широкоформатного комплекса Océ TDS 450 и универсального автономного фальцовщика Océ 940. Кроме того, устанавливается плоттер Canon iPF8000 и постпечатное

оборудование, а система TCS 500 при желании заказчика может модернизироваться до многофункционального цветного и черно-белого репрокомплекса на базе TCS500 и TDS 700. Очевидным плюсом такого подхода стала возможность более широкого спектра работ при подготовке проектной документации.

Доставка и монтаж заняли три дня, обучение персонала — около двух недель.

Копировально-множительный салон, получивший название POLYPRINT, открылся в центре треугольника, образованного тремя проектными институтами. Через полгода салон прошел точку безубыточности и начал приносить прибыль.

Поначалу львиная доля работ приходилась на копировальные услуги по договорам с различными подразделениями холдинга. Частные заказы, связанные со спецификой центра, приходили редко, поэтому решено было "прощупать рынок" на предмет диверсификации сервисных услуг. Опыт с печатью визиток оказался неудачным из-за непропорционально высоких трудозатрат. Зато, например, оказалась востребованной и прижилась другая услуга — выполняемая с помощью Canon iPF8000 печать картин на холсте и оформление их в багет...

Вышедший на уровень рентабельности центр начал работать в две смены, уд-

воилась и численность персонала. Сейчас объем печати, выполняемой на одном только широкоформатном комплексе Océ TDS 450, составляет около 10 км в месяц.

В 2009 году центр оперативной печати POLYPRINT переехал на более оживленную улицу в центре города.

Сейчас за счет конкурентных преимуществ, которые обеспечила техника Océ, а также благодаря растущему кругу клиентов и высокому профессионализму сотрудников, POLYPRINT не просто остается на плаву, а приобретает новое оборудование, расширяет спектр услуг и наращивает их объем.

*Анастасия Барашкина,  
центр оперативной печати POLYPRINT,  
менеджер по развитию*



Océ TCS 500



Canon iPF8000

# Cielle

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




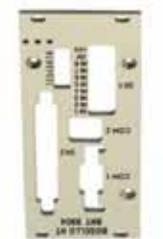

## Гравировально-фрезерные станки

	Датчик настройки инструмента по оси Z
	Индексная поворотная головка
	Система охлаждения зоны обработки
	Система «электронный нос»
	Магазин автоматической смены инструмента



- ⊖ Подбор необходимой конфигурации оборудования;
- ⊖ Пуско-наладочные работы;
- ⊖ Обучение персонала;
- ⊖ Гарантийное и сервисное обслуживание.

## EPSILON 80/125 (MS/BS)

	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»



**Фирма ЛИР\***

Эксклюзивный дистрибьютор  
компании Cielle в России.  
Тел.: (495) 363-67-90, 8-800-200-67-90  
[www.lir.ru](http://www.lir.ru), e-mail: [cielle@lir.ru](mailto:cielle@lir.ru).

Январь

nanocAD Механика 1.1  
nanocAD СПДС 1.1

Февраль

ArchiCAD  
(начало дистрибуции)

Март

1-я дилерская конференция  
nanocAD Электро (ЭМ и ЭО)  
nano TDMS Корадо 1.1

Апрель

NormaCS 2.0  
(+ НОВЫЙ раздел  
ПТПР. Мосты)

Май

nanocAD СКС 1.1  
nanocAD ОПС 1.1  
nano TDMS Эларос

Июнь

nanocAD ЭлектроПроект 1.0,  
nanocAD СПДС 1.2

# Кризис? А мы идем вперед!

Последние хиты на сайте  
[www.nanocad.ru](http://www.nanocad.ru)



nanocAD является зарегистрированным товарным знаком. Все остальные названия и товарные знаки принадлежат соответствующим владельцам. Аббревиатуры: СПДС – система проектной документации для строительства, TDMS – система управления технической документацией, Корадо – коллективная работа над документами, СКС – структурированные кабельные системы, ОПС – охранно-пожарная сигнализация, ЭМ – силовое электрооборудование, ЭО – внутреннее электроосвещение, ППР – проект производства работ, Эларос – электронный архив объектов строительства, ЭлектроПроект – предназначен для выполнения проектов электрооборудования изделий общего машиностроения. NormaCS – сборник ГОСТов, нормативных документов и проектной документации. ArchiCAD – программа для трехмерного архитектурно-строительного моделирования. Компания «Нанософт» оставляет за собой право улучшать характеристики своих продуктов без уведомления ©.  
© 2009, ЗАО «Нанософт». Все права защищены.