

# CAD *master*

ЖУРНАЛ  
ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ  
В ОБЛАСТИ САПР

3(53)'2010

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

Трехмерные  
технологии  
в ОАО  
"Гипровосток-  
нефть"

Устранение  
искажений  
при помощи  
калибровки  
в Spotlight  
и RasterDesk

PLANT-4D:  
трехмерное  
проектирование и  
информационная  
модель объекта

Проектирование  
коттеджного  
поселка в  
AutoCAD Civil 3D

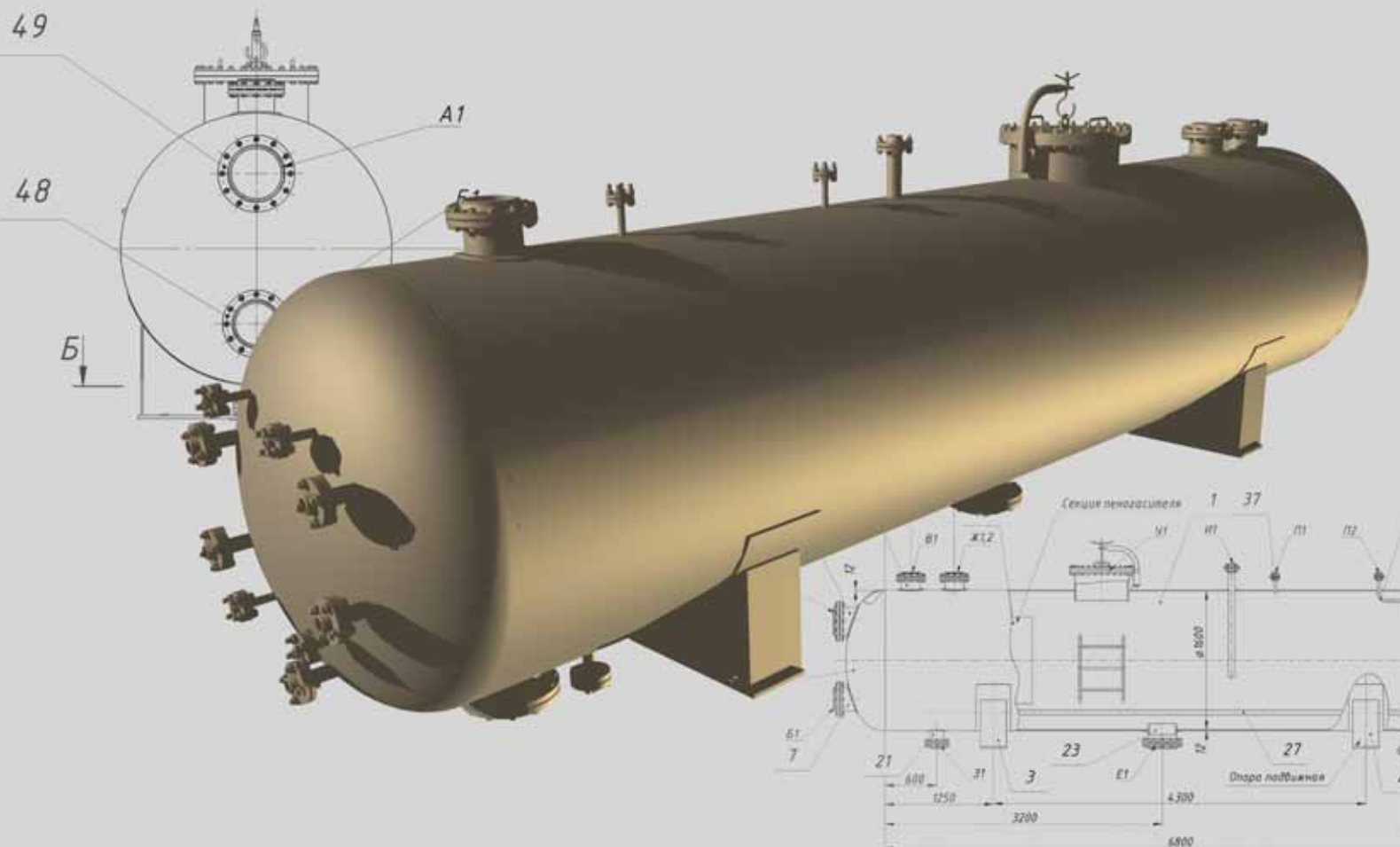
Воды nano?

Model Studio CS  
Трубопроводы  
в нефтегазовой  
отрасли

Принтер для  
материализации  
идей



# РЕШЕНИЕ ДЛЯ ЛУЧШИХ В ПРОЕКТИРОВАНИИ И ПРОИЗВОДСТВЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ



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

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

Экспресс-проектирование сосудов, аппаратов и трубопроводов. Умная библиотека обечает, 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](http://www.csoft.ru) E-mail: [sales@csoft.ru](mailto:sales@csoft.ru)

Владивосток (4232) 22-0788  
Волгоград (8442) 26-6655  
Воронеж (4732) 39-3050  
Днепропетровск 38 (056) 749-2249  
Екатеринбург (343) 206-8900  
Иваново (4932) 33-3698  
Казань (843) 570-5431  
Калининград (4012) 93-2000  
Краснодар (861) 254-2156  
Нижний Новгород (831) 430-9025

Новосибирск (383) 362-0444  
Омск (3812) 31-0210  
Пермь (342) 235-2585  
Ростов-на-Дону (863) 206-1212  
Самара (846) 373-8130  
Санкт-Петербург (812) 496-6929  
Тюмень (3452) 75-7801  
Уфа (347) 266-0315  
Хабаровск (4212) 41-1338  
Челябинск (351) 265-6043  
Ярославль (4852) 42-7044

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>Лента новостей</b>	2
<b>Событие</b>	
Готовим бизнес по рецепту, или Второе заседание nanoCLUB	8
Autodesk распахнул свои двери: журналисты и блогеры в святая святых московского офиса компании	10

## ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### Машиностроение

ShipConstructor – перспективное решение на платформе AutoCAD	12
--	----



### Электроника и электротехника

Использование EnergyCS в составе ГИС для решения электроэнергетических задач обустройства месторождения	18
ElectriCS в ОАО "Атомэнергопроект"	22

### Электронный архив и документооборот

Использование информационных технологий в ЗАО "ЦНИИ судового машиностроения"	26
NormaCS. На шаг впереди	33

### Гибридное редактирование и векторизация

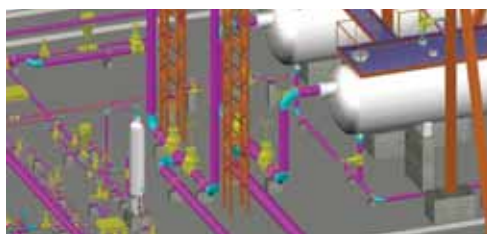
Устранение искажений при помощи калибровки в Spotlight и RasterDesk	36
Новые возможности PlanTracer SL	41

### Изыскания, генплан и транспорт

Проектирование коттеджного поселка в AutoCAD Civil 3D	44
Фирма "Румб" – 20 лет в геодезии	50

### Проектирование промышленных объектов

ОАО "Гипровостокнефть": трехмерное проектирование вчера, сегодня, завтра... PLANT-4D в нефтегазовой отрасли	54
Применение программы Model Studio CS Трубопроводы в нефтегазовой отрасли	60
	64



Проектирование схем любой сложности	68
Комплекс инструментов AutomatiCS 2008: комплексное решение для проектирования систем автоматизации	72
"Гидросистема": в преддверии фазового перехода	82
СУБД ПРОЕКТ – опыт внедрения	88

### Архитектура и строительство

Воды nano?	92
3D в AutoCAD. Несколько слов о субъективных препятствиях и объективной реальности	96
Автоматизация составления экспликации полов в nanoCAD СПДС	102
Расчетные модели фланцевых соединений рамных узлов металлических конструкций и их программная реализация в SCAD Office	110

## АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### Широкоформатные принтеры

Мост между технологиями	116
-------------------------	-----

### 3D-принтеры

Принтер для материализации идей	120
---------------------------------	-----



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

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

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

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

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

**Учредитель:**  
ЗАО "ЛИР консалтинг"

Сдано в набор  
1 июня 2010 г.  
Подписано в печать  
15 июня 2010 г.

**Отпечатано:**  
Фабрика Офсетной  
Печати

Тираж 5000 экз.

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

## Компания CSoft Development объявила о выходе новой версии Model Studio CS ЛЭП

Компания CSoft Development объявила о начале поставок новой версии программного комплекса Model Studio CS ЛЭП, предназначенного для проектирования ЛЭП на все классы напряжения (0,4-750 кВ). Система Model Studio CS ЛЭП – это единый программный комплекс, обеспечивающий расчет и выпуск комплекта документов при проектировании воздушных линий электропередач всех классов напряжений (0,4-750 кВ) и применяющийся на стадиях строительства, реконструкции и ремонта. Программное обеспечение сертифицировано (сертификат Госстандарта России № РОСС RU.СП15Н00232).

### Возможности новой версии Model Studio CS ЛЭП

- Оформление переходов ВЛ. Доступны различные варианты оформления – с профильной таблицей, с простановкой размеров и всех требуемых надписей.
- Отчеты с пошаговыми расчетами нагрузок на опоры и фундаменты, что делает возможным просмотр всех формул и промежуточных результатов расчета.
- Работа с несколькими профилями в одной модели.
- Сбор необходимой информации по всем профилям либо по каждому фидеру и отпайке отдельно.
- Улучшена работа и эргономика нескольких базовых функций.
- В соответствии с пожеланиями пользователей добавлен ряд новых форм выходных документов.
- В базу данных добавлено более 100 новых позиций оборудования, среди которых опоры 6-10 кВ РОСЭП.

Будучи современной системой, программный комплекс Model Studio CS ЛЭП 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.

Новая версия Model Studio CS ЛЭП уже в продаже. Обновление доступно официальным пользователям!

## CSoft Development подписал дистрибьюторский договор с ЗАО "Нанософт"

Компания CSoft Development, ведущий разработчик программного обеспечения для рынка САПР, объявила о подписании дистрибьюторского договора с компанией ЗАО "Нанософт". С сегодняшнего дня ЗАО "Нанософт" будет активно продвигать все дистрибутируемые продукты под маркой CSoft Development на территории России.

"Подписание договора с ЗАО "Нанософт" – это не просто заключение договора еще с одним дистрибьютором, это прежде всего стратегическое партнерство, направленное на активное продвижение и развитие наших решений, – сказал генеральный директор компании CSoft Development Александр Крылов. – Выбор базируется на нескольких факторах, которые должны принести успех: наличие квалифицированных специалистов, которых мы знаем уже многие годы, новые идеи как в сфере маркетинга, так и в области интеграции программного обеспечения и, конечно, большой опыт по развитию дилерской сети".

ЗАО "Нанософт" будет осуществлять все продажи продукции только через сеть авторизованных партнеров. При этом большое внимание уделяется авторизации дилеров, которая будет проходить при активном участии дистрибьюторов и подтверждаться разработчиком. Уже в ближайшее время начнется плановое обучение партнеров, будут доступны различные методические материалы по внедрению и продвижению продуктов.

"Можно долго спорить, приводить сравнения, показывать ролики и организовывать эффективные маркетинговые мероприятия, но программное обеспечение становится настоящим продуктом когда его реально используют в работе профильные специалисты. Разработки CSoft Development развиваются с 1989 года, многие созданы в тесном сотрудничестве с пользователями, причем именно с российскими пользователями, основаны на отечественной методологии проектирования, – говорит генеральный директор ЗАО "Нанософт" Максим Егоров. – Перед нами стоит абсолютная понятная задача: донести до пользователей САПР информацию как о проверенных временем специализированных решениях, так и об инновационных разработках, таких как новая линейка Model Studio CS, и активно развивать партнеров, способных на высоком уровне внедрять технологии CSoft Development на предприятиях и в проектных организациях. Вторая задача – это сотрудничество в области интеграции платформ nanoCAD и nanoTDMC с разработками CSoft Development. Как я не раз говорил, я верю, что большинство проектных задач можно автоматизировать с использованием российских разработок. Это не только патриотизм – это собственный опыт, полученный в результате общения с клиентами, внедренцами, нашими разработчиками и конкурентами".

ЗАО "Нанософт" приглашает к сотрудничеству все ИТ-компании. Мы готовы делиться нашими знаниями, опытом и ресурсами, помогать в развитии вашего бизнеса. На наш взгляд, портфель продуктов, которые мы представляем, позволяет не только получить несколько новых прибыльных направлений развития, но и работать в созидательном бизнесе, результатом которого может стать реальное повышение эффективности российских предприятий и организаций.

## Новая версия ElectricCS ECP 2.3

Компания CSoft Development объявила о выходе новой версии программного продукта ElectricCS ECP.

Система ElectricCS ECP версии 2.3 предназначена для автоматизированного расчета электрохимзащиты магистральных трубопроводов и городских коммуникаций.

### Возможности новой версии ElectricCS ECP

- Добавлен расчет электрохимической защиты магистральных трубопроводов по СТО ГАЗПРОМ 9.2-003-2009 "Защита от коррозии. Проектирование электрохимической защиты подземных сооружений".
- При расчете по РД 91-020.00-КТН-149-06 "Нормы проектирования электрохимической защиты магистральных трубопроводов и сооружений НПС" (РД-2006) добавлен расчет протяженных анодных заземлителей.
- При расчетах по СТО-2009 и РД-2006 добавлена полная расшифровка расчетов.

## Новая сборка программного продукта EnergyCS Режим v. 3

Компания CSoft Development объявила о выходе новой сборки программного продукта EnergyCS Режим v. 3.

### Новые возможности

- Поддержка Windows Vista, Windows 7, AutoCAD 2010.
- Изменения в работе справочника: он внесен внутрь модели. При ее создании все электрические устройства, используемые в проекте, сохраняются внутри модели.
- Предусмотрено заполнение штампа при выводе с использованием шаблона.
- Изменено размещение стандартных рабочих файлов. Теперь они устанавливаются в папку данных системы, например: *C:\Documents and Settings\user\Application Data\CSoft\EnergyCS* (для Windows XP).
- Добавлена возможность использования отсканированных схем в качестве "подложки" для нанесения на них объектов программы.
- Изменен алгоритм слияния моделей и диалог при слиянии. Теперь при объединении моделей можно перекодировать узлы, задать смещение на схеме.
- Улучшена эргономика нескольких базовых функций.

## Выпущена версия 2.54 программы "Предклапан"

НТП "Трубопровод" выпустил новую версию программы, предназначенной для расчета и выбора марки предохранительных клапанов прямого действия, устанавливаемых на аппаратах, емкостях и технологических трубопроводах.

### В новой версии:

- Внесены добавления в базу данных клапанов:
  - добавлены клапаны СППК4С 200-16нж УХЛ1 и СППК4С 200-16 ХЛ1 производства ОАО "БАЗ";
  - номер ТУ 3742-004-07533604-95 клапанов производства ОАО "БАЗ" заменен на ТУ 3742-004-07533604-2008;
  - величины площадей проходного сечения клапанов производства ОАО "БАЗ" приведены в точное соответствие с указанными в последнем каталоге ОАО "БАЗ".
- Улучшена диагностика программы при задании неверных исходных данных.
- Повышена стабильность работы программы с библиотекой СТАРС, в том числе при дросселировании из двухфазной области.
- Исправлены мелкие ошибки и неточности.

## Новая сборка программного продукта EnergyCS TK3 v. 3

Компания CSoft Development объявила о выходе в мае 2010 года новой сборки программного продукта EnergyCS TK3 v. 3.

### Новые возможности

- Поддержка ОС Windows Vista, AutoCAD 2010.
- Изменения в работе справочника: справочник внесен внутрь модели. При ее создании все электрические устройства, используемые в проекте, сохраняются внутри модели.
- Предусмотрено заполнение штампа при выводе с использованием шаблона.
- Добавлена возможность загрузки модели из АРМ СРЗА.
- Изменено размещение стандартных рабочих файлов. Теперь они устанавливаются в папку данных системы (например: `C:\Documents and Settings\user\Application Data\CSoft\EnergyCS` (для Windows XP).
- Добавлена возможность использования отсканированных схем в качестве "подложки" для нанесения на них объектов программы.
- Добавлена возможность ввода времени отключения для каждой точки КЗ. Для каждой точки КЗ можно задать два времени отключения короткого замыкания, второе значение используется только для расчета интеграла Джоуля.
- Изменен алгоритм слияния моделей и диалог при слиянии. Теперь при объединении моделей можно перекодировать узлы, задать смещение на схеме.

## Canon удостоен пяти наград TIPA второй год подряд

Компания Canon получила пять наград TIPA (Technical Image Press Association) – ведущей европейской ассоциации, которая объединяет издания, посвященные фотографии и обработке изображений.

Canon удостоивается этих премий уже второй год подряд. Они подтверждают лидерство компании в области фотографии и печати.

Жюри TIPA, ежегодно собирающееся, чтобы определить лучшие решения для создания и обработки изображений, отметило следующие продукты Canon:

- Лучшая цифровая зеркальная камера для опытных фотолюбителей: Canon EOS 550D
- Лучшая цифровая зеркальная камера для профессионалов: Canon EOS 7D
- Лучшая компактная камера для профессионалов: Canon PowerShot G11
- Лучший многофункциональный фотопринтер: Canon PIXMA MP990
- Лучший широкоформатный принтер: Canon imagePROGRAF 6350

### Canon imagePROGRAF iPF6350

24-дюймовый imagePROGRAF iPF6350 оснащен новой 12-цветной системой пигментных чернил LUCIA EX, разработанной Canon. Инновационные технологии позволяют получать отпечатки с более точным размещением чернильных точек и более широкой цветовой гаммой – в полном соответствии с требованиями профессиональных пользователей к качеству печати. В imagePROGRAF iPF6350 предусмотрена функция калибровки цвета, задействующая внутреннее высокопроизводительное мультисенсорное устройство для неизменно точной цветопередачи.

"Награды TIPA присуждаются независимым жюри наиболее инновационным продуктам на рынке, сочетающим передовые технологии, высокое качество сборки и удобство пользования. Награды, полученные нашими продуктами в сфере фотографии и печати, как нельзя лучше подтверждают высокое качество нашей продукции и являются закономерным итогом стремления компании достичь совершенства в области работы с изображениями", – комментирует Найгель Тейлор (Nigel Taylor), директор по маркетинговым коммуникациям Canon Consumer Imaging Group в Европе.

## "3D ПК" приносит 3D-развлечения в ваш дом

3D-графика стала невероятно популярна. Последние кассовые новинки, такие как "Аватар", "Алиса в стране чудес", "Битва титанов", доказали, что публика принимает захватывающие возможности 3D-фильмов с невероятным интересом. Количество доступного 3D-контента в области видео, фото и интерактивных игр все возрастает, и пользователи начинают задаваться вопросом, как же принести 3D в свои дома. Некоторые пользуются возможностями 3D-телевидения, но другим может понравиться более интригующее и предельно гибкое решение – компьютеры новой категории под названием "3D ПК", дебютировавшие в рамках выставки Computex благодаря компании NVIDIA и системе партнеров в области 3D, включающей Alienware, Asus, Dell, Microsoft, Toshiba и другие компании.

"3D ПК" – это настольный компьютер или ноутбук, удовлетворяющий следующим минимальным требованиям:

- включает пару 3D-очков, использующих активную затворную технологию (например, набор 3D Vision от NVIDIA), – решение, обеспечивающее создание стереоизображения в Full HD разрешении для каждого глаза;
- 120 Гц дисплей с поддержкой 3D – например, настольный LCD-монитор, 3D-проектор, 3D-телевизор или ноутбук с поддержкой 3D;
- дискретный графический процессор (например, графический процессор GeForce от NVIDIA), выводящий изображения высокого разрешения на 3D-экран.

### Что это означает для пользователя?

Сегодня мы стоим на пороге революции в области 3D-развлечений – уже сейчас пользователям доступен богатый контент, представленный голливудскими фильмами, обзорами спортивных событий в 3D, играми и фото. "3D ПК" предлагает самый простой способ насладиться всеми чудесами 3D не выходя из дома.

В помощь покупателям нового ПК многие OEM-производители и сборщики систем предлагают на своих сайтах новую категорию товаров, которая так и называется – "3D ПК": здесь покупатели смогут выбрать нужную платформу по подходящей цене. Пользователям, желающим обновить существующий компьютер, торговля предложит фирменные компоненты для "3D ПК". Таким образом пользователи смогут быть уверены, что данные продукты подходят для сборки компьютера, поддерживающего 3D-контент.

### Что именно позволяет делать "3D ПК"?

*Вы можете наслаждаться играми для ПК.* Например, компания NVIDIA продолжает тесное сотрудничество с разработчиками игр, результатом которого стали более 425 игр для ПК, способных прекрасно работать с технологией NVIDIA 3D Vision, единственным полнофункциональным пользовательским решением для "3D ПК".

*Вы можете просматривать и редактировать 3D-фото.* Сегодня компании-производители фотокамер, такие как Fujifilm и Sony, представляют на рынке пользовательские цифровые 3D-камеры. Теперь вы можете делать 3D-фото и просматривать их на новых 3D-компьютерах.

*Вы можете работать в 3D в Интернете.* Компания NVIDIA продолжает тесное сотрудничество с Adobe и Microsoft, результатом которого стала передача потокового 3D с потрясающим качеством изображения. Сайты, подобные YouTube, уже сегодня предлагают для потоковой передачи тысячи видеороликов в 3D, и библиотеки 3D-видео продолжают расти. А недавняя прямая трансляция турнира по гольфу, ставшая первым большим примером web-трансляции обзора спортивных событий в 3D, продемонстрировала невероятный потенциал этого нового применения 3D-контента.

*Вы можете смотреть Blu-ray 3D-фильмы.* Благодаря сотрудничеству NVIDIA и компании CyberLink, ведущего производителя программных проигрывателей для компьютеров, пользователи могут наслаждаться голливудскими блокбастерами в 3D в тишине собственного дома.

"3D Vision – одна из немногих технологий, создавая решения для которой – одно удовольствие. Это пленительное зрелище, понятное и доступное широкому кругу наших покупателей, – отмечает Татьяна Проворова, директор по маркетингу компании Meiji. – Каждый пользователь находит в ней свое очарование и свои преимущества, будь то поклонник компьютерных игр, киноман или даже профессионал, работающий с графикой. Проектируя новые модели компьютеров, мы, безусловно, ориентируемся на 3D и полагаем, что сейчас нам открыта лишь малая часть контента и развлечений: настоящий расцвет этой технологии впереди. Наши решения, 3D-Ready компьютеры Meiji, разрабатываются не только с учетом сегодняшних потребностей и ожиданий пользователя, они готовы быть надежными проводниками в трехмерный мир завтрашнего дня".

## NVIDIA 3D Vision приближает будущее

3 июня стартовал самый длительный этап проекта "Марс-500" – международного эксперимента по имитации пилотируемого полета на Красную планету. Ровно 520 дней проведут участники международного экипажа (Россия, Франция, Италия, Китай) в абсолютной изоляции в экспериментальном комплексе, имитирующем космический корабль.



Команда проекта "Марс-500"

Основная цель проекта – собрать данные о здоровье членов команды и их работоспособности, сымитировать ключевые особенности пилотируемого полета на Марс: длительность, изоляцию, автономность, необычные условия связи с Землей, ограниченность расходуемых ресурсов и т.д. В конечном счете ученым важно определить, реален ли такой полет в принципе, исходя из возможностей человеческого организма. Технология создания стереоскопического изображения NVIDIA 3D Vision будет способствовать максимально глубокому погружению виртуальных космонавтов в "марсианские реалии" и эффективной разгрузке во внерабочее время.

Технология NVIDIA была выбрана как лучшее на сегодняшний день решение для реализации стерео на персональных системах. Все шесть членов экипажа возьмут в полет 3D Vision Ready ноутбуки и активные беспроводные 3D-очки NVIDIA.



Ноутбук с NVIDIA 3D Vision

При отсутствии в данный момент образцов техники, с помощью которой будут осуществляться высадка на другие планеты и их освоение, виртуальная 3D-реальность поможет смоделировать физические параметры среды Красной планеты: гравитацию, освещенность, запыленность и др. Кроме того, стереотехнологии NVIDIA планируется активно использовать для формирования необходимой психологической атмосферы при выполнении членами команды ключевых операций полета: посадки, взлета, работы на поверхности планеты и т.д.

Глубина и качество стереозффектов 3D Vision призваны обеспечить требуемый уровень психофизической напряженности и необходимый эффект присутствия в условиях новой и необычной внешней среды.

Ожидается, что 3D-решение NVIDIA позволит виртуальным космонавтам по-настоящему прочувствовать виртуальную реальность Красной планеты.

520-дневный эксперимент включает в себя три этапа:

- полет к Красной планете;
- 30 дней работы на поверхности Марса (в соответствии со сценарием осуществляется автоматическая посадка спускаемого аппарата на Марс; экипаж, используя настоящие модифицированные скафандры "Орлан-Э", исследует поверхность планеты);
- возвращение на Землю.

Решение NVIDIA GeForce 3D Vision предназначено для создания стереоскопических эффектов наивысшего качества. Решение включает в себя беспроводные активные затворные очки, графический процессор NVIDIA GeForce и специальное программное обеспечение, которое превращает разнообразный трехмерный контент в полноценное стерео 3D.

На сайте NVIDIA создан специальный раздел, где уже в ближайшее время будут доступны 3D-фотографии, сделанные участниками проекта: [www.nvidia.ru/object/mars500\\_ru.html](http://www.nvidia.ru/object/mars500_ru.html).

## Новый релиз PLANT-4D Athena V3.1.024

Athena 3 с пакетом обновления 1 (или 3.1) заменит Athena 3.0. Обновление устраняет все недочеты, обнаруженные с момента выхода третьей версии, а кроме того обеспечивает поддержку основных приложений CAD и Windows.

### Обновленный модуль Component Builder

Модуль Component Builder, полностью переработанный на основе новейшей графической технологии, стал современным средством интерактивного редактирования и наполнения базы данных компонентов PLANT-4D.

### Изменения в базах данных проекта

Разработчик учел пожелания пользователей, касающиеся структуры базы данных проекта. Автоматически внести изменения в текущие проекты можно с помощью утилиты Database update utility.

### Новый редактор настроек проекта

Добавлен редактор для интерактивного редактирования и создания настроек проекта PLANT-4D. Средствами импорта/экспорта, реализованными в новом редакторе, можно переносить настройки в другие проекты.

### Новый современный просмотрщик для экспорта в PDF

Обновленный просмотрщик обеспечил возможность экспорта изображений P&ID и Piping в изображения PDF-формата. (SaveAs). Реализована функция "красного карандаша".

### Поддержка многоходовой арматуры в ISOGEN

Использование переключателей PCF-файлов позволяет отображать многоходовую арматуру в изометрии.

### AutoCAD

Обновление всех ARX-библиотек PLANT-4D обеспечило совместимость с:

- AutoCAD R15 (2000-2002);
- AutoCAD R16 (2004-2006);
- AutoCAD R17 (2007-2009);
- AutoCAD R19 (2010-2011)

32-битных версий, а также работу под Windows XP SP3, Windows Vista SP2 и Windows 7. Меню для AutoCAD 2010 были переработаны под новый siх-формат файла меню.

### MicroStation

Обновление всех MDL-библиотек PLANT-4D обеспечило совместимость с:

- MicroStation 08,05 (V8 2004);
- MicroStation 08,09 (V8 XM);
- MicroStation 08,11 (V8i)

32-разрядных версий, а также работу под Windows XP SP3, Windows Vista SP2 и Windows 7.

### ISOGEN

Добавлена поддержка новейшей версии ISOGEN (ноябрь 2009). Исправлена утилита генерации P4Dtolso.

## Новое оборудование для быстрого прототипирования ZBuilder Ultra обеспечивает построение функциональных пластиковых моделей по доступным ценам

Компания Z Corporation представила машину ZBuilder Ultra, предназначенную для быстрого прототипирования и обеспечивающую построение высококачественных функциональных моделей. Цена новой машины втрое ниже, чем у устройств, имеющих сходные характеристики. ZBuilder Ultra поступит в продажу в июле-августе 2010 года.

# ZBuilder™ ULTRA

Стоимость ZBuilder Ultra намного ниже стоимости стереолитографических машин, но при всей ее ценовой доступности она обеспечивает построение пластиковых моделей, сравнимых с моделями, изготовленными литьем под давлением: как по точности, свойствам материала, уровню детализации, так и по качеству отделки поверхности. Это устройство обеспечивает инженерам возможность проверки дизайна на соответствие формы, размеров и функциональности до начала полномасштабного производства. Таким образом исключаются дорогостоящие ошибки при изготовлении технологической оснастки и сокращается время вывода изделия на рынок.



### Ключевые преимущества ZBuilder Ultra

*Создание точных копий цифровых компьютерных моделей*

- Точность – дискретность топологических элементов находится в пределах  $\pm 0,2$  мм.
- Точные оптические и механические системы обеспечивают высокую повторяемость результатов.
- Передовая технология с использованием перемещения только по оси Z.

*Построение настоящих функциональных моделей*

- Материал обладает свойствами, близкими к свойствам готовых моделей:
  - прочность и гибкость;
  - отсутствие зависимости свойств от пространственной ориентации.
- Тонкие как бритва перегородки и высокая детализация:
  - минимальный размер топологического элемента – 0,005 дюйма (138 микрон);
  - разрешение X/Y X/Y обеспечивает высочайшим разрешением процессора DLP;
  - точное управление источником света дает возможность получать острые кромки.
- Исключительно гладкая поверхность:
  - детали выглядят так, словно они изготовлены литьем под давлением;
  - точное управление каждым вокселем (трехмерным пикселем);
  - отсутствие "ступенчатости".

*Экономия времени*

- Вдвое быстрее других систем быстрого прототипирования (RP).
- Возможность проверки дизайна на следующий день.
- Скорость построения не зависит от количества изготавливаемых моделей.

*Максимальный выращиваемый объем:* 260x160x190 мм (количество объектов в данном объеме не ограничено).

## Проектирование схем любой сложности

Компания "Нанософт" выпустила на рынок новый программный продукт, предназначенный для автоматизированного проектирования схем в электротехнической части, части КИПиА, технологической части и других разделах проекта, требующих построения схем, для промышленных и гражданских объектов.

Программа, получившая название папоCAD Схемы, позволяет решать следующие задачи:

- выполнение принципиальных электрических схем, в том числе схем цепей вторичной коммутации, принципиальных электрических схем блокировок и сигнализации, принципиальных электрических схем питания, принципиальных электрических монтажных схем и т.д.;
- выполнение технологических схем, в том числе схем автоматизации;
- выполнение функциональных и структурных схем, в том числе блок-схем;
- формирование проектной документации.

С помощью специальных инструментов пользователь создает схемы, тем самым формируя модель чертежа, после чего все необходимые документы генерируются автоматически. По результатам работы в папоCAD Схемы формируются следующие проектные документы: спецификация оборудования, изделий и материалов, перечень элементов схемы и другие таблицы, отчеты по требованию заказчика.

папоCAD Схемы базируется на графической платформе папоCAD, которая содержит все необходимые инструменты базового проектирования. Обеспечена полная совместимость с форматом DWG.

Безусловно, заслуживают внимания и другие преимущества папоCAD Схемы:

- дружелюбный, интуитивно понятный интерфейс;
- настраиваемый классификатор параметров (атрибутов);
- интеллектуальные объекты схемы, обладающие определенным поведением и атрибутивной информацией;
- наличие модели схемы;
- работа со сборками и иерархическими структурами схемы;
- средства автоматического (пакетного) распознавания схем по заданным образцам;
- встроенный модуль редактирования спецификаций;
- мастер оформления чертежа, позволяющий организовать работу в строгом соответствии с внутренними стандартами предприятия и особенностями конкретного проекта;
- модуль экспорта данных в формате MS Word, MS Excel, XML.

## Новая версия ElectricCS Storm

Компания CSoft Development объявила о выходе третьей версии программного продукта ElectricCS Storm, предназначенного для автоматизированного расчета молниезащиты и заземления.

В новой версии добавлена подсистема специализированного расчета заземления подстанций.

Расчет производится на основе "Руководящих материалов по проектированию заземляющих устройств электрических станций и подстанций 3-750 кВ переменного тока/ Энергосетьпроект. – М., 1987 (№12740ТМ-Т1)".

Третья версия ElectricCS Storm позволяет выполнять многовариантный расчет заземления подстанции с оптимизацией расхода металла. Оптимизация производится по условию допустимого сопротивления растеканию и напряжению прикосновения (только для подстанций напряжением 110 кВ и выше). Как переменные в исходных данных указываются диапазон изменения длин вертикальных заземлителей и диапазон изменения площади подстанции.

## Autodesk объявляет о выходе новых программных пакетов для образования

Новые 2011-е версии программных решений помогают преподавателям готовить инженеров и архитекторов, владеющих самыми современными технологиями проектирования и дизайна.

Компания Autodesk объявляет о выходе восьми отраслевых программных пакетов, предназначенных для обучения студентов основным навыкам проектирования и дизайна. В них представлены все широко используемые 2D- и 3D-продукты Autodesk. Программные пакеты обеспечивают системный подход к образованию, что позволяет воспитывать квалифицированных специалистов в области архитектуры, строительства, конструирования, компьютерной графики и анимации. Пакеты доступны на английском, русском и еще девяти языках.

"Сейчас везде существует огромная потребность в квалифицированных инженерах и проектировщиках, которые обладают соответствующими знаниями и умениями для решения насущных и будущих профессиональных задач, – рассказывает доктор Джо Астроф (Joe Astroth), руководитель образовательных программ Autodesk. – Наши новые программные пакеты и учебные курсы помогут удовлетворить эту потребность".

### Решения для высших учебных заведений:

- Autodesk Education Master Suite 2011
- Autodesk Education Suite for Architecture and Engineering 2011
- Autodesk Education Suite for Civil and Structural Engineering 2011
- Autodesk Education Suite for Entertainment Creation 2011
- Autodesk Education Suite for Industrial Design 2011
- Autodesk Education Suite for Mechanical Engineering 2011

В состав программных пакетов входит 21 продукт Autodesk линейки 2011, включая AutoCAD, AutoCAD Civil 3D, 3ds Max Design, Alias Design, Revit Architecture, Inventor и Maya. Новые и улучшенные возможности позволяют исследовать проектные идеи, а также изучать основные отраслевые тенденции, такие как информационное моделирование зданий (BIM), экологически рациональное проектирование, создание виртуальной реальности и технологии цифровых прототипов, обеспечивая будущим проектировщикам конкурентные преимущества на рынке труда.

Программные пакеты используются совместно с учебными курсами, которые включают в себя разработанные специалистами методические материалы для преподавателей, студенческие пособия, учебные проекты и другие средства обучения важным навыкам работы. Вместе с пакетами поставляются следующие учебные курсы:

- учебный курс по экологически рациональному проектированию (методы и средства соблюдения экологических норм при проектировании);
- учебный курс по концептуальному проектированию (методы исследования идей, итеративное проектирование и различные варианты моделирования);
- учебный курс по проектированию объектов инфраструктуры (для более глубокого понимания процесса проектирования и инженерных расчетов);
- учебный курс по Autodesk Inventor (концепции трехмерного машиностроительного проектирования, включая построение эскизов, моделирование, подготовку документации, инженерные расчеты и визуализацию);
- учебный курс по разработке игр и созданию анимации (творческие занятия по основным аспектам 3D-технологии, в том числе по анимации и интерактивному 3D-пространству).

Все учебные курсы доступны на сайте Образовательного сообщества Autodesk.

### Условия приобретения

Все перечисленные продукты доступны для заказа в России. Узнать о возможностях приобретения пакетов в вашем регионе можно у авторизованных партнеров Autodesk. Кроме того, образовательные версии решений Autodesk распространяются через открытый канал без дополнительных авторизаций. Вы можете обратиться к любому удобному для вас поставщику лицензионных программных продуктов.

Дополнительную информацию о 2011-х версиях решений Autodesk для образовательных учреждений можно найти на странице [www.autodesk.ru/edu](http://www.autodesk.ru/edu).

### Бесплатные студенческие версии на сайте Образовательного сообщества Autodesk

С выходом 2011-х версий продуктов Autodesk на сайте Образовательного сообщества Autodesk студентам и преподавателям стали доступны для бесплатной загрузки более 25 новых программных продуктов. На этом же сайте студенты могут загружать обучающие ресурсы, искать вакансии и предложения по стажировке, демонстрировать свои проекты и обсуждать различные проблемы проектирования. Преподавателям предоставлена возможность загружать учебные материалы и обмениваться опытом на закрытом сайте. Сообщество образовано в 2006 году и сейчас насчитывает более 1,2 млн участников из более чем 18 тысяч образовательных учреждений в 140 странах мира. На сегодняшний день студенты и преподаватели из стран СНГ скачали с сайта сообщества более 14 тысяч лицензий.

### Решения для общеобразовательных учебных заведений

Кроме продуктов для высших учебных заведений, Autodesk предлагает два программных комплекса для учащихся средних школ, позволяющих им увидеть динамические взаимосвязи между наукой, техникой, проектированием и математикой.

В состав пакета Autodesk Design Academy 2011, предназначенного для обучения основам архитектуры, конструирования и дизайна, входит ряд 2D- и 3D-продуктов, а также учебные материалы по ним. Среди доступных учебных курсов – курс по основам проектирования; курс по основам архитектуры, иллюстрирующий процесс архитектурного проектирования на примере реальных проектов; курс по основам робототехники, позволяющий в игровой интерактивной форме изучать принципы создания и функционирования роботов; курс по применению математических и научных принципов для решения проблем проектирования. Данные учебные курсы будут доступны онлайн на сайте Образовательного сообщества Autodesk.

Кроме того, Autodesk по-прежнему поставляет модульный комплекс Autodesk Animation Academy, предназначенный для обучения работе с графикой, анимацией, виртуальной реальностью и визуализациями. Структура курса позволяет учащимся свободно выбирать предмет изучения. Курс предоставляет основу для изучения 3D-приложений, а также теоретические и практические упражнения для овладения рекомендуемыми методами работы. Кроме того, учащиеся узнают о методах визуализации и о решении проблем, возникающих при работе с 3D-приложениями, изучают широкий круг общих тем.



## Конкурс "Полигон для творчества"

### Испытай себя на Полигоне!

Компания Consistent Software Distribution ([www.consistent.ru](http://www.consistent.ru)) – value added дистрибьютор на рынке САПР, ГИС, визуализации и анимации, при поддержке компании Autodesk ([www.autodesk.ru](http://www.autodesk.ru)) – ведущего разработчика программного обеспечения для дизайна, проектирования и инноваций, объявляет о начале приема работ для участия в конкурсе "Полигон для творчества 2010".

### Конкурсные номинации

"Архитектура и дизайн"  
"Анимация и спецэффекты"  
"Игровая индустрия"  
"Free Art"

### Бонусная номинация

"Выбор зрительской симпатии"

К участию в конкурсе приглашаются все желающие: творческие коллективы, студии с реальными проектами и индивидуальные авторы. Каждый может зарегистрироваться на сайте конкурса [www.3Dpolygon.ru](http://www.3Dpolygon.ru) и разместить на ресурсе до трех своих работ в любой из четырех номинаций. Работы принимаются вне тематических рамок, но объявляются два обязательных условия: объекты, представленные на конкурс, должны быть выполнены с использованием программных продуктов компании Autodesk направления Media and Entertainment и созданы в 2010 году. 15 июня на сайте открывается галерея. Приглашаем вас посетить сайт, представить свои работы, оценить работы других участников, оставить комментарии в блоге.

Работы принимаются до 30 сентября.

Главной целью конкурса является объединение профессионального сообщества CG-пользователей (дизайнеров, художников, архитекторов, аниматоров), а также любителей, которые пользуются продуктами и устройствами для создания компьютерной графики и анимации. Оценивать конкурсные работы в этом году будут практики индустрии, то есть люди профессиональные и более чем компетентные.

### Жюри конкурса

**Сергей Цыпцын** – председатель жюри, идеолог и организатор конференции CGEvent ([www.cgevent.ru](http://www.cgevent.ru)).

**Андрей Асадов** – руководитель архитектурной мастерской "Архитектурная мастерская Асадова" ([www.asadov.ru](http://www.asadov.ru)).

**Виктор Лакисов** – руководитель студии компьютерной графики Asymmetric VFX Studio ([www.a-vfx.ru](http://www.a-vfx.ru)).

**Дмитрий Астапкович** – ведущий 3D-художник компании Nival Network ([www.nival.com](http://www.nival.com)).

**Андрей Евдокимов** – креативный директор студии компьютерной графики Glukoza Production ([www.glukozaproduction.ru](http://www.glukozaproduction.ru)).

Члены судейской коллегии в online-режиме будут не только с вашей помощью определять лучших из лучших, но также комментировать конкурсные работы, отвечать на вопросы посетителей сайта и присматривать для своих компаний "свежую кровь" из числа конкурсантов.

### Этапы конкурса

1. **TRAC I** – народное голосование. Выбор лидеров гонки. Предварительные комментарии жюри. Окончание приема работ на конкурс.

Продолжительность этапа: 25 июня – 30 сентября

2. **TRAC II** – отбор судейской коллегией 36 финалистов с учетом результатов народного голосования.

Продолжительность этапа: 1 октября – 15 октября

3. **FINAL** – народное голосование на тему "Выбор зрительской симпатии".

Продолжительность этапа: 15 октября – 20 ноября

4. **AWARDS go to...** Церемония награждения.

Продолжительность этапа: дни проведения конференции CGEvent (зима)

### Призовой фонд

Программное обеспечение компаний Autodesk и Chaos Group (V-Ray), профессиональные планшеты Wacom, графические карты NVIDIA QUADRO, учебный курс от RealTime School, стажировка в "Архитектурной мастерской Асадова" и в студии компьютерной графики A-VFX, публикация работ призеров в календаре CSD на 2011 год, полугодовая подписка на журналы CINEFEX и "САПР и графика".

### Информационные партнеры конкурса

- Журнал для практикующих архитекторов и строителей "Архитектурный вестник" ([www.archvestnik.ru](http://www.archvestnik.ru)).
  - Главное событие в области компьютерной графики – конференция CGEvent ([www.cgevent.ru](http://www.cgevent.ru)).
  - Интернет-ресурс для разработчиков игр DTF.ru ([www.dtf.ru](http://www.dtf.ru)).
  - PDF-журнал о магии цифрового искусства MAGIC CG ([www.m-cg.ru](http://www.m-cg.ru)).
  - Ежемесячное издание "САПР и графика", охватывающее все аспекты автоматизации проектирования ([www.sapr.ru](http://www.sapr.ru)).
  - Агентство архитектурных новостей ARCHI.ru ([www.archi.ru](http://www.archi.ru)).
  - Всё о спецэффектах – журнал CINEFEX ([www.cinefex.ru](http://www.cinefex.ru)).
  - Первый информационно-развлекательный портал о новостях индустрии компьютерной графики, визуальных эффектов и 3D-анимации MIR3D.ru ([www.mir3d.ru](http://www.mir3d.ru)).
  - Журнал о полиграфии и издательских технологиях PUBLISH ([www.publish.ru](http://www.publish.ru)).
  - Информационно-технический журнал "Техника и технологии кино" ([ttk.625-net.ru](http://ttk.625-net.ru)).
  - Интернет-портал "625-net" ([www.625-net.ru](http://www.625-net.ru)).
  - Лидер в области профессионального обучения компьютерной графике – RealTime School ([www.3dcenter.ru](http://www.3dcenter.ru)).
- За подробностями добро пожаловать на [www.3Dpolygon.ru](http://www.3Dpolygon.ru).

## Компания Altium предлагает учебным заведениям постоянные лицензии Altium Designer

Компания Altium теперь предлагает учебным заведениям программу Altium Designer и на постоянной основе. С 1 июня 2010 года образовательные учреждения могут приобрести не только временную лицензию Altium Designer Custom Board Implementation сроком на 1 год (Time-based licenses), но и постоянную лицензию (Perpetual EDU Licensees).

В новом прайсе Altium устанавливает удобную зависимость цены постоянной лицензии от количества приобретаемых учебных мест. Например, при покупке свыше 10 рабочих мест стоимость постоянной лицензии окажется ниже стоимости временной.

Таким образом, компания активнее продвигает свои разработки в учебные заведения, выпускники которых будут использовать программные продукты и технологии Altium на производстве.

Цены на временные лицензии для образовательных учреждений и студентов остаются неизменными.

Более подробную информацию вы можете получить, обратившись к специалистам компании CSoft.

# Готовим бизнес по рецепту, или Второе заседание nanoCLUB



В подмосковном отеле "Атлас-Парк" состоялось второе заседание nanoCLUB – дилерская конференция ЗАО "Нанософт", в которой приняли участие около ста партнеров компании.

Операция "Перезагрузка", которая успешно прошла в прошлом году, предварялась посвящением в наше элитное общество и завершилась традиционными клубными дебатами, явила новый вектор развития и затронула стратегические вопросы нашего общего бизнеса.

В этом году основная часть заседания была ориентирована на тактические схемы, методологию коммерческой и технической деятельности, новые бизнес-изыскания. На стыке весны и лета у партнеров была прекрасная возможность не только пообщаться с друзьями и коллегами, поделиться опытом, подышать свежим воздухом, но и посетить настоящую бизнес-кухню. Как известно, именно кухня является центром информационного обмена и продуктивных дискуссий, там рождаются оригинальные идеи и завязываются новые знакомства. И, конечно, именно там можно узнать полезные рецепты, приготовить что-нибудь вкусненькое.

Второе заседание nanoCLUB уже по традиции открыл председатель нашего клуба Игорь Ханин. Он дал импульс конференции, сказав несколько слов о планах развития и новых направлениях бизнеса.

Генеральный директор ЗАО "Нанософт" Максим Егоров рассказал об итогах года и провел церемонию награждения "лучших кулинаров" прошедшего года.

Далее на пленарном заседании представители ЗАО "Нанософт" и партнеры делились своими секретами бизнес-кухни. Целый блок был посвящен рецептам успешных продаж NormaCS – о своих методах работы рассказали как представители компании, так и сами дилеры.

Наталья Остроухова, директор по развитию дилерских продаж ЗАО "Нанософт", поделилась базовыми и авторскими рецептами молекулярной кулинарии nanoCAD: каковы были итоги прошлого года, что планируется в этом году для развития дилерской сети и направления продуктов nanoCAD.

После дегустационного брейка директор по стратегическому планированию ЗАО "Нанософт" Денис Ожигин, заместитель Генерального директора Дмитрий Попов, продакт-менеджеры Максим Бадаев, Алексей Цветков и Светлана Пархулуп раскрыли некоторые секреты nano-кухни – с элементами живой демонстрации и презентацией ингредиентов. Они продемонстрировали работу продуктов линейки nanoCAD в сравнении с другими программными решениями, приоткрыв завесу тайны над будущими возможностями представленных продуктов.

Недавно ЗАО "Нанософт" стало дистрибутором линейки продуктов компании CSoft Development. Игорь Орельяна Урсуа, руководитель проекта Model Studio CS, представил свою линейку продуктов.

Выступил также и представитель другого вендора Александр Кравченко, региональный директор Graphisoft по России и странам СНГ, который рассказал об опыте дилеров других стран, а также о новом интересном начинании – сервисных контрактах для клиентов.

После пленарного заседания были организованы круглые столы, чтобы участники конференции смогли задать свои вопросы выступающим, обменяться мнениями с коллегами и принять участие в обсуждении. Наиболее жаркие споры разгорелись на круглом столе, посвященном бизнес-кухне конкурентной борьбы по NormaCS.

Первый день закончился праздничным банкетом, прошедшим в уютной беседе на живописном берегу реки.

На второй день продолжились круглые столы по продуктам линейки nano. Специалисты ЗАО "Нанософт" показывали работу программ в живом режиме и рассказывали о секретах продаж nano-продуктов.

По отзывам участников, очевиден существенный прогресс всех продуктов, представленных ЗАО "Нанософт", а многие рецепты, о которых говорилось на конференции, будут востребованы в каждодневной работе. И самое важное – достигнута главная цель: партнеры смогли обсудить самые важные вопросы, пообщаться друг с другом и побывать на настоящей бизнес-кухне.

*Юлия Дементьева  
ЗАО "Нанософт"*





# Autodesk

## распахнул свои двери: журналисты и блоггеры в святая святых московского офиса компании

**27** мая 2010 года компания Autodesk впервые провела День открытых дверей для специалистов в области компьютерной графики и анимации, журналистов и блоггеров. Московский офис компании на 17-м этаже нового здания наилучшим образом соответствовал атмосфере мероприятия. С высоты птичьего полета можно было взглянуть на город новыми глазами, зная, что многие из высотных зданий спроектированы с использованием продуктов Autodesk. Картина впечатляет.

День открытых дверей — акция, проведенная в новом, необычном формате. Его основной целью было обсуждение проблем и перспектив развития цифровых технологий проектирования в свободном диалоге представителей предприятий различных отраслей, прессы,

профессионального интернет-сообщества и руководства компании Autodesk. Эта встреча позволила участникам на многое взглянуть с новой стороны.

### Мир новых возможностей

В первой части мероприятия, "Мир новых возможностей", была представлена официальная информация о работе Autodesk в России и странах СНГ.

Вице-президент Autodesk в развивающихся странах Рудольф Данзер начал свое выступление с философского рассуждения на тему "эпохи перемен": "Чтобы успешно двигаться вперед в меняющейся среде, надо самим меняться. Мы живем в мире новых возможностей, и наша компания стремится помочь своим клиентам найти собственный путь в этом мире. День открытых дверей — пример того, что мы претерпеваем изменения.

Для нас очень важно быть как можно более открытыми и близкими к своим пользователям и клиентам".

По словам г-на Данзера, реальные результаты недавно опубликованного финансового отчета компании оказались лучше прогнозов, и команда Autodesk в России и СНГ внесла большой вклад в этот успех.

Директор по маркетингу в странах СНГ Анастасия Морозова предложила участникам мероприятия использовать все возможности доступного в этот день офиса, в котором практически всё создано с использованием продуктов Autodesk. В продолжение своего выступления она отметила особенности российского рынка, тормозящие развитие некоторых областей промышленности и предпринимательства. Неизбежные потери времени и ошибки невозможно устранить, просто купив какую-то часть программного обеспечения: необходимо комплексное внедрение ПО и грамотное, при поддержке опытных специалистов, выстраивание рабочих процессов.

При таком подходе немаловажным становится вопрос затрат. Для того чтобы сделать переход на лицензионное ПО более доступным, действует и развивается программа поэтапного лицензирования: покупатель может инвестировать в необходимое ему программное обеспечение не одновременно, а в несколько шагов.

Директор по работе с партнерами Autodesk Леонид Шугуров отметил, что в этом году Autodesk продолжает менять организацию партнерского канала, делая все для снижения порога входа в реселлерский бизнес. На мероприятии впервые была представлена новая партнерская программа Autodesk, которая начала работу с 1 февраля 2010 года. Она рассчитана на три года.

Схема работы значительно упрощена: количество авторизаций для партнеров



уменьшено с восемнадцати до четырех базовых, каждая из которых дает право продавать и внедрять полный спектр решений в соответствующей отрасли проектирования (архитектура и строительство, машиностроение и промышленное производство, анимация и графика, общее проектирование). При этом партнеров разделили на три статусных уровня (Gold, Silver и Bronze), подтверждающих квалификацию и опыт этих компаний в определенных отраслях. Продолжает функционировать так называемый "открытый канал" для решений, не входящих в описанные рамки. Цель этих изменений — увеличить доступность широкого круга продуктов Autodesk для предоставления клиентам комплексных решений за минимальную цену.

### Современные технологии в проектировании

Во второй части, "Современные технологии в проектировании", приглашенные на День открытых дверей узнали о тонкостях применения лицензионного ПО от опытных пользователей продуктов Autodesk.

Игорь Седаков, главный архитектор КБ Высотных и подземных сооружений, проиллюстрировал на конкретных примерах использование современных технологий проектирования при строительстве новой сцены Мариинского театра в Санкт-Петербурге. Он отметил, что использование продуктов Autodesk помогло отечественному проекту победить в строгом отборочном конкурсе и на равных конкурировать с зарубежными разработчиками.

Затем Дмитрий Каличава из института "Центрспецпроект" рассказал о возможностях, которые открывает технология Информационного моделирования зданий. Он заметил, что использование продуктов Autodesk при расчете позволяет снизить затраты, предупредить возможные ошибки, а также успешно проводить оптимизацию готовых объектов. При этом можно представить сразу несколько вариантов проекта и оперативно менять его по желанию заказчика.

Александр Макаров из Объединенного института ядерных исследований (ОИЯИ) поделился впечатлениями о том, как физики и инженеры института участвовали в проектировании отдельных узлов Большого адронного коллайдера для CERN. Использование технологии цифрового прототипа позволило оперативно решать поставленные перед учеными практические задачи. Отдельные элементы изначально пришлось разрабатывать вручную, однако теперь подобные им уже можно найти в базах данных.



В заключение этой части программы Дня открытых дверей Autodesk Андрей Евдокимов из студии Gluk'ozza Production продемонстрировал рабочий материал из полнометражного анимационного фильма "Савва", который выйдет на Западе в 2011 году. Он отметил дополнительный плюс используемого ПО — его открытость: "Если задача не решается стандартным путем, можно самим написать скрипт". Продукты Autodesk были выбраны для создания фильма еще и потому, что позволяли легко подтвердить лицензионность используемых программ и без затруднений представить партнерам полную отчетность.

### Отраслевые сессии: тест новых версий

После непродолжительного, но проведенного в теплой обстановке кофе-брейка гости Дня открытых дверей Autodesk распределились по отраслевым сессиям в соответствии с собственными интересами: машиностроение, архитектура и строительство, визуализация и графика. Сотрудники Autodesk рассказали о возможностях новых версий программных продуктов компании: Inventor 2011, Revit 2011, 3ds Max 2011 и многих других. Затем всем желающим было предложено самостоятельно опробовать новые функции программ.

В частности, на сессии "Архитектура и строительство" было отмечено, что решение существующих сегодня проблем проектирования лежит в области повышения эффективности, в том числе совершенствования технологии. "Проектирование в строительстве сделало в своей эволюции новый шаг, освоив работу с информационной моделью здания", — отметил специалист Autodesk Павел Ханженков.

В соответствии с требованиями времени основные изменения в продуктовой линейке 2011 направлены на повы-

шение производительности и облегчение совместной работы различных специалистов. Это позволяет автоматизировать рутинные операции и упростить рабочий процесс. На семинарах сразу установилась рабочая атмосфера, специалисты, активно использующие продукцию компании, высказали свои мнения и пожелания по совершенствованию ПО.

Упоминалась и распространенная проблема конвертации зарубежных стандартов оформления чертежей в российские и наоборот. Сотрудничество с зарубежными партнерами делает этот вопрос особенно актуальным, и решение уже разрабатываются.

### Сообщество пользователей: миф или реальность

Нет, не миф, а объективно существующая реальность. Общение между участниками встречи началось еще в фойе и продолжилось в ходе круглого стола на тему "Сообщество пользователей: миф или реальность?". Его организаторы, Сообщество пользователей Autodesk, стали и самыми активными участниками дебатов.

Сначала гости Дня открытых дверей познакомились с ресурсами и возможностями, которые предоставляет Сообщество, затем перешли к обсуждению вопросов развития сообщества Autodesk в СНГ.

Поскольку компания Autodesk приветствовала "неофициальность" общения, с каждым из участников Дня открытых дверей можно было пообщаться лично и в любое время, получив ответы на все интересующие вопросы. Поэтому хочется пожелать, чтобы День открытых дверей Autodesk стал традиционным и через год собрал еще больше заинтересованных участников.

*Ирина Корягина*  
E-mail: koryagina@cadmaster.ru

# ShipConstructor –

## перспективное решение на платформе AutoCAD

**М**ногие специалисты, работающие в сфере судостроения или судоремонта, не раз задумывались над тем, как распространить средства построений, имеющиеся в графическом редакторе AutoCAD, на процесс моделирования судна. Таким пожеланиям в полной мере отвечает система ShipConstructor, созданная канадской компанией ShipConstructor Software Inc. (SSI), до 2006 года носившей название Albacore Research Ltd. (ARL). ShipConstructor использует AutoCAD в качестве графического ядра. Это упрощает освоение системы конструкторами, так как почти все они имеют опыт работы с AutoCAD. Задача системы – моделирование судна любого назначения, разработка документов классификационного, эскизного, технического и рабочего проектов, выпуск документации для строительства.

В этой статье система ShipConstructor версии 2008 (релиз 4.4.1 от 14 сентября 2009 г.) рассматривается с точки зрения потенциального пользователя, который уже работает с AutoCAD и хочет понять, сможет ли он разобраться в устройстве и функционировании этого решения. ShipConstructor версии 2008 может быть установлена на AutoCAD 2007-2009. Хотя сама система не локализована и остается англоязычной, она может устанавливаться на AutoCAD с любыми языками локализации, в том числе и с русским. Требуемая операционная система – 32- или 64-битная версия Windows XP. Операционные системы Windows Vista и Windows 7 пока официально не поддерживаются, но ожидается выход новой версии системы для AutoCAD 2010 с возможностью работы в операционной среде Windows 7.

### Решаемые системой задачи

Система ShipConstructor состоит из модулей, которые охватывают различные этапы разработки информационной модели судна, начиная с трехмерного параметрического моделирования корпуса и систем (вентиляции и др.) и заканчивая управляющими программами обработки металла для строительства судна.

Для ведения базы данных модели судна используется СУБД Microsoft SQL Server 2005 (бесплатная версия Express Edition также подходит). Управление осуществляется на основе оригинальной объектной модели под названием Database Driven Relational Object Model (DDRUM), которая позволяет создавать параметрические объекты и минимизировать объем перерасчетов при внесении изменений в геометрическую модель изделия. В базе данных хранятся описания стандартов на применяемые материалы, узлы, вырезы, детали, а также параметры технологических операций.

На сегодняшний день в состав системы входят следующие модули:

- **ProductHierarchy** – управление стратегией постройки;
- **Manager** – администрирование базы данных, включая управление правами доступа к частям модели;
- **Structure** – управление структурой проекта;
- **Hull** – проектирование судовой поверхности и конструкций корпуса;
- **Equipment** – управление каталогом оборудования, расстановка элементов оборудования в модели;
- **Pipe** – проектирование трубопроводов, управление базой данных соединительных элементов;
- **HVAC** – проектирование систем вентиляции, отопления, кондициониро-

вания (с проработкой изоляции);

- **Penetrations** – анализ пересечений между объектами модели с внесением соответствующих изменений (например, отверстий);
- **Nest** – раскрой листовых деталей в автоматическом или ручном режиме;
- **ProfileNest** – раскрой профильного материала;
- **NC-Pyros** – формирование управляющих программ вырезки, разметки и маркировки раскроенных деталей;
- **FlyThrough** – визуализация модели (модуль интегрирован с продуктом Autodesk NavisWorks);
- **ProjectSplit&Merge** – разделение базы данных проекта или объединение баз данных проектов;
- **Reports** – генератор отчетов;
- **WeldManagement** – управление сборкой и сваркой;
- **Electrical** – проектирование кабельных трасс и размещение электрооборудования.

Система ShipConstructor имеет средства разработки приложений (ShipConstructor API), которые позволяют пользователям адаптировать и расширять систему под свои конкретные нужды. Существует специальное сообщество ShipConstructor Developer Network (SCDN), предоставляющее упомянутые средства его членам. В рамках этого сообщества компании-партнеры, например, обеспечили возможность передачи данных о геометрии конструкций в модули анализа методом конечных элементов.

### Управление проектами

После установки системы ShipConstructor в интерфейсе AutoCAD

появляются дополнительные выпадающие меню и панели инструментов, которые и предоставляют пользователю доступ к компонентам программного обеспечения ShipConstructor.

Для каждого проекта в хранилище SHIPCON, которое может располагаться как на локальном диске, так и на сервере, отводится свое место.

В главной папке проекта создается управляющий файл с расширением .pro и целая группа подпапок для хранения графических файлов (Hull, Nests, Standards и др.). Хотя работа в системе выполняется в среде AutoCAD, роль графических файлов не стоит переоценивать, так как большая их часть может быть восстановлена по базе данных проекта.

Администратор проекта вводит в базу пользователей и определяет их права доступа.

В дальнейшем переключение между модулями и DWG-файлами осуществляется с помощью Менеджера и навигатора системы.

## Корпус

Модуль Hull является самым востребованным в системе. Он же применяется для проектирования обводов корпуса. Модуль включает в себя большой программный комплекс ShipCAM с подмодулями LoftSpace (построение поверхностей), LinesFairing (согласование), StringerCutouts (обработка пересечений набора с конструкциями), PlateExpand (развертка листов), ShellExpand (растяжка), InverseBend (построение спрямляемых линий для гибки), PinJig (построение сборочных постелей), PrintOffsets (создание таблиц ординат).

Проектирование судовых поверхностей ведется с помощью объектов поверхностей. Как известно, начиная с версии 2007, в системе AutoCAD появились объекты типа SURFACE, с помощью которых можно было представить поверхности корпусных конструкций. Необходимо отметить, что компания SSI создала свои собственные объекты поверхностей, которые внедрены в AutoCAD.

Для проектирования обводов система имеет такие традиционные плазовые средства, как построение и доработка гладких (NURBS) кривых, создание из них каркаса, натягивание на него поверхности, контроль кривизны.

На рис. 1 приведен пример судовой поверхности, созданной из двух частей (левого и правого бортов), на которой видны образующие, использованные при построении.

Возможен импорт поверхности из системы Rhinoceros и из формата IGES, а также из формата IDF общества IMSA

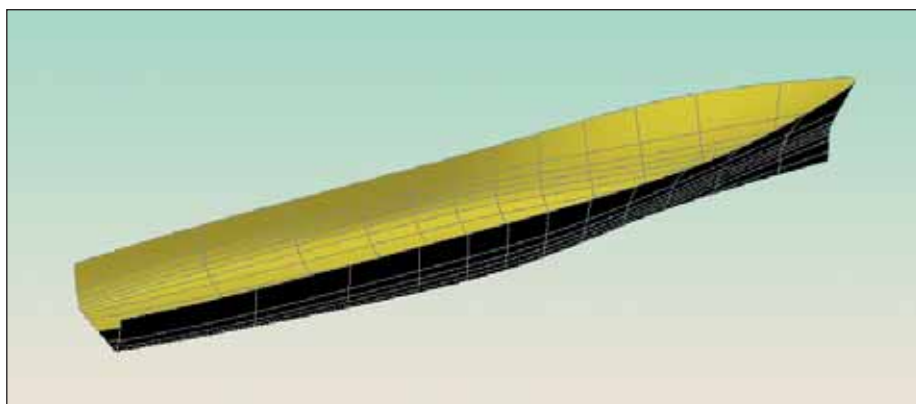


Рис. 1. Построение судовой поверхности

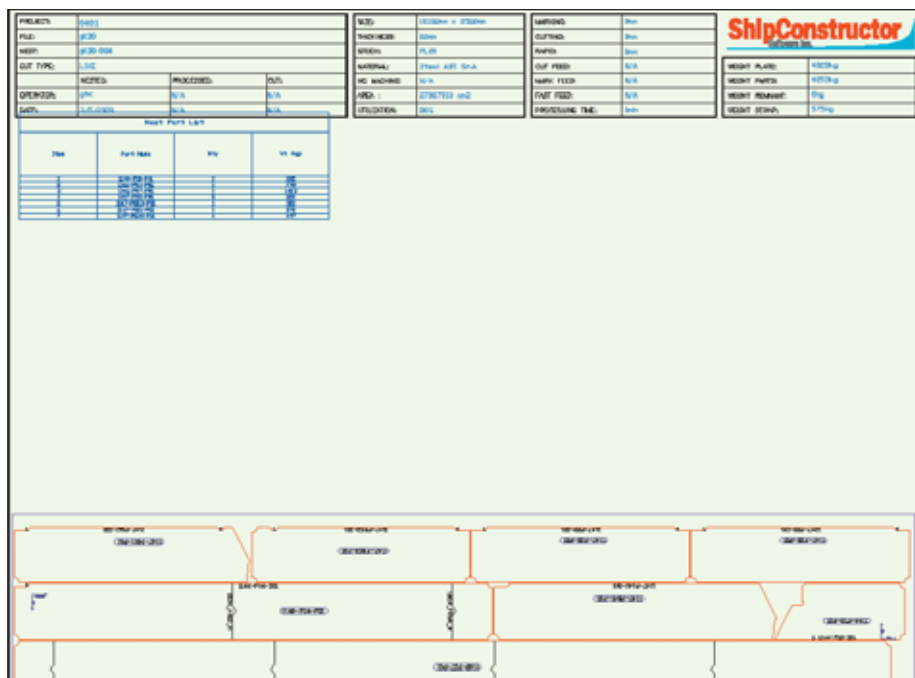


Рис. 2. Чертеж карты раскроя

(International Marine Software Associates).

Расчеты по теории корабля непосредственно в систему ShipConstructor не входят, однако обеспечивается передача данных в расчетные системы компаний-партнеров.

После создания поверхности на ней трассируются конструктивные линии (пазы, стыки, линии притыкания набора и т.д.). Специальные инструменты позволяют выделить ограниченные линиими внутренние зоны поверхности, оформить их как листовые детали, назначить им толщину (при этом в базе должны быть заданы толщины листов и их цветные параметры, так как каждая толщина отображается своим цветом).

Описание плоских конструкций выполняется в среде AutoCAD, однако пользователь получает в свое распоряжение инструмент простого выделения деталей указанием внутренней точки (аналогично команде КОНТУР (BOUNDARY) в AutoCAD). Данные о детали поступают в базу данных проекта.

Предусмотрены инструменты для формирования разверток гнутых деталей и чертежа растяжки наружной обшивки.

При описании деталей широко используется аппарат стандартных альбомов (например, для формирования заделок, книц и т.п.).

Для построения геометрии профильного и листового набора имеются средства трассирования линий притыкания, привязки к существующим линиям, разворачивания неплоских листовых и профильных деталей.

Все геометрические построения сохраняются в базе данных, поэтому при изменении линий, входящих в контуры деталей, все затронутые этим изменением детали модифицируются.

## Раскрой и управляющие программы для станков с ЧПУ

Модуль Nest формирует карты раскроя для описанных деталей (рис. 2). В системе предусмотрены два варианта работы: AutoNest – автоматическое созда-

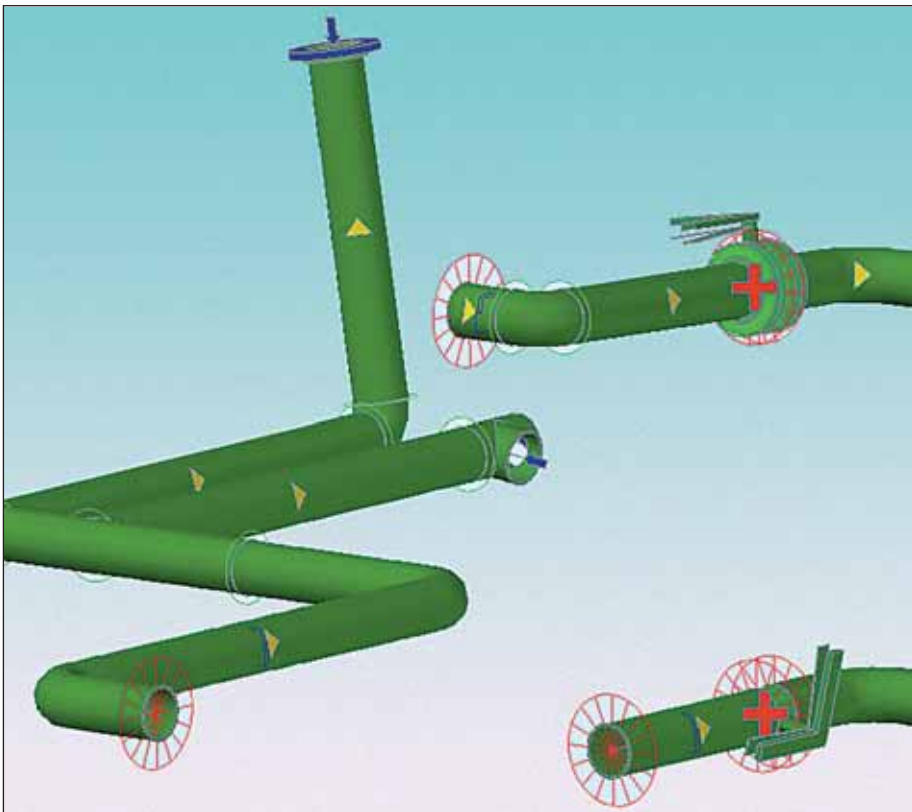


Рис. 3. Трубопроводы

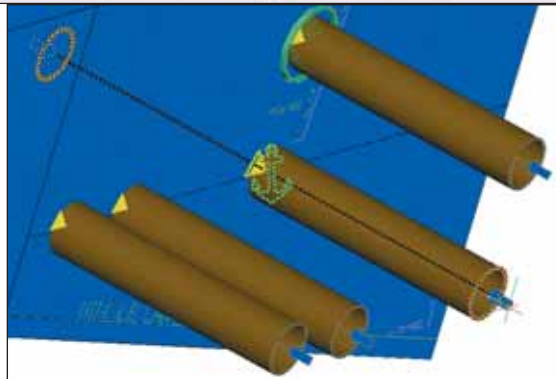


Рис. 5. Обработка пересечений

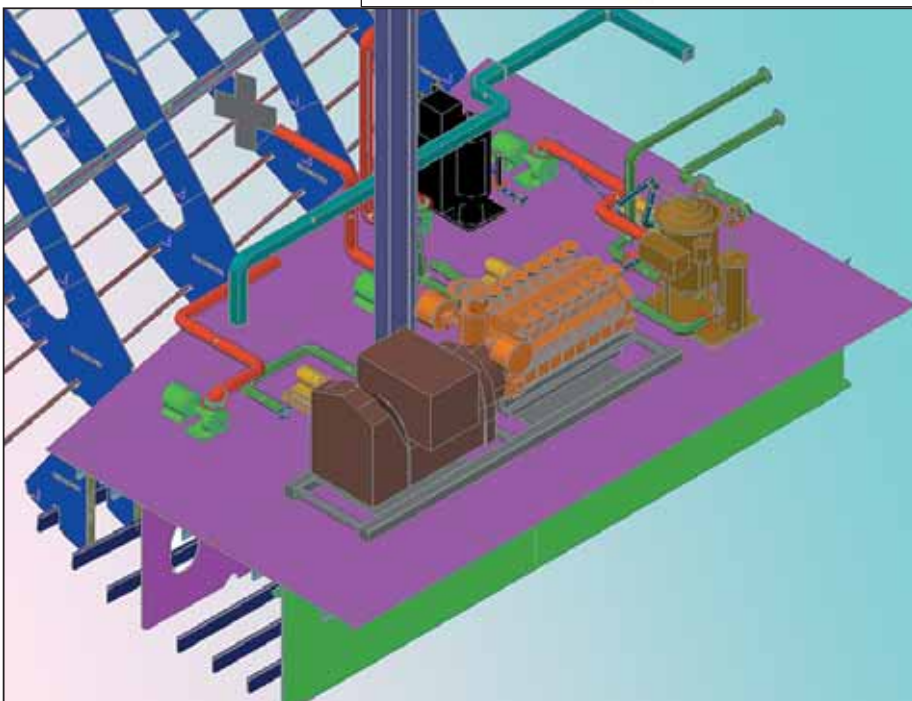


Рис. 4. Размещение оборудования и систем

ние карт раскроя, ManualNest – ручное (интерактивное) создание карт раскроя. Модуль ProfileNest позволяет формировать линейный раскрой профиля.

Для рассчитанных карт раскроя вывод управляющих программ на станки с числовым программным управлением (ЧПУ) выполняется модулем NC-Pygos.

Модуль NC-Pygos оформлен в виде внешнего приложения, которое обрабатывает файлы с геометрией карт раскроя в форматах DXF и NCY и выдает управляющие программы с данными для резки, разметки и маркировки, а также для обработки кромок (снятие фасок).

Для каждого станка с ЧПУ должен использоваться свой специфический постпроцессор, учитывающий особенности его системы команд.

Система ShipConstructor в стандартной поставке поддерживает следующие типы станков: Allen-Bradley, Anca, Anilarm, Burny, Bystronic, Esab, Fanuc, Hypertherm, Kinetic, Koike, Lndcm, Ltec, Messer, Microph, Trivers. Приведенный список показывает историческую ориентацию системы на американское оборудование, так как пока основной рынок сбыта – США и Канада, постепенно расширяющийся за счет европейских стран.

Следует также сказать, что модуль Hull готовит большое количество других данных для цехов заводов, строящих судно. В этой связи необходимо упомянуть подмодули InverseBend (рассчитывает спрямляемые линии для контроля гибки профильных деталей) и PinJig (выдает высоты стоек сборочных постелей и координаты привязки секций при размещении их на постелях).

### Конструкции, трубы, оборудование

Модули Equipment, Pipe и HVAC позволяют моделировать внутреннее насыщение корпуса трубопроводами, системами вентиляции, отопления и т.д.

Необходимо отметить, что для этих подсистем компания SSI разработала свои пользовательские графические объекты. Например, в трубопроводах встречаются такие примитивы: SConValve, SConPipeBent, SConPipeConnector, SConPipeEquipPipeConnection. На рис. 3 показан фрагмент модели трубопровода. Даже из такого маленького фрагмента видно, что объекты, разработанные в системе ShipConstructor, имеют необычные свойства.

Аналогично обстоит дело с другими элементами внутреннего оборудования судна. В создаваемой в системе модели можно, например, встретить новые примитивы: SCEquipmentProdObj, SConPlatePartProdObj. На рис. 4 показан фрагмент модели помещения корабля.



Работа в модулях насыщения также предполагает активное использование стандартных и типовых объектов, хранящихся в специальных таблицах базы данных системы.

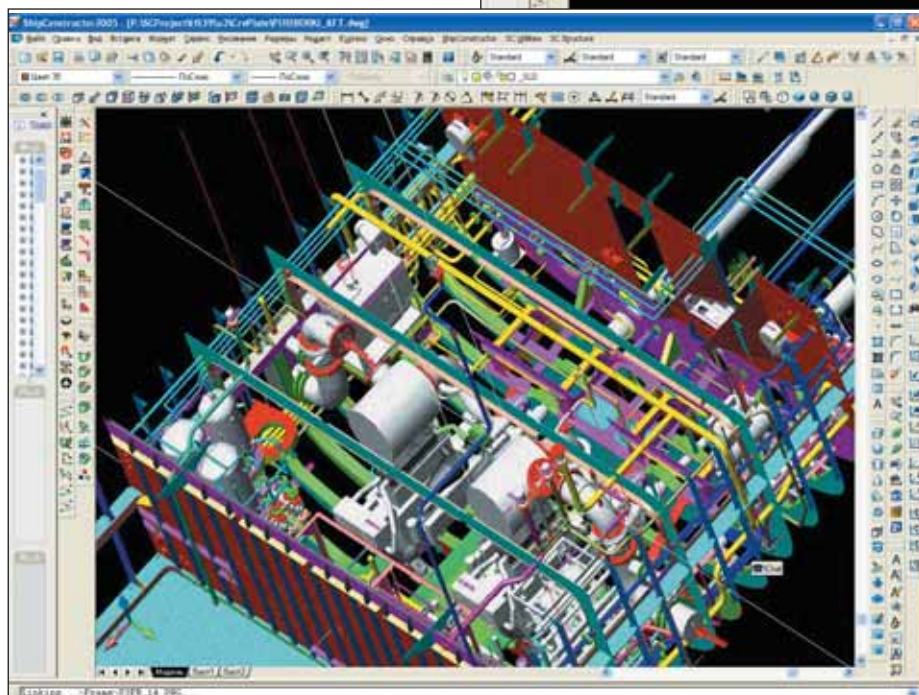
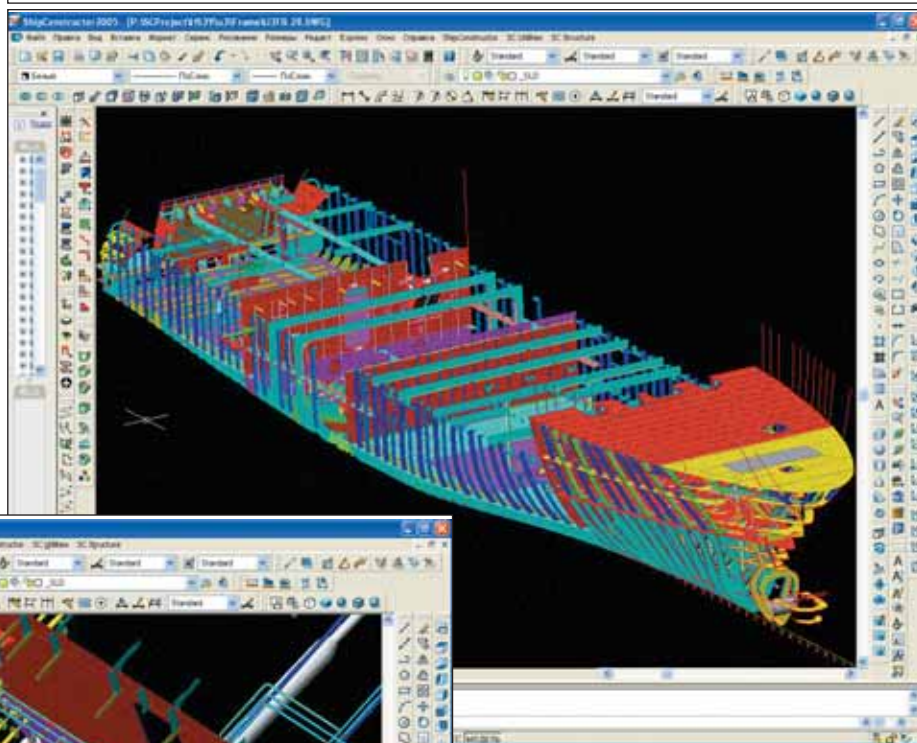
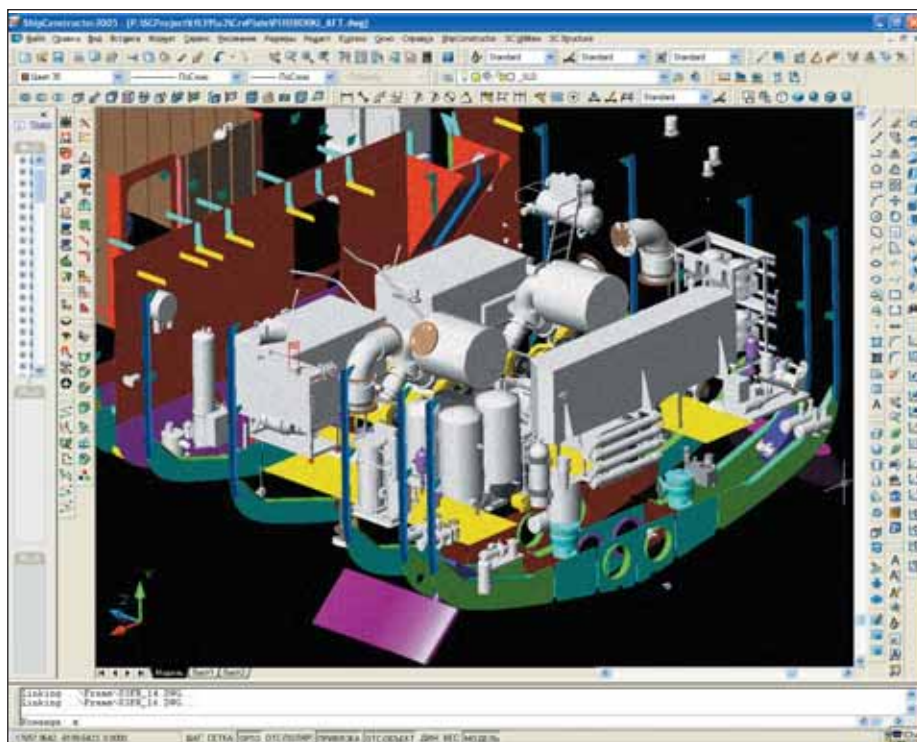
При размещении систем корабля большое значение имеет то, как решается вопрос корректировки конструкций, фундаментов, если места в помещении начинают не хватать, или когда трасса трубопровода должна пройти, например, через поперечную переборку.

Проблема коллизий (пересечений) решается в модуле Penetrations. На рис. 5 показан момент обработки пересечений между большой конструкцией и подходящими к ней трубами. Видно, что выделенный мышью объект осевой линии трубы имеет необычное оформление со значками стрелок, треугольников, якоря. А выше показано, что пересечение с другой трубой уже обработано.

После анализа изменения, предлагаемые программой на основе ранее сформулированных параметрических правил и одобренные пользователем, добавляются к конструкции и сохраняются в базе данных проекта.

Аналогичными функциями обладает модуль Electrical, предназначенный для размещения в корпусе электрических кабелей и объектов электроснабжения. А модуль WeldManagement позволяет насыщать объекты модели информацией о сварке.

В заключение этого обзора следует отметить, что сопроводительная документация к системе доступна в виде PDF-файлов по всем модулям, а также по вопросам установки и управления.



Фрагменты трехмерной модели моторной яхты проекта HS-38, выполненные в системе ShipConstructor. Судоверфь Hotchya Shipyard (Россия)

Система ShipConstructor достаточно сложна, поэтому для ее обслуживания клиенту требуется специальный системный администратор, имеющий навыки настройки MS SQL Server и AutoCAD. Мы обратили бы внимание системщика на документ в файле SC08\_Performance\_Whiteraper.pdf. В нем обсуждаются вопросы окружения системы ShipConstructor, как программного, так и технического. Компания SSI обещает скорое появление официальной поддержки 64-разрядных систем, а также операционных систем Windows Vista и Windows 7, что приведет к заметному повышению производительности системы ShipConstructor.

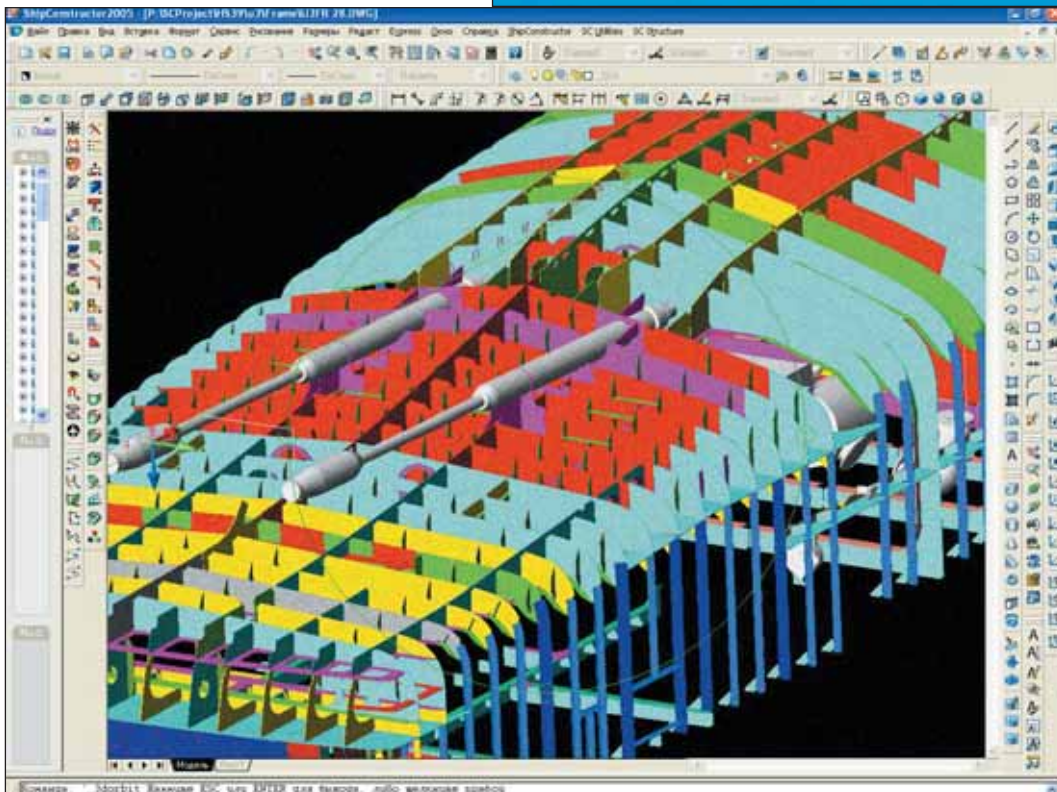
*Выражаем благодарность компании Hotchya Shipyard и лично ее директору по проектированию С. Воронину за предоставленные графические материалы.*

*Николай Поleshчук,  
к.ф.-м.н., главный специалист ОАО  
"Центр технологии судостроения и  
судоремонта"*

*Алексей Рябоконт,  
ООО "CSoft-Бюро ESG", инженер отдела  
САПР в машиностроении и судостроении  
Александр Тучков,  
к.т.н., ООО "CSoft-Бюро ESG",  
технический директор*

*Тел.: (812) 496-6929*

*E-mail: Poleshchuk@peterlink.ru  
ryabocon@csoft.spb.ru  
atuchkov@esg.spb.ru*



Фрагменты трехмерной модели моторной яхты проекта HS-38, выполненные в системе ShipConstructor. Судоверфь Hotchya Shipyard (Россия)

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

Autodesk® Inventor® 2011

Autodesk®



Изображение предоставлено ООО "Инженерный Центр", Россия

**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)

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



**Autodesk®**  
Gold Partner  
Manufacturing

# Использование EnergyCS

## в составе ГИС для решения электроэнергетических задач обустройства месторождения

**Э**нергоснабжение – один из основных производственных процессов в инфраструктуре нефтегазовых месторождений, поэтому от эффективности управления им зависит функционирование инфраструктуры в целом. Месторождение имеет внушительное энергопотребление, и собственная энергетика крайне важна для обеспечения его работы. В то же время энергетическая сеть – достаточно дорогостоящий компонент, потому важно достичь оптимизации инвестиций в нее. Нельзя сказать, что сегодня электроэнергетические задачи нефтегазодобывающей отрасли решаются неэффективно, но резервы повышения эффективности, безусловно, велики.

Во-первых, часть энергии покупается у сетевых компаний, поэтому необходимо четко планировать энергопотребление на годы вперед, чтобы своевременно формировать заявки. Во-вторых, анализ и планирование структуры электроснабжения сложно организовано: специалист вручную переносит схему электроснабжения на географическую карту местности месторождения, затем отдельно прорисовывает возможные варианты ее развития. В-третьих, система энергообеспечения зачастую управляется в отрыве от остальных систем инфраструктуры, что при эксплуатации может привести к нарушениям ее функционирования, авариям и другим серьезным последствиям.

Таким образом, резервы повышения эффективности управления процессами энергообеспечения месторождения кроются в его автоматизации и информатизации. Сегодня на рынке программного обеспечения существует множество информационных систем, так или иначе используемых в управлении обустройством месторождения. Но только в одной

из них реализован анализ энергетической сети месторождения во взаимосвязи с другими объектами и системами обустройства. Речь идет о геоинформационной системе управления данными обустройства месторождения (ГИС УДОМ), интегрированной с программным комплексом для проведения энергетических расчетов EnergyCS.

### Отображение энергоснабжения месторождения с использованием ГИС

В рамках современных требований к информационным системам, поддерживающим управление обустройством нефтегазового месторождения, они должны решать следующие задачи:

- организация единого электронного хранилища данных, доступ к которому имеют все территориально-распределенные структуры нефтегазовых холдингов;
- создание единого пространства, в котором могут взаимодействовать разные специалисты, управляющие обустройством месторождения, – технологи, проектировщики, экономисты, маркетологи и руководители. Для этого необходимо разработать единые средства представления и визуализации данных, а также доступные, простые в управлении интерфейсы. Визуализацию обеспечивает использование различных графических средств – цветовых шкал, изолиний, графиков и т.д. Например, если подстанция перегружена, она выделяется красным цветом.

Наиболее эффективно эти задачи решают геоинформационные системы (ГИС), которые позволяют хранить и анализировать данные о месторождении в привязке к объектам инфраструктуры, отображаемым на цифровых картах ме-

стности. ГИС интегрируют технологии работы с базами данных, процедуры математического анализа и методы образно-картографического представления их результатов применительно к задачам накопления, обработки и представления разнообразной геопространственной информации.

Геоинформационные системы удобно использовать для визуализации и анализа системы энергоснабжения, так как, максимально наглядно отображая географические, технологические и другие параметры энергетической сети, они позволяют оптимизировать ее развитие и обеспечить следующие возможности:

- размещение потребителей электрической энергии на местности с указанием их состава, потребляемой мощности, режима потребления, графиков электрической нагрузки и т.п.;
- информация о составе и состоянии электрической сети, привязки элементов сети к картам и планам. Географическое описание трасс линий. Технические данные о проводах участков, состоянии опор, изоляторов, сроках и результатах ревизий, о выполненных регламентных работах и планах последующих ревизий и ремонтов;
- составление перечня оборудования с привязкой к планам. Информация о его составе, технических данных, текущем состоянии, ревизиях с результатами лабораторных испытаний; перечень выполненных ремонтных работ и планы выполнения работ;
- создание принципиальных электрических однолинейных схем с указанием оперативного состояния коммутационных аппаратов с возможностью привязки элементов принципиальной схемы к реальным объектам

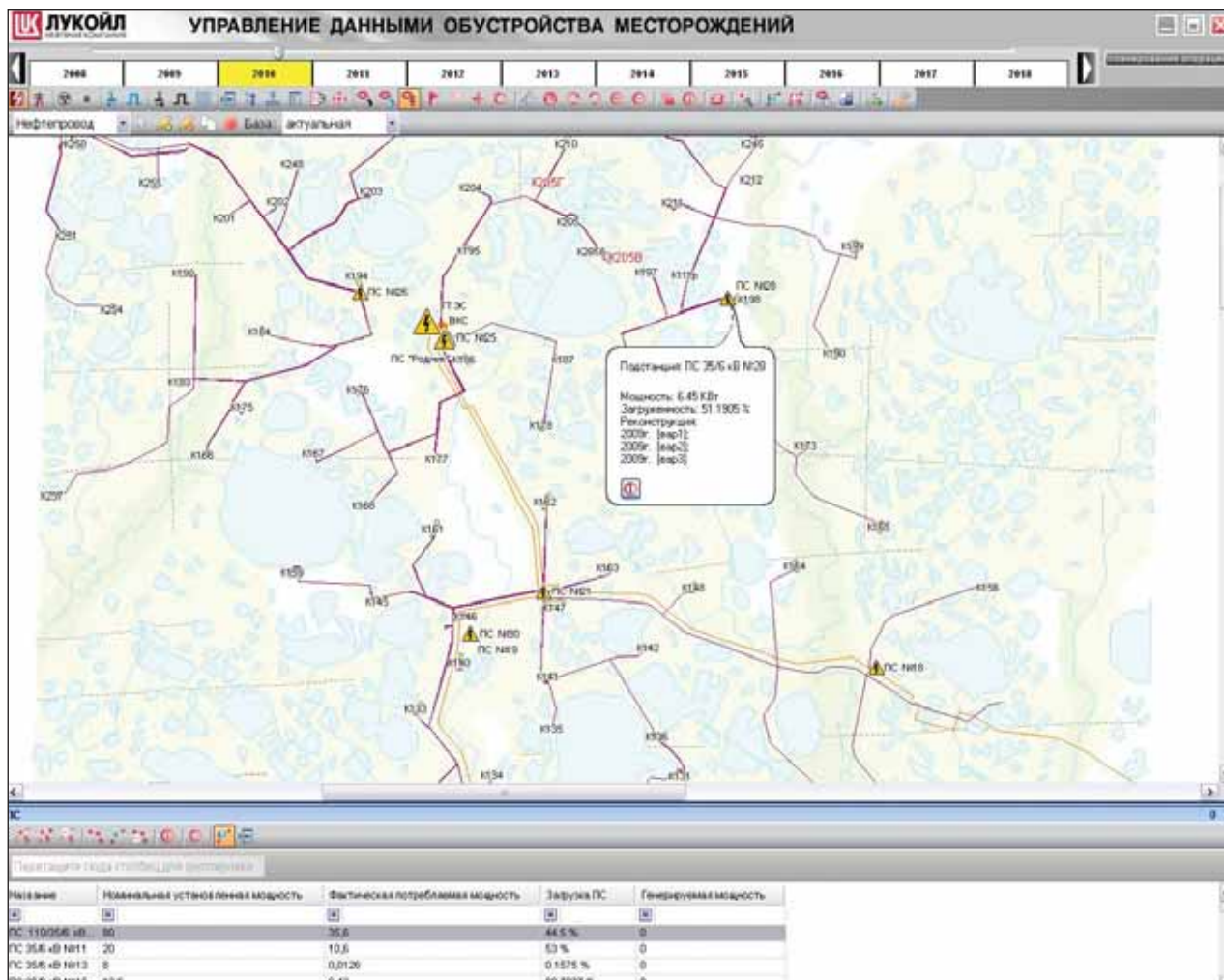


Рис 1. Визуализация системы энергообеспечения месторождения в ГИС УДОМ

на местности;

- возможность выполнения планирования электрических режимов сети, то есть их расчета. Определение потоков распределений электрической мощности по сети. Определение токов в элементах сети. Оценка коэффициентов загрузки электроэнергетического оборудования сети. Определение уровней напряжения на всем множестве планируемых режимов и режимов, полученных в результате коммутаций при ликвидации аварии;
- расчеты токов коротких замыканий для всего множества возможных режимов как в сетях 35-110 кВ, так и в сетях 6-10 кВ и, желательно, в сетях 0,4 кВ. Расчеты ТКЗ для проверки стойкости оборудования и для расчетов и проверок уставок релейной защиты;
- расчеты технических и технологических потерь электроэнергии, связанных с передачей и распределением электроэнергии;
- расчеты параметров схемы замещения на основе паспортных данных используемого оборудования.

## ГИС УДОМ

Кроме того, очевидно, что руководство нефтегазовых холдингов стремится оптимизировать инвестиции в обустройство кустовых площадок, строительство сетей нефтесбора и энергетической инфраструктуры. Осуществить такую оптимизацию без объединения множества фактических и расчетных показателей в рамках единой информационной системы крайне проблематично.

ГИС УДОМ (рис. 1), интегрированная с EnergyCS, обеспечивает взаимосвязь системы энергообеспечения с другими производственными системами обустройства: нефтесбора, поддержания пластового давления. Система помогает принимать комплексное решение, исходя из множества критериев: географического положения, экономического и технологического обоснования, экологической обстановки и т.д.

Инновационные возможности ГИС УДОМ:

- **оптимизация** работы месторождения – ГИС УДОМ позволяет пользователю автоматически просчитать инвестиции для каждого варианта развития инфраструктуры месторождения: все операции, виртуаль-

но производимые над объектами, привязаны к их стоимости;

- достижение *сбалансированного* развития месторождения. Например, если на месторождении вводится новая кустовая площадка, пользователь может наглядно проанализировать, к какой электрической подстанции лучше ее подключить, при этом учитывая и трубопроводную систему. Возможно, лучше не подключать ее к географически ближайшей подстанции, а протянуть трубопровод на километр дальше и подключить его к недозагруженной подстанции. При этом в системе сразу учитывается, что нужно и автодорогу построить, выделяются экологические зоны, где нельзя строить ЛЭП и т.д.

## ГИС УДОМ и EnergyCS

На рынке программного обеспечения существует множество программ, с помощью которых можно проводить энергетические расчеты инфраструктуры нефтегазового месторождения. Проведем их сравнительный анализ и выясним, почему для ГИС УДОМ был выбран программный комплекс EnergyCS.

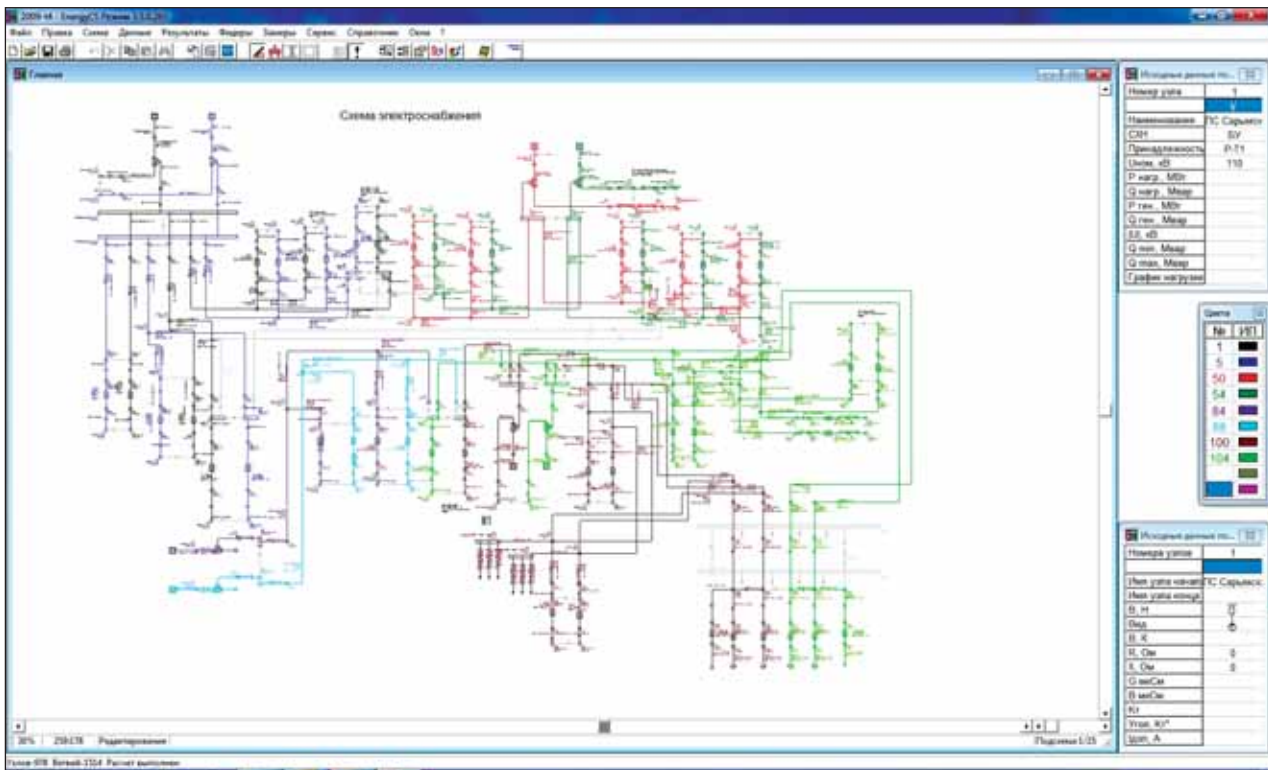


Рис 2. Изображение схемы сети в EnergyCS. Режим с использованием раскраски по источникам питания

Программный комплекс РАСТР позволяет выполнять расчеты установившихся режимов в полном объеме. Программа признана в большинстве энергосистем РАО ЕЭС. Однако она оперирует абстрактной схемой замещения, графическое представление соответствует только расчетной схеме замещения. Кроме того, программа не позволяет выполнять расчеты токов коротких замыканий и потерь электрической энергии. Если остановить выбор на этой программе, придется решать проблемы интеграции еще и с другими программами.

Программный комплекс АРМ СРЗА, разработанный ПК "БРИЗ", позволяет выполнять расчеты токов коротких замыканий в полном объеме, особенно для целей расчета уставок релейных защит. Более того, комплекс может включать в свой состав модули расчета большинства имеющихся в энергосистемах релейных защит и выполнять специфические расчеты токов КЗ для этого. Для поставленной задачи программа имеет избыточную функциональность, но при этом не может выполнять расчеты установившихся режимов и уровней напряжения. Опирирует в основном абстрактной схемой замещения, не совместимой и не пригодной для расчетов установившихся режимов и потерь электрической энергии.

Программный комплекс РТП-3, разработка ВНИИЭ, предназначен для расчетов потерь электрической энергии в сетях преимущественно среднего класса напряжения, при этом программа не справляется с расчетами токов короткого

замыкания и расчетами установившихся режимов в сетях с произвольными классами напряжения. Кроме того, эта программа имеет усложненный интерфейс и не позволяет выполнить графическое представление сети в полном объеме.

Программный комплекс EnergyCS включает в себя модули EnergyCS Режим, EnergyCS ТКЗ, EnergyCS Потери. Все перечисленные модули способны работать с одной и той же моделью сети. Этот комплекс, как показала практика, предполагает наименьшие затраты на ввод новой модели, так как программы обладают дружелюбным интерфейсом. При этом немаловажным фактором является относительно низкая цена программы по сравнению с другими.

Ввод модели осуществляется с использованием встроенного графического редактора. Программа позволяет вводить расчетную модель как объектную модель сети, состоящую из линий трансформаторов, реакторов и т.п., в то же время расчетная модель может вводиться и как абстрактная схема замещения. В силу того, что модель сети объектная, в расчетную модель включаются все расчетные параметры схемы замещения, необходимые и для расчетов установившихся режимов, и для расчетов токов коротких замыканий. То есть ветви схемы замещения содержат продольные сопротивления, поперечные проводимости и нулевой последовательности, коэффициенты трансформации.

Расчетная схема визуально приближается к стандарту начертания схемы

электрической однолинейной. При этом по усмотрению расчетчика на ней могут наноситься параметры исходных элементов, параметры схемы замещения и расчетные параметры. Составом параметров, отображаемых на схеме, управляет расчетчик. Пример схемы приведен на рис. 2.

### Подробнее об отображении энергоснабжения месторождения

Программа EnergyCS Режим производит технические расчеты установившегося режима работы электроэнергетической сети и позволяет составлять прогноз ее развития на несколько лет вперед с учетом различных вариантов. Результаты расчетов через файл обмена передаются непосредственно в ГИС УДОМ для просмотра. Пример результатов расчета установившегося режима при заданных нагрузках на подстанциях месторождения приведен на рис. 3 – раскраска выполнена по степени загрузки электрооборудования. На рис. 4 приведен фрагмент схемы с раскраской по величине отклонения напряжения.

Специалисты ГИС УДОМ на основе расчетов в комплексе EnergyCS установившихся режимов и токов коротких замыканий дают экспертные оценки: с помощью ГИС УДОМ они определяют проблемные места энергетической сети и выдают рекомендации по их устранению. Также они анализируют, какую реконструкцию и когда необходимо произвести для сохранения или достижения оптимального режима функционирования

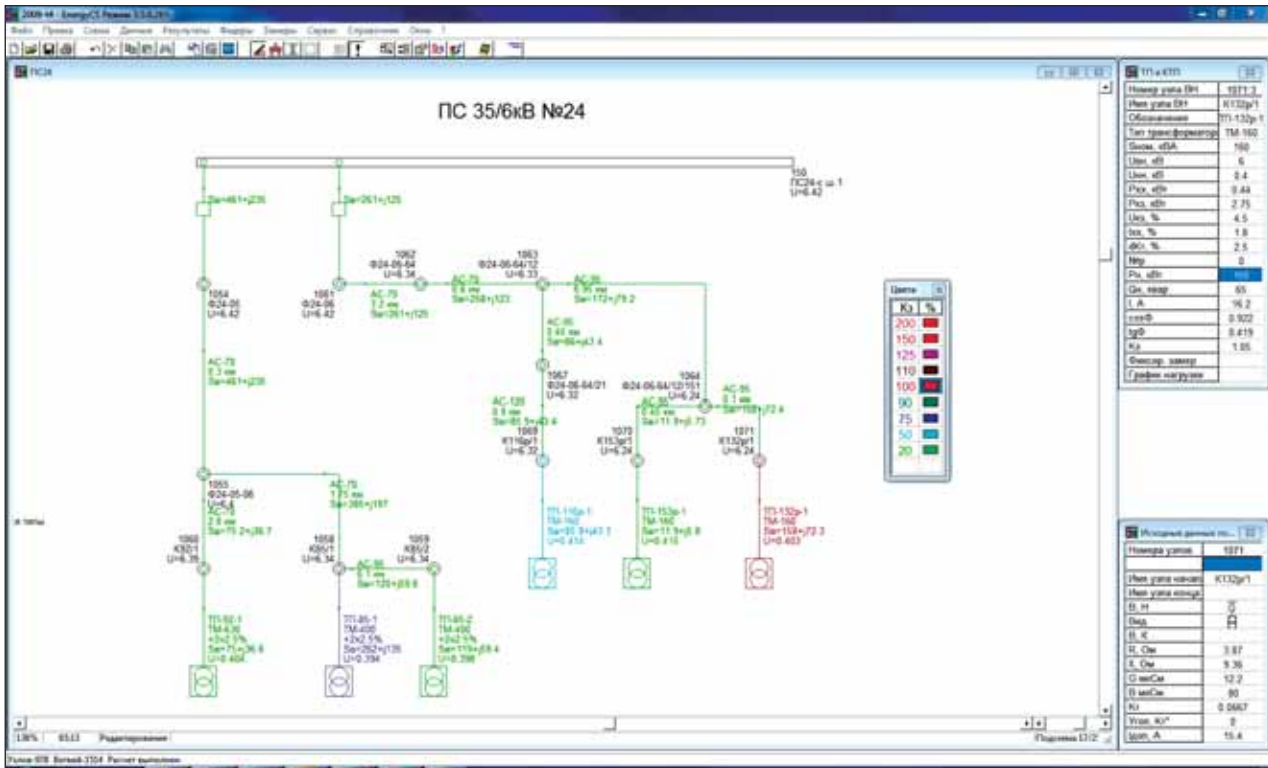


Рис. 3. Анализ результата расчета УР по коэффициентам загрузки

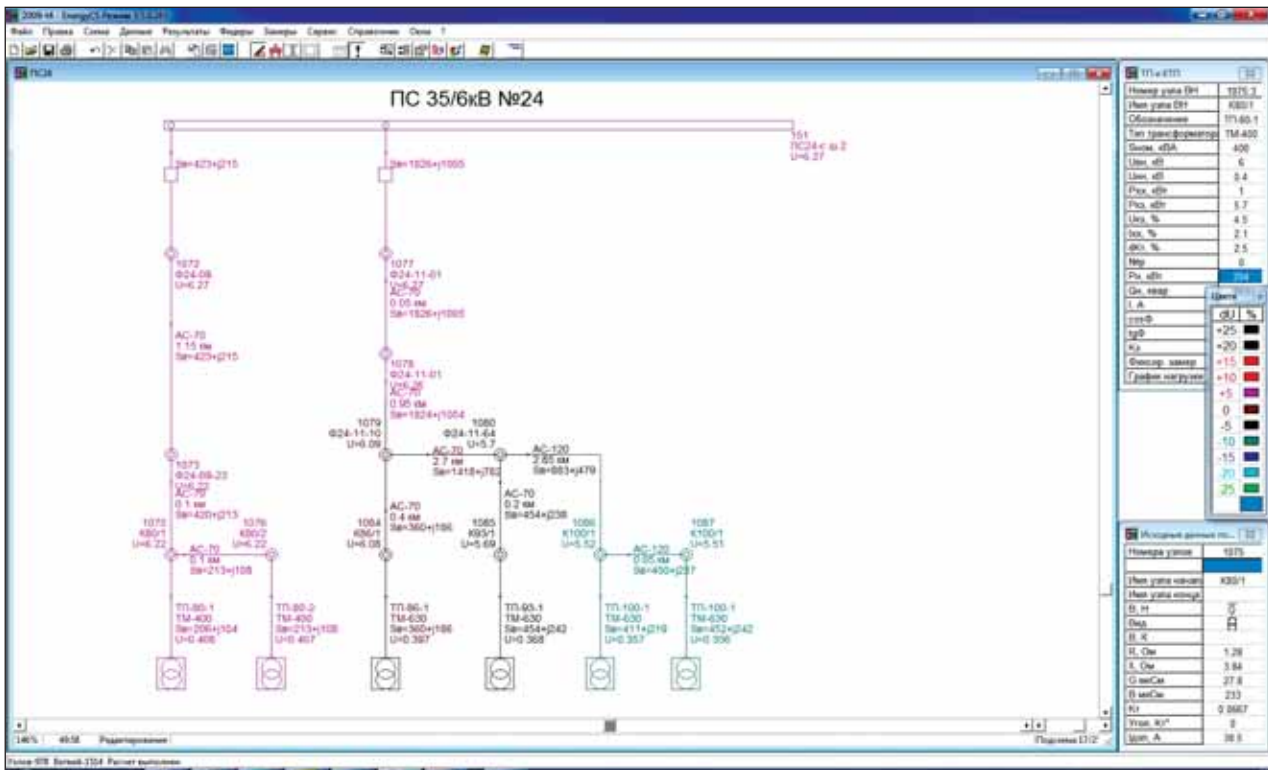


Рис. 4. Анализ сети по отклонениям напряжения

месторождения, рассчитывают ее стоимость. Например, если заказчики планируют разбурить новый куст, то с помощью ГИС УДОМ можно оценить необходимость строительства новой подстанции или увеличение потерь при использовании уже существующих.

В ближайших планах – глубокая интеграция ГИС УДОМ и EnergyCS, а также предоставление больших возможностей по управлению расчетами из внеш-

них программ и расширение расчетной функциональности EnergyCS. Так, предполагается, что обмен данными моделей будет производиться без использования промежуточных форматов. Это позволит упростить работу ГИС УДОМ. Конечный пользователь сможет сам выполнять виртуальные операции – строительство, реконструкцию, консервацию, ликвидацию – с объектами обустройства месторождения, а система будет автома-

тически просчитывать, какие изменения в инфраструктуре они произведут и оценивать необходимые капиталовложения и затраты.

*Алексей Кашин,*  
главный специалист  
ЗАО "НЕОЛАНТ",  
*Николай Ильичев,*  
к.т.н., главный специалист  
CSoft Иваново  
E-mail: sales@csoft.ru

# ElectriCS

## в ОАО "Атомэнергопроект"

Об опыте применения ElectriCS при создании проектов АСУТП для атомных электростанций рассказывают начальник группы отдела БКП-3 ОАО "Атомэнергопроект" М.Ф. Орехова и руководитель группы разработчиков программы ElectriCS В.М. Трушин.

### М.Ф. Орехова

Для автоматизации проектирования схем АСУТП нам не раз предлагали различные программы САПР, использовавшиеся при разработке проектов небольших тепловых станций. Эти программы имели узкую направленность, применялись только для одного типа схем, обрабатывали небольшие объемы проектной документации и, соответственно, не годились для проектирования АЭС.

Подходящее программное обеспечение было найдено совместными усилиями с заводом-изготовителем нашего оборудования — московским предприятием "Физприбор". Необходимыми возможностями располагала система ElectriCS 5.0, разрабатываемая компанией CSoft Development. Состоялась встреча представителей Атомэнергопроекта с руководителем разработчиков программы Владимиром Трушиным. Были поставлены цели и задачи по внедрению и применению программы, внесены предложения по расширению ее функций, что позволит применять ее для создания проектов АСУТП атомных электростанций.

Программа ElectriCS была успешно обкатана при создании проектов АСУТП для индийской АЭС "Куданкулам".

### В.М. Трушин

В 2007 году для консультаций о возможности использования нашей программы для проектирования схем АСУТП к нам приехал специалист завода "Физприбор". Завод-изготовитель был заинтересован в том, чтобы получать проекты оборудования в электронном виде — это позволило бы поднять качество изготавливаемых шкафов (рис. 1). Затем состоялась встреча и с представителями Атомэнергопроекта.

В результате было составлено техническое задание на доработку ElectriCS 5 для решения задач проектирования АСУТП.

### М.Ф. Орехова

#### Почему именно ElectriCS

Почему выбор был сделан в пользу именно этой программы? Ответу по пунктам.

1. ElectriCS 5 позволяет пользователю вести базу данных применяемого оборудования. Наше оборудование имеет существенную специфику при описании, и база ElectriCS 5 позволила ее учесть. Формирование табличных документов осуществляется в виде документов MS Word по заранее настроенным шаблонам.
2. Можно формировать различные выходные документы. По требованию нашего генерального заказчика мы должны были выпустить документацию специфичного вида.
3. Исходные данные могут вводиться из внешних электронных таблиц. Нам требовалось связать проекты ElectriCS 5 с нашей собственной базой данных, написанной в MS Access.
4. Графический редактор позволяет оформлять схемы в виде схем логических блоков (рис. 2).
5. Результаты оформляются не только как табличные и графические печатные документы, но и в электронном виде, пригодном для дальнейшей обработки.



Рис. 1. Шкафы систем АСУТП

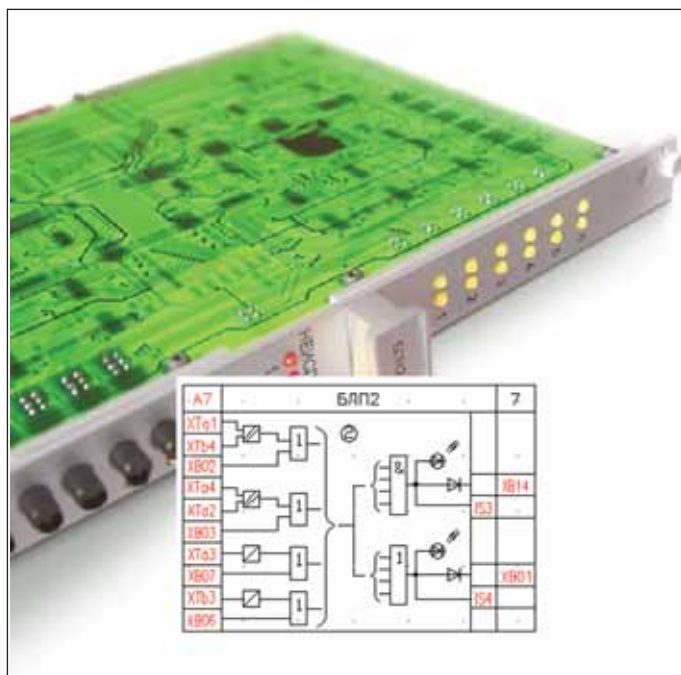


Рис. 2. Блок и его схема в ElectriCS



6. Решение всего комплекса задач осуществляется в одной программе – без лишних переходов от приложения к приложению. ElectricCS оказался удобен еще и тем, что позволяет просматривать введенную информацию в табличном виде.
7. Формирование графических документов осуществляется в AutoCAD на листах документов, полученных в качестве исходных данных.
8. При возникновении технических проблем или при необходимости доработок ПО техническая поддержка и разработчики должны реагировать в кратчайшие сроки. В этом плане хочу заметить, что наши надежды полностью оправдались. От зарубежных разработчиков такой оперативности нам не дождался никогда.
9. Оказалась приемлемой стоимость лицензии на программный продукт.

**В.М. Трушин**

Какие задачи нам понадобилось решить для обеспечения требований Атомэнергопроекта?

Мы осуществили незначительные доработки редактора схем, обеспечив построение специфичной графики блочков. Достаточно легко связались с базой данных пользователей и обеспечили параллельную работу с ней.

Самой интересной для нас разработкой стала трассировка связей по шкафам. Требовалось обеспечить закольцовку электрических связей, автоматическое подключение питающих цепей к источникам питания шкафа, вывод проводов за пределы шкафа через клеммник.

Кроме того, понадобилось написать несколько специфичных отчетов для получения документов в MS Word.

Программа была введена в эксплуатацию.

Примерно через год заказчик вновь обратился к нам – с предложением доработать ПО для задачи получения внешних (межшкафных) связей. Сроки выполнения – более чем сжатые: один месяц... К счастью, у нас уже были наработки нового программного продукта ElectricCS Pro 7, которые и были использованы. За месяц мы создали функционал, который позволил импортировать данные в новый модуль, получать межшкафные связи с оптимизацией их распределения по кабелям и формировать соответствующие отчеты. Таким образом, получился продукт, выполняющий задачу сквозного проектирования от принципиальной схемы до внешних связей.

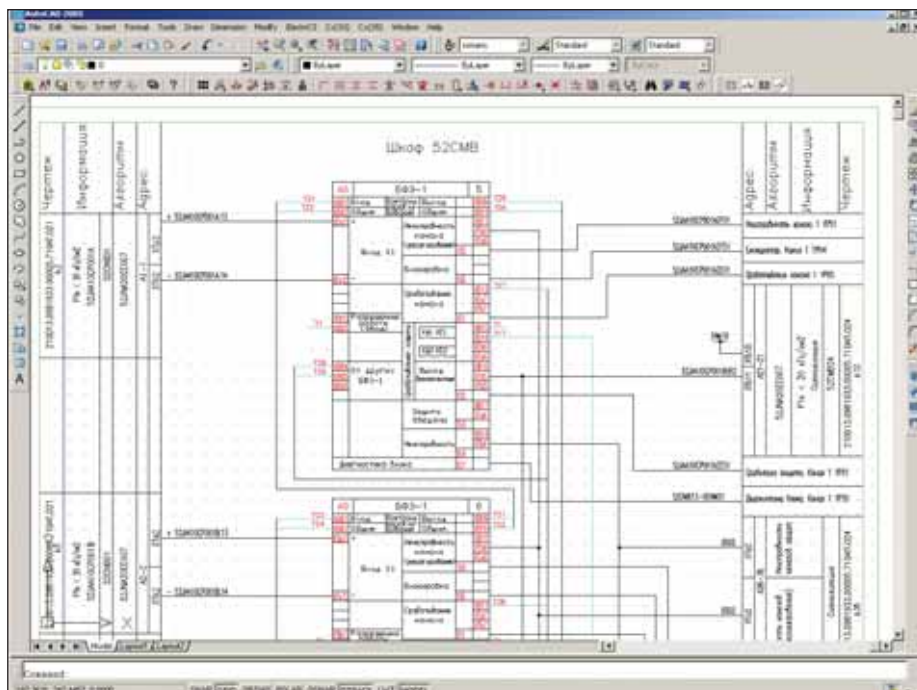


Рис. 3. Принципиальная схема

ШКАФ 52СМВ03					
АС					
Место	Типовое	Идентификация	Материал	Назначение	Обозначение
11	МТТЛ	СИЛОВЫЙ	1	Т 1.а. 10.20 АТН-2	СИЛОВЫЙ
		СИЛОВЫЙ	2	Т 10.20. 10.АТН-2	СИЛОВЫЙ
		СИЛОВЫЙ	3	Т 10.20. 10.АТН-2	СИЛОВЫЙ
		СИЛОВЫЙ	4		
18	АТН	Т1, Т3	1	ПЕРЕЛЫЧНИК	СИЛОВЫЙ
		Т2, Т9	2	ПЕРЕЛЫЧНИК	СИЛОВЫЙ
		Т4, Т5	3	ПЕРЕЛЫЧНИК	СИЛОВЫЙ
		Т10, Т11	4	ПЕРЕЛЫЧНИК	СИЛОВЫЙ
17	АТН	Т4, Т5	1	ПЕРЕЛЫЧНИК	СИЛОВЫЙ
		Т12, Т13	2	ПЕРЕЛЫЧНИК	СИЛОВЫЙ
		СИЛОВЫЙ	3		
		СИЛОВЫЙ	4		
16	МТТЛ	СИЛОВЫЙ	1	Т 10.20. 10. АТН-2	СИЛОВЫЙ
		СИЛОВЫЙ	2	Т 10.20. 10. АТН-2	СИЛОВЫЙ
		СИЛОВЫЙ	3	Т 10.20. 10. АТН-2	СИЛОВЫЙ
		СИЛОВЫЙ	4		

Рис. 4. Пример документа, получаемого в ElectricCS для Атомэнергопроекта

**М.Ф. Орехова**

На сегодняшний день ElectricCS установлен в отделе автоматизации теплотехнических процессов для десяти пользователей.

Помимо проекта "Куданкулам", программа – после соответствующих доработок под проектирование на других средствах АСУТП – используется для проекта отечественной станции НВАЭС, 5-й блок.

**В.М. Трушин**

Хотелось бы показать объемы информации, которую обрабатывали средствами ElectricCS:

- принципиальные схемы – около 900 листов;
- разводка питания блочков – около 50 шкафов;
- трассировка связей – около 20 000 проводов и жил кабелей;
- выпуск сопроводительной документации – 5 подсистем.

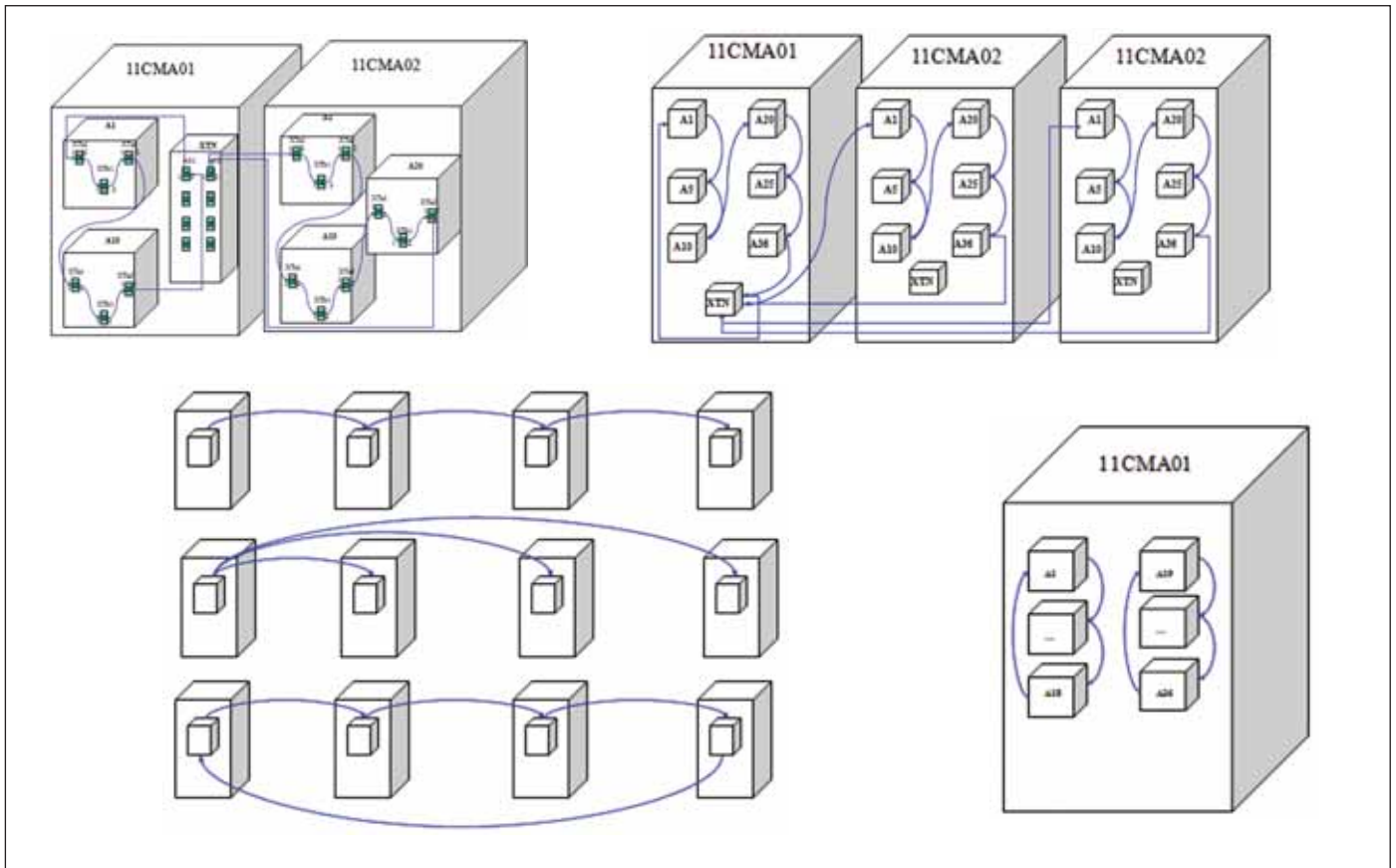


Рис. 5. Алгоритмы трассировки электрических связей

**М.Ф. Орехова**

Ввиду огромного количества информации, обрабатываемой при проектировании АЭС, создавать один большой проект, в котором были бы отражены все составляющие (схемы управления двигателями, арматурой, регуляторами, схемы сигнализации, защиты и блокировок) не представляется возможным. Тем более что за каждую часть отвечает отдельная группа специалистов, в составе которой имеется пользователь ElectricCS. Таким образом, создается несколько проектов по различной тематике. Помимо этого, проекты создаются в пределах одного шкафа, в котором устанавливаются блоки управления двигателями, арматурой, регуляторами, а также логические блоки.

В пределах одного шкафа между блоками реализуются внутришкафные связи, так называемые перемычки. Для получения отчетов по перемычкам необходимо объединить в программе ElectricCS проекты различной тематики, относящиеся к одному шкафу. Просмотреть результаты объединения можно зайдя в закладку *Линии связи* программы ElectricCS 5. Там же, с использованием схем AutoCAD, загруженных в программу, выявляются ошибки и вносятся необходимые исправления.

Для получения отчетов по фасадам шкафов также необходимо объединение различных по тематике проектов в пре-

делах одной оболочки. При заполнении фасада ElectricCS 5 осуществляет связь с нашей базой данных оборудования в Access, откуда перетекает необходимая информация. Помимо этого, ElectricCS 5 позволяет выявить ошибки проектировщиков – такие, как, например, установка блоков на одно и то же место в шкафу.

Очень важно, что из программы можно получить таблицы занятых контактов логических блоков: это значительно упрощает работу проектировщика, особенно при последующем внесении изменений в схемы.

Для получения отчетов по кабельным связям необходимо объединение всех проектов различной тематики по всем имеющимся шкафам. Обработанные соответствующим образом проекты передаются в ElectricCS Pro 7, из которого затем выгружается файл текстового отчета по кабельным связям. Файл загружается в нашу базу на Access, где происходит редактирование информации, и только после этого формируются таблицы отчетов.

**В.М. Трушин**

Технология работы в ElectricCS 5/6 не позволяла создавать в одной базе множество проектов. Но сегодня уже работает ElectricCS Pro 7, которому такая задача вполне по силам. Поэтому при необходимости можно просто перевести функционал нашей разработки под новое ПО,

исключив операцию объединения проектов. Мы надеемся, что перед началом нового проекта наш заказчик сочтет необходимым обновить ПО.

**М.Ф. Орехова**

При проектировании проектов АСУТП программа ElectricCS доказала свою эффективность. Применение программы реально уменьшило трудозатраты на выпуск рабочей документации, позволив автоматически получать из созданных в программе проектов таблицы внутришкафных перемычек, фасады шкафов, присоединения кабелей к шкафам. Сведен к минимуму риск появления ошибок при проектировании.

Несмотря на кажущуюся сложность интерфейса и обилие информации, освоение программы пользователями, ранее не работавшими с ElectricCS, не требует много времени.

*Записал Андрей Гуцин  
E-mail: Andreygu@rozmisel.ru*

**М.Ф. Орехова**  
 ОАО "Атомэнергопроект"  
 Тел.: (499) 263-8340

**В.М. Трушин**  
 Группа компаний CSoft  
 Тел.: (496) 610-11100  
 E-mail: tvn@rozmisel.ru

# Altium Designer



Единая среда проектирования

# Использование информационных технологий в ЗАО "ЦНИИ судового машиностроения"

## Предпосылки создания СЭД-Т

Четыре года назад, когда в ЗАО "ЦНИИ СМ" начались работы по созданию системы электронного документооборота технической документации (СЭД-Т), были определены основные цели, которые намечалось достигнуть с помощью системы:

- создание единой информационной базы и единых способов информационного взаимодействия подразделений предприятия, то есть обеспечение доступа к информационным ресурсам системы с любого автоматизированного рабочего места (АРМ) в пределах предприятия;
- создание базы знаний для сохранения накопленного позитивного опыта проектирования изделий судового машиностроения, а именно для сбора и хранения электронных технических документов (ДЭ-Т), управления данными об электронных структурах проектируемых изделий (ЭСИ) и электронными техническими документами;
- переход на безбумажную технологию разработки конструкторской документации (КД);
- обеспечение взаимодействия пользователей через интерфейс системы с электронной КД в виде, наиболее приближенном к традиционному способу обращения КД в процессе разработки, авторизации, создания извещений об изменениях, регистрации в электронном архивном фонде (ЭАФ) и пр.;
- создание для руководителей предприятия и структурных подразделений механизма, позволяющего контролировать в реальном времени процесс разработки и обращения ДЭ-Т;
- независимость СЭД-Т от САД-систем и приложений, используемых для разработки ДЭ-Т;
- интеграция в информационное пространство хозяйственных партнеров в масштабах судостроительной отрасли РФ.

Все вышеперечисленное можно свести к двум главным задачам: создание ме-

ханизма ввода информации в базу данных (БД) предприятия, то есть создание ЭАФ, и механизмов дальнейшего практического использования ЭАФ.

Предварительно ознакомившись с публикациями, посетив различные семинары и конференции на эту тему, мы поняли, что практически все начинают создание СЭД-Т с решения первой задачи, а именно с создания механизма формирования и эксплуатации ЭАФ предприятия.

На начальном этапе именно по этому пути пошли и в ЗАО "ЦНИИ СМ", причем справились с задачей успешно. На предприятии создали ЭАФ конструкторской документации, в который был внесен большой объем информации и который продолжает пополняться как за счет вновь выпускаемых документов, так и за счет КД предыдущих лет. Сегодня ЭАФ предприятия насчитывает около 80 тысяч архивных электронных КД.

Однако при попытке практического использования ЭАФ, то есть в процессе реализации второй задачи, обнаружились следующие проблемы:

- скорость заполнения ЭАФ, особенно на первом этапе, была слишком мала из-за больших объемов информации, требовавшей первичной обработки;
- работники архива не могли собрать и упорядочить *всю* имеющуюся в наличии электронную информацию, поступающую от разработчиков, ввиду ее обширности и сложности структур разрабатываемых изделий;
- электронные документы, составляющие ЭАФ, не являлись подлинниками, так как не были авторизованы электронной цифровой подписью (ЭЦП), а содержательная часть ДЭ-Т представляла собой растровые сканкопии подлинников (калек) КД, что затрудняло ее эффективное использование при разработке новых проектов;
- постоянное внесение изменений в подлинники КД делало информацию недостоверной на время, необходимое для физического обновления ЭАФ;

- вместо наглядной схемы проекта пользователь получал лишь традиционный вид учетных архивных карточек КД в дефрагментированной форме;

- появилась необходимость параллельного ведения на предприятии традиционного "бумажного" и электронного документооборота КД.

Исходя из понимания, что создание ЭАФ – не самоцель, а логическое завершение процесса разработки электронных КД, было принято решение форсировать работы по созданию полноценной СЭД-Т и переводу предприятия на технологию безбумажного выпуска КД.

С опорой на накопленный опыт и с учетом новых требований ЕСКД к электронным документам, была разработана принципиальная схема СЭД-Т, приведенная на рис. 1, и сформулированы следующие основополагающие принципы построения системы:

### 1. Необходимость:

- полной компьютеризации и объединения в сеть всех участников процесса разработки и использования ДЭ-Т;
- создания комплекта стандартов предприятия, определяющих правила разработки, использования, учета, хранения и обращения электронных конструкторских документов в среде СЭД-Т;
- разработки комплекса организационно-технических мероприятий по разграничению права доступа к системе и содержащейся в ней информации на основании бизнес-правил предприятия.

### 2. Принятие решения о том, что:

- ДЭ-Т считается основным информационным объектом СЭД-Т, имеющим внутреннее и внешнее представления, и состоит из референтной и содержательной частей;
- все ДЭ-Т создаются и проходят этапы жизненного цикла (ЖЦ) только в рамках СЭД-Т предприятия. Вне системы ДЭ-Т не имеют юридической силы до тех пор, по-

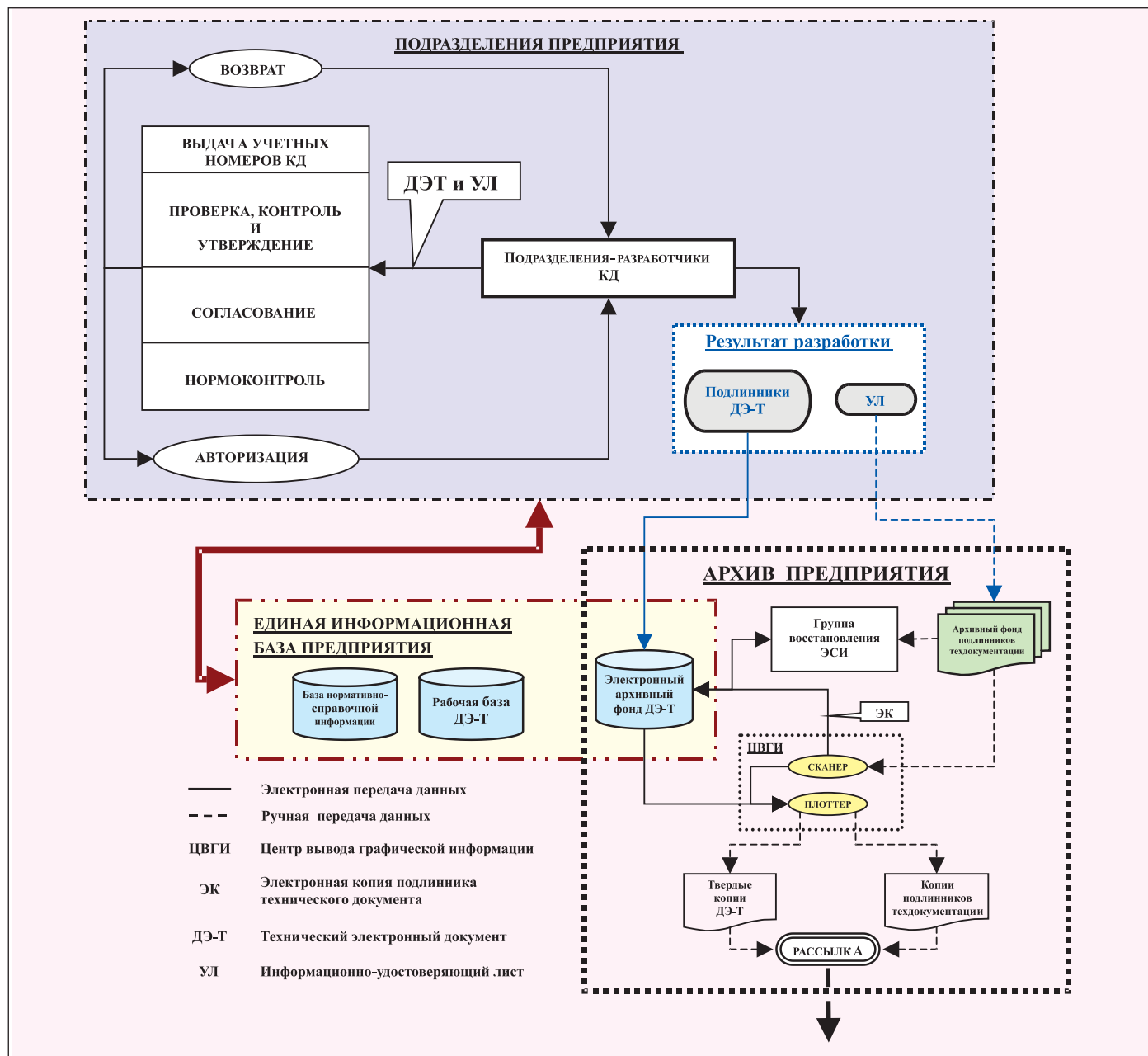


Рис. 1. Принципиальная схема функционирования СЭД-Т в ЗАО "ЦНИИ СМ"

ка не будут введены (импортированы) в СЭД-Т;

- жизненный цикл ДЭ-Т в системе состоит из последовательных этапов. Количество и состав этапов ЖЦ определяются видом ДЭ-Т. На каждом этапе жизненного цикла ДЭ-Т должен иметь соответствующий статус. Соответствие этапов ЖЦ и статусов ДЭ-Т определяется нормативными документами предприятия;
- информация об изделии (проекте) формируется в системе в виде ЭСИ. Правила построения ЭСИ должны быть идентичны классическому построению изделий в виде спецификаций, а глубина структуризации должна позволить получить необходимую ин-

формацию о любой составляющей единице изделия;

- создание ДЭ-Т и формирование ЭСИ выполняются непосредственно разработчиком конструкторской документацией на АР-Мах, оснащенных соответствующим программным обеспечением. Разработчик несет полную ответственность за качество и достоверность информации, вносимой в СЭД-Т;
- регистрация ДЭ-Т в системе и заполнение его реквизитной части выполняются одновременно с разработкой содержательной части документа, а не после окончательной сдачи документа в ЭАФ;
- основные настройки программного обеспечения для разработки

ДЭ-Т должны носить корпоративный характер и не зависеть от персональных предпочтений конкретного разработчика (пользователя);

- подлинность ДЭ-Т в среде СЭД-Т подтверждается ЭЦП или информационно-удостоверяющим листом (УЛ);
- корректность вводимых данных в части создания ЭСИ и значений атрибутивной части ДЭ-Т должна по возможности максимально полно контролироваться системой;
- внесение любых изменений в ДЭ-Т, имеющий статус "Подлинник", возможно только на основании извещения об изменениях по правилам ЕСКД. Внесение изменения в ДЭ-Т выполняется с

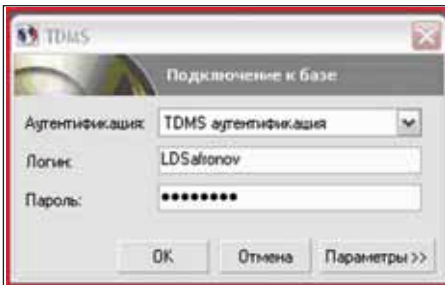


Рис. 2. Окно входа в систему

## Функционирование СЭД-Т

### Аутентификация пользователя

Для работы в СЭД-Т сотрудник предприятия должен быть зарегистрированным пользователем системы. В СЭД-Т существует четкое разграничение прав доступа пользователя к техническим и информационным ресурсам системы, которое определяется его должностными обязанностями. Регистрация пользователя в системе и настройка прав доступа к ее ресурсам выполняются системным администратором СЭД-Т на основе заявок руководителей структурных подразделений предприятия. Для регистрации и настройки прав используются средства системы TDMS. При регистрации пользователя системой автоматически генерируется системный ключ, неизвестный пользователю. Значение ключа привязывается к паролю пользователя и к набору его идентификационных данных, таких как Ф.И.О., табельный номер и должность. В дальнейшем ключ используется для однозначной аутентификации пользователя при проведении системного мониторинга.

Пароль (применительно к СЭД-Т) — это секретная строка символов, предъявляемая пользователем СЭД-Т для авторизации и получения доступа к информационным и техническим ресурсам системы и являющаяся средством защиты данных от несанкционированного доступа.

Зарегистрированному пользователю под расписку выдается логин и открытый пароль, необходимый для первичного входа в систему. Далее пользователь обязан средствами системы TDMS изменить открытый пароль на закрытый, который должен быть известен только ему. Необходимость смены пароля, правила такой смены и ее частота определены нормативными документами предприятия. Обеспечение секретности закрытого пароля и защита его от третьих лиц являются обязанностью пользователя системы,

что также определено в нормативных и распорядительных документах предприятия. Техническая защита закрытого пароля обеспечивается средствами операционной системы и системы TDMS.

При входе пользователя в СЭД-Т система на основе логина и закрытого пароля выполняет его аутентификация. В случае успешной аутентификации пользователь допускается к работе. Окно входа в систему показано на рис. 2.

Наличие "плавающих" лицензий системы TDMS и применение принципа корпоративных настроек базового программного обеспечения АРМ позволяют пользователям получать доступ в СЭД-Т с любого АРМ, подключенного к системе, независимо от его местоположения.

### Объекты системы

Один из принципов построения системы определяет, что ДЭ-Т является основным информационным объектом СЭД-Т, имеющим внутреннее и внешнее представления и состоящим из реквизитной и содержательной частей.

Все объекты системы имеют определенные свойства, которые можно разделить на две группы: базовые и прикладные.

Базовые свойства объекта определяются функционалом системы TDMS, прикладные — программными надстройками системы. Мы не будем подробно раскрывать базовые свойства объектов, для этого существует документация по TDMS. Скажем только, что они могут обеспечить разграничение прав доступа к объекту, уникальность и обязательность значений атрибутов объекта, создание ссылок на него, копирование и дублирование объектов, создание выборок, заполнение атрибутов реквизитной части на основе справочников и классификаторов и т.д. Единственное, на что хочется обратить внимание: у объекта системы есть два основополагающих свойства: "состоит из" и "входит в". На этих свойствах базируется построение СЭД-Т. О прикладных свойствах объектов мы расскажем далее, по мере описания системы.

ДЭ-Т создается разработчиками КД на основе базовых объектов системы. В системе таких объектов три: "Спецификация КД", "Конструкторский документ" и "Извещение об изменениях".

Внешнее представление атрибутов ДЭ-Т выполнено в виде электронной карточки документа, с помощью которой обеспечивается ввод значений атрибутов в систему.

На рис. 3-6 приведены примеры электронных карточек ДЭ-Т "Спецификация КД", "Конструкторский документ" и "Извещение об изменениях".

помощью специальных программных средств СЭД-Т, обеспечивающих создание электронного извещения об изменениях и позволяющих учитывать изменения (версии) ДЭ-Т;

- для обмена информацией между участниками ЖЦИ (жизненный цикл изделия), не включенными в круг пользователей или находящимися вне пределов сетевой конфигурации СЭД-Т предприятия, используются твердые копии ДЭ-Т, выполненные на бумажном носителе.

Определившись с постановкой задачи создания СЭД-Т, на предприятии приступили к ее реализации. В процессе создания СЭД-Т был разработан специальный комплекс системных программных надстроек для TDMS, а также ряд нормативных и распорядительных документов, приобретено соответствующее оборудование и проведено обучение сотрудников предприятия по работе с системой.

Все это позволило с ноября 2007 года перейти в ЗАО "ЦНИИ СМ" на безбумажную технологию разработки КД в рамках опытно-промышленной эксплуатации СЭД-Т.

После прочтения всего вышеизложенного может возникнуть закономерный вопрос: "А как все это работает и работает ли"? Далее мы постараемся на него ответить.

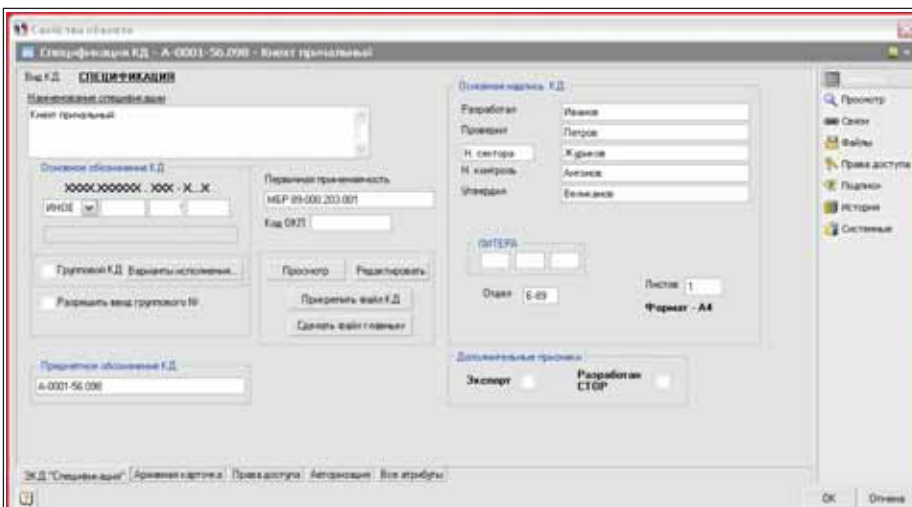


Рис. 3. Электронная карточка ДЭ-Т "Спецификация КД" (атрибутивная часть)

"Спецификация КД" является структурированным объектом, состоящим из разделов, соответствующих ГОСТ 2.106. На рис. 7 показана общая структура спецификации, состоящая из всех возможных разделов. Кроме того, в объект "Спецификация КД" могут входить другие объекты системы, одним из которых является "Конструкторский документ".

Вид реальной структуры объекта "Спецификация КД" с заполненными разделами представлен на рис. 8.

Реальная структура и содержание разделов ДЭ-Т, созданного на основе объекта "Спецификация КД", определяются разработчиком на этапе проектирования. Таким образом, получается, что данные ДЭ-Т отображают электронную структуру проектируемого изделия.

"Извещение об изменениях" также является структурированным объектом, в состав которого могут входить объекты "Спецификация" и "Конструкторский документ".

Разобравшись с основными объектами системы, проанализируем принципиальную схему СЭД-Т, приведенную на рис. 1.

### Разработка ДЭ-Т

Начнем с блока "Подразделения предприятия". Здесь показано взаимодействие подразделений предприятия в

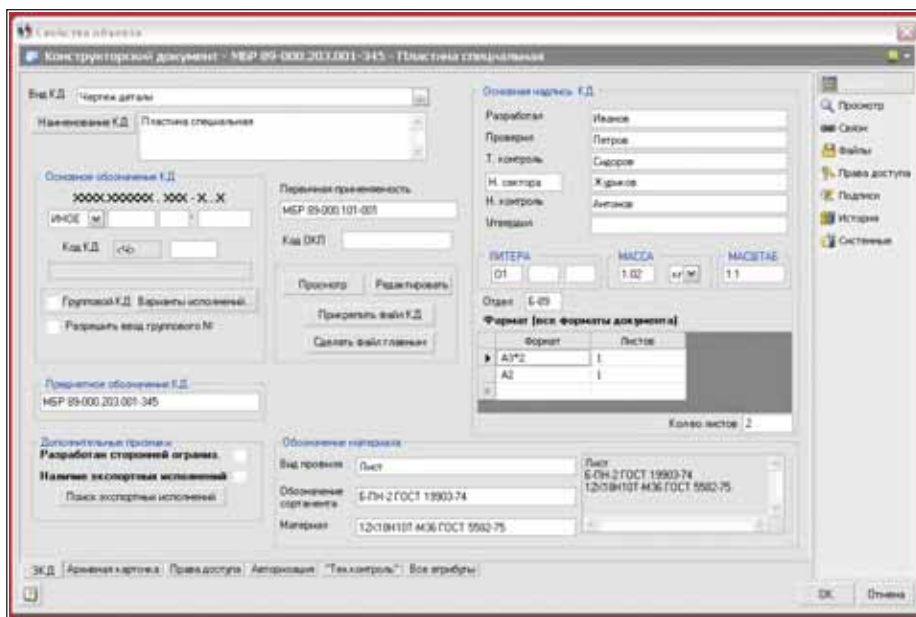


Рис. 4. Электронная карточка ДЭ-Т "Конструкторский документ" (атрибутная часть)

процессе разработки электронной КД, то есть создание ДЭ-Т.

Как видно из схемы, разработка ДЭ-Т, а при необходимости и УЛ выполняется в подразделениях-разработчиках КД. Под термином "разработка" в нашем случае понимается совокупность определенных действий разработчика КД, в результате которых в системе создается электронная карточка ДЭ-Т и выполня-

ется ввод данных в реквизитную и содержательную части документа.

Данные для содержательной части ДЭ-Т могут формироваться разработчиком с использованием любой CAD-системы или приложения Windows, что обеспечивается свойствами системы TDMS.

В системе нет жесткой программной регламентации порядка разработки изделия. Разработчик сам определяет, что разрабатывать в первую очередь: спецификацию или входящую в нее документацию. Порядок разработки определяется только методическими указаниями, закрепленными в нормативных и распорядительных документах предприятия. Также в системе программно не регламентированы и маршруты движения ДЭ-

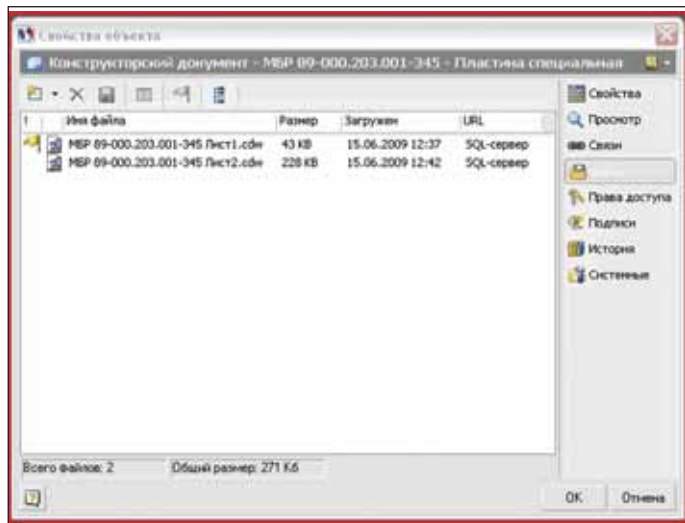


Рис. 5. Электронная карточка ДЭ-Т "Конструкторский документ" (содержательная часть)

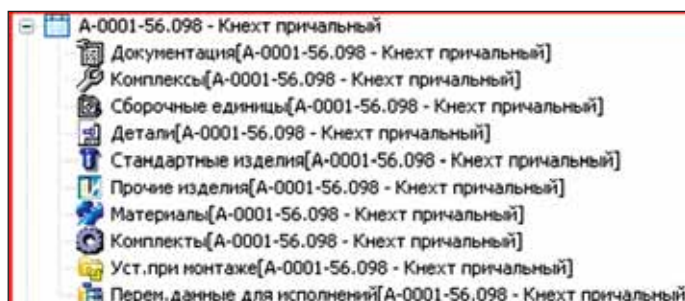


Рис. 7. Структура и разделы объекта "Спецификация КД"

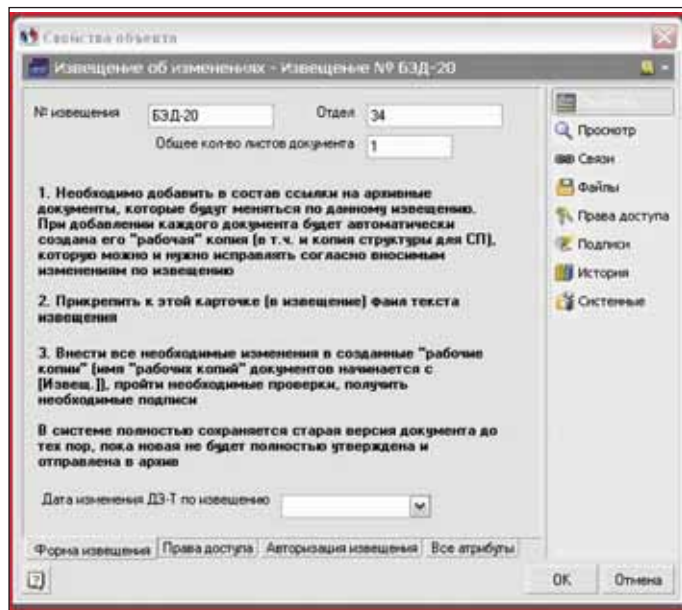


Рис. 6. Электронная карточка ДЭ-Т "Извещение об изменениях" (атрибутная часть)



Рис. 8. Реальная структура объекта "Спецификация КД" с заполненными разделами

Т по этапам разработки (жизненного цикла) документа/изделия. Необходимые этапы разработки ДЭ-Т определяются разработчиком самостоятельно в соответствии со стандартами предприятия (СТП) и видом разрабатываемого документа.

Технически движение по этапам реализовано на основе маршрутизатора, внутренней электронной почты TDMS и специально разработанных настроек системы, которые, в частности, позволяют фиксировать количество возвратов документа разработчику на доработку.

В соответствии с СТП, завершение каждого этапа разработки завершается определенной авторизацией документа. Авторизация выполняется должностными лицами, непосредственно участвующими

в разработке ДЭ-Т. В системе для авторизации ДЭ-Т используется внутренняя электронная подпись (ВЭП) или УЛ.

Внутренняя электронная подпись (аналог ЭЦП) в структуре СЭД-Т носит корпоративный характер и предназначена для авторизации и согласования ДЭ-Т, включенного в состав СЭД-Т и имеющего хождение **только** внутри предприятия. ВЭП является одним из основных реквизитов ДЭ-Т, предназначенным для защиты документов от подделки (искажения информации). ВЭП обеспечивает защиту ДЭ-Т только в рамках СЭД-Т и не распространяется на документы, не включенные в нее или из нее исключенные. Внутренняя электронная подпись введена в систему на основании п. 2 статьи 17 Федерального закона Российской Федерации от 10

января 2002 г. №1-ФЗ "Об электронной цифровой подписи", в котором сказано, что порядок использования ЭЦП (иначе ВЭП) в корпоративной информационной системе (в нашем случае СЭД-Т) устанавливается решением владельца корпоративной информационной системы (то есть руководителем предприятия) или соглашением участников этой системы.

Правила применения УЛ для авторизации электронных документов определены в ГОСТ 2.051. По правилам функционирования системы, использование УЛ не отменяет требования авторизации документа ВЭП в основной надписи чертежа.

Физически авторизация ДЭ-Т выполняется простым нажатием кнопки, расположенной на специальной вкладке электронной карточки документа. Вид вкладки для авторизации документа приведен на рис. 9. Естественно, что нажать кнопку и выполнить авторизацию документа может не всякий, а только аутентифицированное в системе должностное лицо, участвовавшее в разработке ДЭ-Т и обладающее соответствующими правами. При авторизации ДЭ-Т данные должностного лица, выполняющего авторизацию, автоматически вносятся в атрибутивную часть электронной карточки документа.

В системе принято, что полная авторизация ДЭ-Т происходит после его проверки нормоконтролем. Прошедшему нормоконтроль документу присваивается статус "Архивный подлинник" и он автоматически размещается для хранения в единой информационной базе предприятия в разделе ЭАФ. На рис. 10 показана часть ЭАФ, содержащая подлинники ДЭ-Т. Удостоверяющие листы с подлинными удостоверяющими и согласующими подписями поступают для хранения в архивный фонд подлинников технической документации. На этом собственно и заканчивается процесс разработки документа.

Электронные документы, поступившие в ЭАФ со статусом "Архивный подлинник", становятся доступны для пользователей системы лишь в режиме просмотра. Корректировка таких документов возможна только через специализированную подсистему, обеспечивающую внесение изменений в подлинники ДЭ-Т на основании документа "Извещение на изменение".

Механизм внесения изменений в подлинник ДЭ-Т довольно прост. Для внесения изменений разработчик создает на основе объекта "Извещение на изменение" одноименный соответствующий ДЭ-Т. В электронной карточке документа заполняются данные реквизитной части. Содержание самого извещения формируется с использованием САД-систем или



приложений Windows, а затем добавляется в содержательную часть ДЭ-Т. Далее, методом ссылок, в состав документа добавляются подлинники ДЭ-Т, предназначенные для изменения. Это могут быть как спецификации, так и отдельные КД. При добавлении подлинников система автоматически создает их дубликаты. Разработчик вносит в дубликаты необходимые изменения и проводит все действия по авторизации дубликатов и самого извещения.

По завершении авторизации, то есть по прохождении нормоконтроля, система автоматически:

- присваивает извещению и дубликатам статус "Архивный подлинник";
- заменяет подлинники на дубликаты;
- бывшие подлинники сохраняет в системе как очередную версию документа.

На этом процесс внесения изменений завершён. На рис. 11 приведен пример состава документа "Извещение...", в котором иконками желтого цвета помечены подлинники ДЭ-Т, предназначенные для изменения.

### Архив предприятия

Для начала разберемся с терминологией и уясним, что такое архив и что такое архивный фонд. Итак, ГОСТ Р 51141-98 (п. 77) определяет архив (архивохранилище) как организацию или ее структурное подразделение, осуществляющее прием и хранение архивных документов с целью использования, а п. 81 того же ГОСТа дает определение архивному фонду как совокупности архивных документов, исторически и/или логически связанных между собой. Поэтому в нашей статье **архив** — это подразделение, а **архивный фонд** — совокупность документов (данных).

В настоящий момент на предприятии имеются два фонда: архивный фонд электронных документов (в этой статье он обозначен аббревиатурой ЭАФ) и архивный фонд подлинников технической документации на бумажных носителях, иначе фонд калек. Два этих фонда связаны между собой как логически, так и административно, поскольку документы

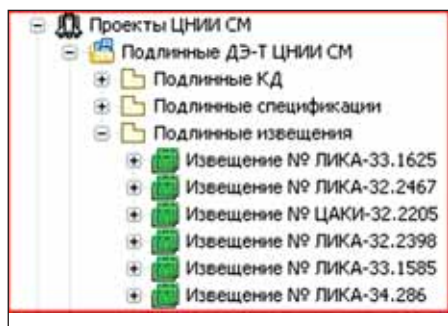


Рис. 10. Электронный архивный фонд ЗАО "ЦНИИ СМ"

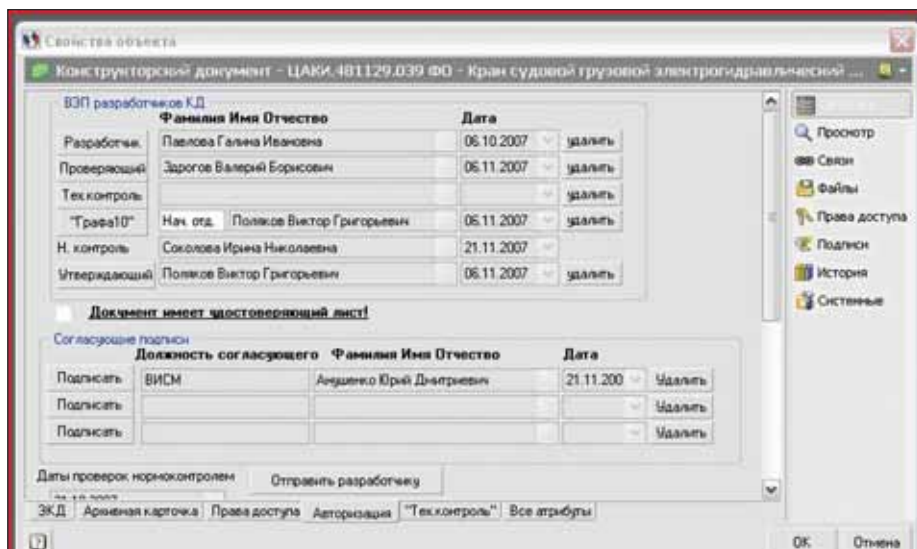


Рис. 9. Вид вкладки для авторизации ДЭ-Т

из фонда калек могут иметь электронные копии в ЭАФ, а сами фонды находятся под управлением одного подразделения.

Нас, естественно, больше интересует ЭАФ. Как видно из рис. 1, ЭАФ формируется из подлинников ДЭ-Т и ДЭ-Т, созданных на основе электронных копий (ЭК) калек. Как в системе создаются подлинники ДЭ-Т, мы уже рассказали, теперь рассмотрим процесс пополнения фонда за счет ЭК.

В начале статьи было сказано, что создание СЭД-Т началось с формирования ЭАФ. Для этого на предприятии провели работы по формированию электронного реестра ЭАФ, то есть практически для всех подлинников КД в системе были созданы электронные карточки ДЭ-Т. Далее развернулись работы по созданию, методом сканирования калек, электронных копий подлинников КД и включению их в виде содержательной части в электронные карточки соответствующих ДЭ-Т.

Надо отметить, что ДЭ-Т, созданные на основе подлинников КД, имеют в системе статус "Архивный КД", который разрешает пользователям системы доступ к этим документам только в режиме просмотра. Данное ограничение не относится к сотрудникам архива. В зависимости от своих прав сотрудники архива могут работать с этими документами в режиме корректировки.

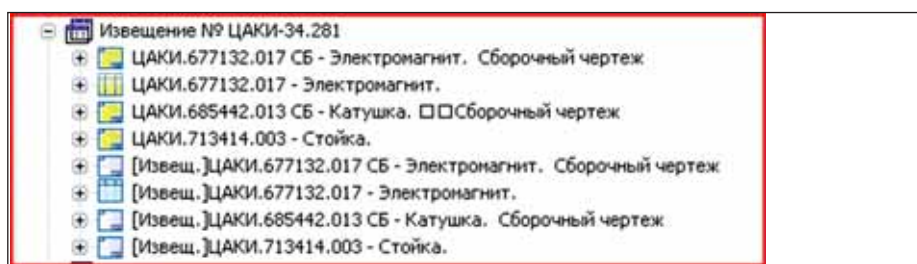


Рис. 11. Состав ДЭ-Т "Извещение на изменение"

К настоящему времени процесс пополнения ЭАФ претерпел качественные изменения. Если прежде главным для сотрудников архива было создание архивных ДЭ-Т, то сейчас на первое место выходит требование восстановления электронных структур изделий на основе архивных ДЭ-Т, а уже затем пополнение ЭАФ.

Это требование обусловлено тем, что разработчики КД могут использовать в своих проектах архивные ДЭ-Т, созданные на основе ЭК, как в виде отдельных КД, так и целых узлов (спецификаций). Если заимствованный архивный ДЭ-Т (не спецификация) органично вписывается в электронную структуру проектируемого изделия, то не имеющий электронной структуры заимствованный узел нарушает целостность всей ЭСИ.

Для восстановления ЭСИ в составе архива создана специальная группа, которая по заявкам подразделений-разработчиков в плановом порядке и оперативно выполняет эти работы. Восстановленные ЭСИ обязательно проходят верификацию на соответствие подлинной структуре, то есть спецификации на изделие. Верификация выполняется сотрудниками нормоконтроля. По завершении верификации восстановленные документы поступают в ЭАФ, при этом им присваивается статус "Восстановленный архивный КД", который практически

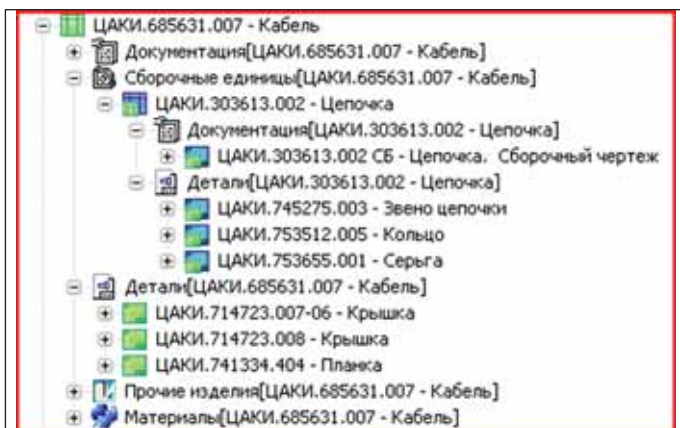


Рис.12. Использование восстановленной ЭСИ

ки аналогичен статусу "Архивный КД". На рис. 12 показано использование восстановленной структуры в составе подлинной ЭСИ. Восстановленная структура имеет сине-зеленые иконки.

Изначально, еще до создания СЭД-Т, на предприятии было принято решение о централизованном выводе графической информации, разработанной в подразделениях предприятия. Для этой цели был создан сетевой центр вывода графической информации (ЦВГИ), оснащенный широкоформатными плоттерами, а в последующем – инженерными комплексами.

На схеме (см. рис. 1) показано, что печать копий подлинников КД может выполняться и с калек, и с электронных архивных копий подлинников КД. Печать копий подлинников КД не носит массового характера и выполняется ЦВГИ на основе заявок подразделений предприятия в случае острой производственной необходимости. Для массового тиражирования копий подлинников КД и твердых копий на предприятии используют другие возможности.

Согласно ГОСТ 2.051 (п. 3.1.12), твердая копия определяется как полученная на устройствах вывода ЭВМ надлежащим образом удостоверенная форма внешнего представления электронного документа, выполненная на бумажном носителе. Твердые копии распечатываются в ЦВГИ для дальнейшего их тиражирования и рассылки участникам жизненного цикла изделия, не включенным в круг пользователей СЭД-Т или находящимся вне пределов ее сетевой конфигурации. Удостоверение твердых копий производится постановкой на свободном месте копии специального штампа и его заполнением. На рис. 13 представлен вид удостоверяющего штампа для твердых копий. На предприятии приказом руководителя определен список сотрудников, имеющих право удостоверения твердых копий.

### Единая информационная база предприятия

Единая информационная база предприятия (ИБП) предназначена для информационного обеспечения СЭД-Т и процессов проектирования изделий.

На схеме (см. рис. 1) видно, что ИБП делится на три составляющие:

- электронный архивный фонд ДЭ-Т;
- рабочая база ДЭ-Т;
- база нормативно-справочной информации (БНСИ).

Что такое ЭАФ, мы рассказали в предыдущем разделе. Теперь кратко обрисуем, что такое рабочая база ДЭ-Т.

Рабочая база ДЭ-Т есть не что иное как условная часть базы данных СЭД-Т, к которой относятся все созданные и функционирующие в системе объекты со статусами, отличными от статусов объектов, входящих в ЭАФ, то есть от статусов "Архивный КД", "Восстановленный архивный КД" и "Архивный подлинник". Доступ к объектам рабочей базы определяется их статусом и правами пользователя. Вот, пожалуй, и все, что можно сказать о рабочей базе СЭД-Т.

Осталось выяснить, что такое база нормативно-справочной информации. Последняя представляет собой совокупность различных информационных систем, каждая из которых имеет собственный массив данных. Часть этих систем разработана на нашем предприятии, другие приобретены у сторонних организаций. Ввиду того что массивы данных информационных систем сторонних организаций и СЭД-Т различаются по составу, структуре и т.п., обмен данными между ними организован на основе API-интерфейсов и буфера обмена Windows.

Мы не будем перечислять информационные системы, используемые на предприятии. Скажем только, что в повседневной работе они позволили упростить труд разработчиков КД, обеспечили однородность и структурированность данных в СЭД-Т, а четко структурированные данные, как вы понимаете, поз-

воляют создавать точные и однозначные поисковые характеристики объектов системы, которые можно использовать для получения различных отчетов и других производственных целей.

### Заключение

Хочется отметить, что в этой статье не были освещены идущие на предприятии работы по созданию на основе СЭД-Т единого информационного пространства для взаимодействия ЗАО "ЦНИИ СМ" с ОАО "Пролетарский завод". ОАО "Пролетарский завод", одно из старейших машиностроительных предприятий Санкт-Петербурга, является основным изготовителем изделий, проектируемых в ЦНИИ СМ.

Не говорилось в статье и о процессе создания и внедрения СЭД-Т, который по многим общеизвестным причинам, типичным практически для любого предприятия, имеющего глубокие, исторически сложившиеся производственные традиции, был довольно сложным и трудоемким.

Также не говорили мы и о проблемах, связанных со скудной нормативной базой, об отсутствии специализированного раздела в системе государственных стандартов и достаточного числа самих стандартов, освещающих вопросы ИТ.

Все это темы других статей, а в заключение хочется сказать, что процесс идет и что информационные технологии прочно входят в арсенал промышленных предприятий.

*Владимир Санёв,*  
*заместитель главного инженера по ИТ*  
*Денис Сулов,*  
*директор ЗАО "ЦНИИ СМ"*  
*Сергей Смирнов,*  
*аналитик отдела ИТ*

**ЗАО "ЦНИИ СМ"**

*Тел.: (812) 640-1178*  
*E-mail: svp@proletarsky.ru*  
*sudmash@sudmash.ru*  
*SVSmirnov@proletarsky.ru*

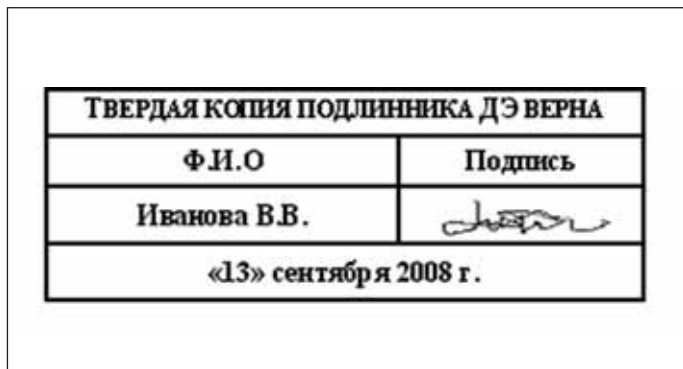
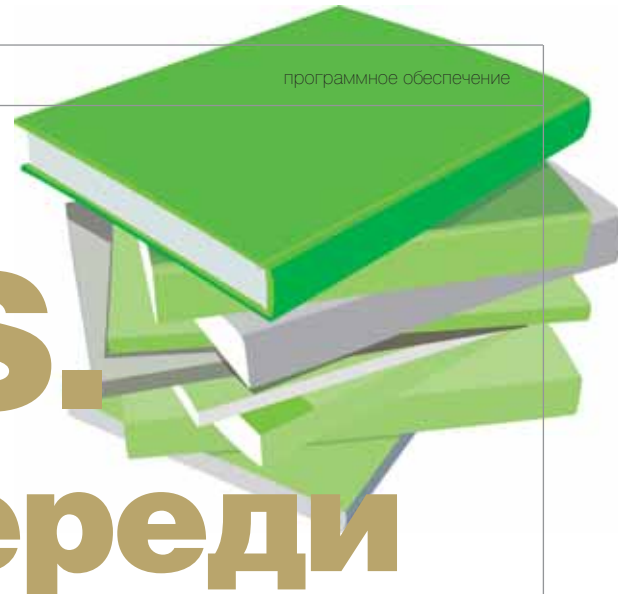


Рис. 13. Вид удостоверяющего штампа



# NormaCS. На шаг впереди

Вот уже пять лет система нормативно-технической документации NormaCS радует своих пользователей полнотой баз, актуальностью данных и быстрым поиском документов. Благодарные отзывы от клиентов уже не раз публиковались на страницах журнала CADmaster и на официальном сайте программы. Было сказано много добрых слов о том, как приобретение программы повлияло на оперативность и качество проведения экспертизы, создания проектов, написания технических заданий и т.п. Отмечались такие моменты, как возможность заказа нужного документа, четкая работа службы технической поддержки, своевременный выход обновлений и доступность программы.

Программа постоянно развивается, и сегодня мы рады поделиться с вами нашими новейшими достижениями.

## Новый раздел "Технический надзор"

Этот раздел содержит документы из перечня Ростехнадзора П-01-01-2009 и

необходим на всех крупных промышленных предприятиях, где есть специалисты по технадзору. Также раздел будет интересен городским или областным органам надзора. Структура раздела:

- I. федеральные законы;
- II. указы Президента Российской Федерации;
- III. постановления (распоряжения) Правительства РФ;
- IV. нормативные правовые акты и нормативы:
  - 1) общие для различных областей надзора;
  - 2) промышленная безопасность;
  - 3) безопасность гидротехнических сооружений;
  - 4) государственный строительный надзор;
  - 5) безопасность электрических и тепловых установок и сетей;
  - 6) охрана окружающей среды в части ограничения негативного техногенного воздействия.

Все документы раздела подлежат обязательному исполнению и должны распространяться свободно, но на практике

найти тексты документов, содержащихся в перечне П-01-01-2009, достаточно сложно. Даже на официальном сайте Госгортехнадзора выложена только пятая часть всех необходимых документов, а многие вообще официально не публиковались. Именно это и послужило толчком к созданию нового раздела.

На сегодня он содержит более 500 документов и будет ежемесячно пополняться 100-150 новыми и измененными документами.

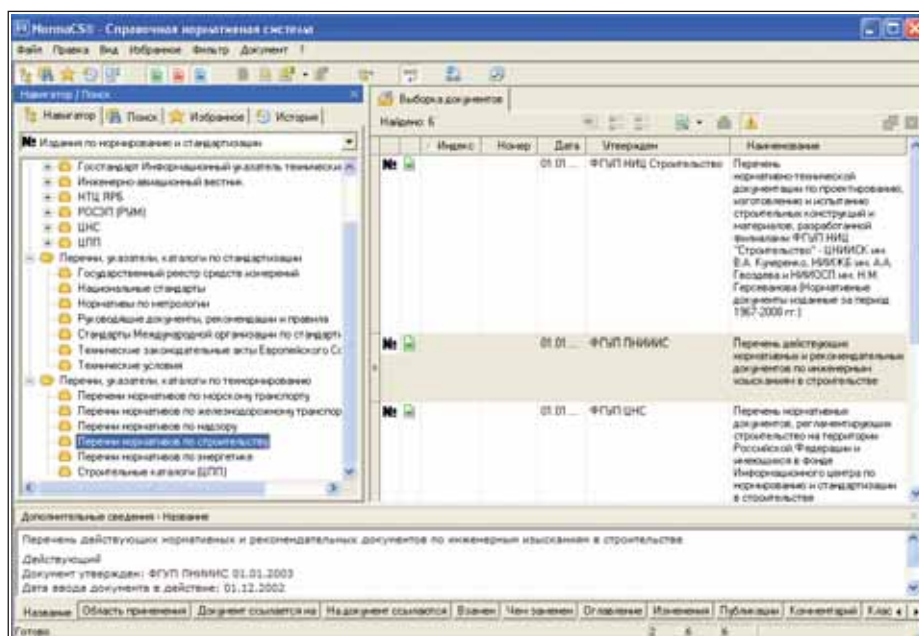
## Новое направление – пользовательские базы

Пользовательские базы – это базы документов, созданные с использованием программного продукта NormaCS Pro. Они могут распространяться бесплатно или на коммерческой основе. Совсем скоро на сайте появится раздел, посвященный пользовательским базам, где можно будет получить полную информацию по наполненности и скачать бесплатные базы.

NormaCS Pro – уникальный инструмент, с его помощью любой сотрудник может создать свою собственную пользовательскую базу и подключить ее к сетевой или локальной версии NormaCS. В базу можно вводить документы в виде текста или изображения – например, стандарты предприятия, редкие документы, документы для служебного пользования: все, что может быть необходимо в работе.

Чтобы пользовательских баз было больше, NormaCS Pro стала для вас доступнее. Теперь большее число компаний сможет воплотить в жизнь идею создания собственной базы документов. Такие базы можно продавать клиентам, дарить партнерам или просто обмениваться ими с дружественными компаниями.

В настоящий момент доступны следующие пользовательские базы.



■ **Технические журналы**

В базу входит архив выпусков журналов, посвященных САПР (CADmaster и "САПР и графика"), строительству ("СтройПРОФИль") и связи ("Век качества"). Выпуски журналов предоставлены редакциями, документы представлены в формате PDF.

База разработана сообществом пользователей NormaCS и распространяется бесплатно. Для подключения требуется действующая подписка NormaCS. Издания представлены в графическом формате (сканкопии).

■ **Отраслевые авиастроительные документы**

В настоящее время активно развиваются отраслевые разделы нормативно-технической документации фонда НИИ-ИСУ в формате NormaCS:

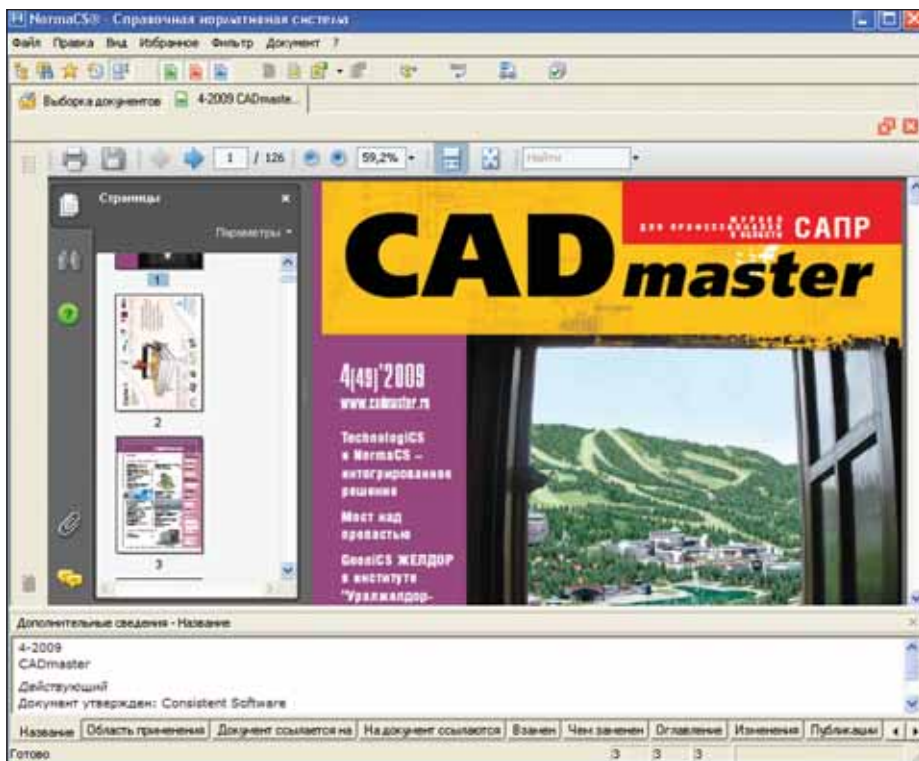
1. Общетехнические и организационно-методические стандарты.
2. Стандарты технических условий, технических требований, правил приемки и методов испытаний, правил маркировки, упаковки, транспортировки и хранения, правил эксплуатации и ремонта, стандарты на методы и средства проверки мер и измерительных приборов.
3. Стандарты параметров, типов и основных размеров.
4. Стандарты конструкций и размеров.
5. Авиационные руководящие технические материалы, указания, методические указания, методики, положения, инструкции, общие технологические требования, ограничительные перечни и рекомендации.
6. Библиографическая БД.

Документы представлены в графическом формате (сканкопии).

Разработчиком базы является ФГУП "Научно-исследовательский институт по стандартизации и унификации" (НИИ-ИСУ). Институт проводит исследования по определению направлений развития авиационной техники, разрабатывает и испытывает системы, агрегаты и элементы механического оборудования авиационной техники и на основе полученных результатов разрабатывает общетехнические стандарты, стандарты методов проектирования, изготовления и испытаний, а также унифицированные конструкции авиационной техники.

На основе проведенных исследований созданы, широко применяются и постоянно актуализируются:

- уникальный федеральный фонд авиационных стандартов (свыше 20 000 документов);
- информационный фонд по комплектирующим изделиям авиационной техники;



■ отраслевой информационный фонд международных и зарубежных стандартов в объеме более 60 000 единиц.

■ **Отраслевые судостроительные документы**

В специализированную судостроительную систему вошли стандарты и руководящие документы судостроения, сборник "Стандартизация и сертификация в судостроении. Руководящие материалы" (выходит 12 выпусков в год), указатели нормативных документов по судостроению, указатель альбомов отраслевой унификации, перечень отраслевых стандартов ИСО "Суда и судовые технологии", перечень технических условий, разработанных предприятиями судостроительной отрасли и прошедших регистрацию в НИИ "Лот" и многие другие документы.

Фонд нормативных документов судостроения, представленных в системе NormaCS, состоит из следующих разделов:

- Общие вопросы стандартизации и унификации в судостроении;
- Корпус и корпусные конструкции;
- Оборудование помещений;
- Судовое машиностроение;
- Судовое приборостроение;
- Судовая электротехника;
- Технология и изделия общего применения;
- Судостроительные материалы и их испытания;
- Изделия общей техники.

Документы представлены в формате PDF с гиперссылками, комментариями и изменениями.

Разработчиком базы является НИИ "Лот" ФГУП "ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова" совместно с CSoft-Бюро ESG. ФГУП "ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова" – головная организация по стандартизации в судостроительной промышленности. Институт выполняет задачу информационного обеспечения заинтересованных предприятий отрасли документами по стандартизации и распространяет их в установленном порядке. Обеспечивает комплектование, хранение и распространение фонда нормативных документов судостроительной промышленности в бумажном и электронном виде.

■ **Каталожные листы типовых серий**

Эти листы несут предварительную информацию о документе, исходя из которой специалист принимает решение об использовании данной серии в проекте. Сейчас в базу введено более 1000 листов, которые доступны к просмотру при открытии типовой серии или проекта. Ежемесячно число таких документов будет пополняться.

Используя NormaCS и NormaCS Pro в работе, вы получаете динамично развивающуюся базу нормативно-технической документации и удобный инструмент создания собственных пользовательских баз.

*Надежда МIRONOVA*  
**CSoft**  
 Тел.: (495) 913-2222  
 E-mail: nmironova@csoft.ru

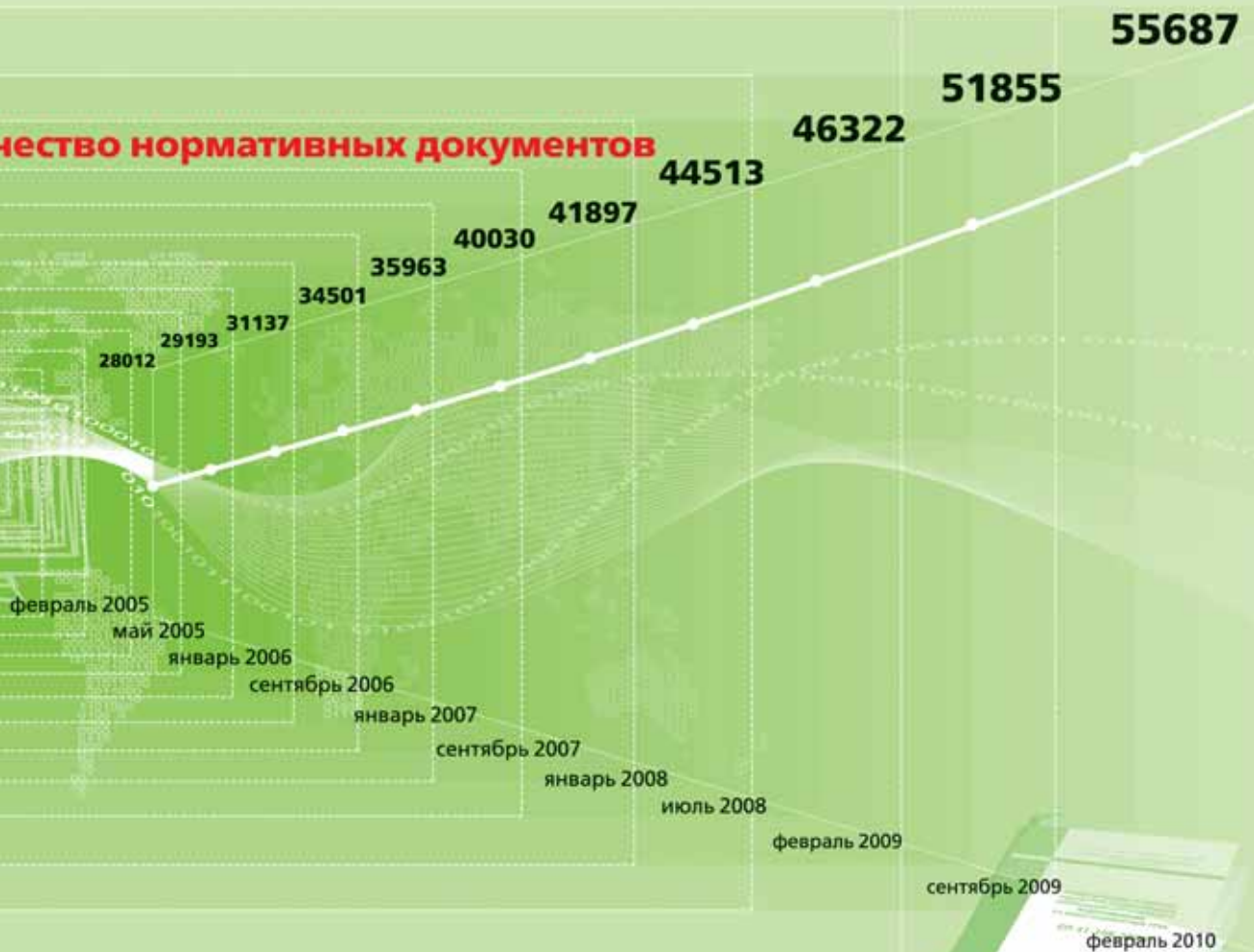


**NormaCS**

www.normacs.ru

# Динамика роста – в Норме!

## Количество нормативных документов



- Отсканированные изображения оригинальных документов
- Наличие типовых проектов, серий и узлов
- Удобный интерфейс и классификатор документов
- Сохранение истории просматриваемых документов
- Высокоинтеллектуальная система поиска документов
- Интеграция с MS Office, AutoCAD, разработками CSoft Development и nanoCAD
- Одновременный доступ всех сотрудников организации
- Создание собственной базы в NormaCS Pro
- Возможности NormaCS используют ведущие российские компании
- В системе ежемесячно появляется около 400 новых документов



Тел.: +7 (495) 645-8626, факс: +7 (495) 645-8627

Internet: www.nanocad.ru E-mail: normacs@nanocad.ru



**NANOCAD**

© 2010, ЗАО "Нанософт"

# Устранение искажений при помощи калибровки в Spotlight и RasterDesk

При сканировании документов очень трудно избежать появления искажений на изображении, а при работе с широкоформатными документами — практически невозможно. При использовании планшетного сканера, как правило, на изображении остаются линейные искажения, которые легко устраняются в автоматическом режиме либо в Spotlight при помощи команды *Устранить перекос*.

Калибровка же предназначена для устранения произвольных (нелинейных) искажений растровых изображений любого типа и применяется для исправления погрешностей графических документов, геодезических планов и карт в растровом формате.

Процедуру калибровки необходимо осуществить до выполнения последующих операций по обработке и векторизации документа. Если исходное изобра-

жение имеет нелинейные искажения, то в результате векторизации получится векторный чертеж, искажения на котором устранить значительно сложнее, чем на растре. Если искажения с помощью калибровки устранены, то после проведения векторизации вы получите корректный векторный чертеж.

В исходных документах должны присутствовать точки с известными координатами. В действительности из-за деформации исходного материала или ошибки сканирования эти точки на сканированном изображении могут быть расположены иначе. После проведения калибровки растровые изображения трансформируются таким образом, что текущие координаты этих точек совпадают с их известными значениями.

## Коррекция по четырем точкам

Если в документе присутствует рамка, исходный размер которой нам известен,

нелинейные искажения на таком документе проще всего устранить при помощи команды *Коррекция по четырем точкам*. В данном случае это самый простой и быстрый способ. Узлы рамки расположены, как правило, в углах растра на значительном удалении друг от друга. Это позволяет устранить искажения с максимальной точностью. Пользователю необходимо выбрать в диалоге из списка нужный формат документа или задать размер рамки изображения вручную для нестандартного формата. Команда воздействует целиком на все изображение и "растягивает" его таким образом, чтобы совместить узлы растровой сетки с узлами эталонной рамки документа. На рис. 1 синим цветом отображена вспомогательная рамка, габариты которой заданы в диалоге *Коррекция по четырем точкам*, а красными крестами — узлы растровой рамки. На рис. 2 показан результат совмещения точек для правого верхнего угла документа.



Рис. 1. Коррекция по четырем точкам

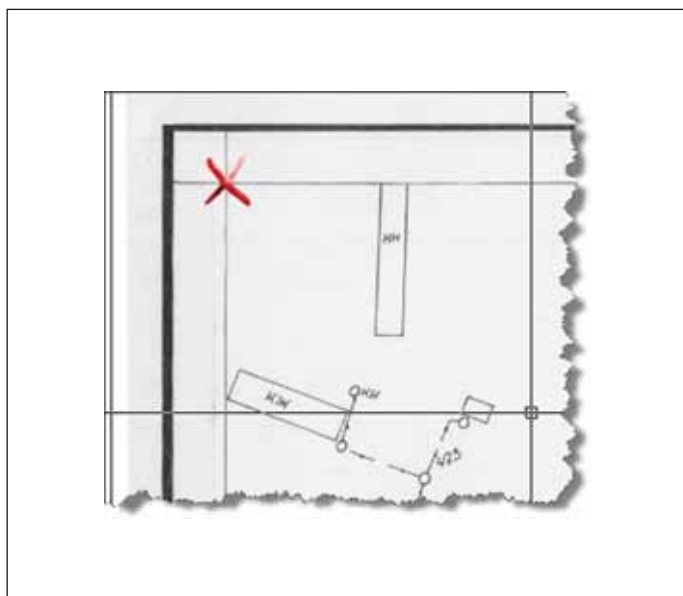


Рис. 2. Результат применения коррекции по четырем точкам



Рис. 3. Задание калибровочной сетки



Рис. 4. Задание реальных и измеренных точек

### Калибровка по опорной сетке

Это самый распространенный метод калибровки, который применяется для устранения искажений на отсканированных картографических материалах (планшетах, картах, схемах и т.п.), в которых присутствует сетка или геодезические кресты.

В диалоговом окне задаются параметры калибровочной сетки: координаты начальной точки сетки, направление горизонтальной оси, размеры ячеек по осям X и Y, количество ячеек по горизонтали и вертикали (рис. 3). Координаты начальной точки задаются либо указанием точки на растре, либо вводом координаты узла в диалоге, если растровое изображение уже "посажено" в пользовательской системе координат.

В результате на экране будет отображена калибровочная сетка. Можно визу-

ально оценить искажения растрового изображения.

Далее пользователь в интерактивном режиме указывает последовательно каждый узел растровой сетки (измеренную точку), а программа создает вектор трансформации узла от реальной точки на калибровочной сетке к измеренной точке на растровом изображении (рис. 4).

В диалоге команды *Калибровать* показана таблица с координатами узлов сетки реальных и измеренных точек (рис. 5). Пользователь может оценить погрешность калибровки, нажав на соот-

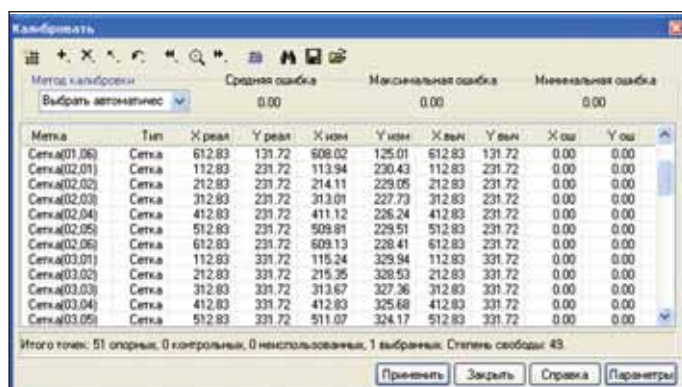


Рис. 5. Параметры калибровочной сетки

ветствующую кнопку на панели диалога. После калибровки соответствующие реальные и измеренные точки должны совпасть, тем самым искажения в отсканированном изображении будут устранены.

### Калибровка по сетке и опорным точкам

Более сложным представляется случай, когда не на всем растровом изображении присутствует сетка и часть узлов вспомогательной сетки не к чему привязывать. Чтобы добиться максимального эффекта калибровки, необходимо постараться создать опорные точки по границам растрового изображения. Иначе точки на краях останутся в том же положении, а фрагмент растра с калиброванными узлами исказит все растровое изображение.

С помощью вспомогательных построений необходимо получить точки пересечения габаритных прямых, которые и будут использоваться в процессе калибровки вместе с опорной сеткой. Для построения прямых можно использовать крайние кресты сетки и провести векторные прямые через них. На рис. 6 эти линии показаны красным цветом.

Затем посчитать общее количество ячеек опорной сетки по горизонтали и вертикали растрового изображения и создать калибровочную сетку (рис. 7).



Рис. 6. Построение вспомогательных линий



Рис. 7. Задание калибровочной сетки

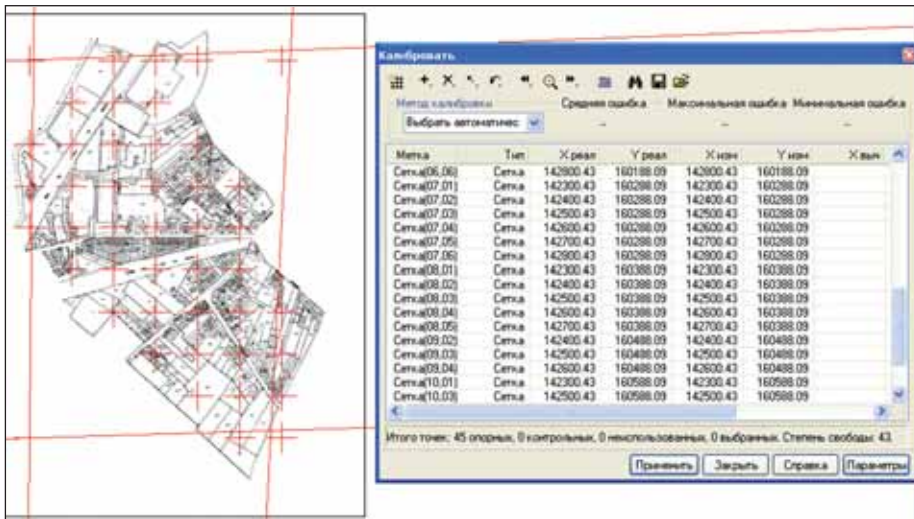


Рис. 8. Удаление неиспользуемых узлов калибровочной сетки



Рис. 9. Задание измеренных и реальных точек для калибровки



Рис. 10. Результат калибровки



Рис. 11. Задание исходных и целевых точек при состыковке растров

Лишние узлы калибровочной сетки, аналогов которых нет на растровом изображении, нужно удалить, выбрав их в диалоге *Калибровка* (рис. 8).

Далее в диалоге *Калибровка* выбираем все оставшиеся узлы и применяем команду *Изменить точку*. Последовательно указываем соответствующие измеренные точки на растровом изображении и точки пересечения построенных вспомогательных линий (рис. 9). Результат калибровки растра показан на рис. 10.

### Состыковка фрагментов при помощи команды *Выровнять*

Откалиброванные фрагменты растровых изображений можно состыковать в единое растровое поле. Для состыковки удобно использовать команду *Выровнять*. Последовательность состыковки следующая:

- выбрать растр, который будет состыкован с другим растром;
- запустить команду *Выровнять* из выпадающего меню *Изменение*;
- указать последовательно две пары точек на одном и другом растре (рис. 11).

Отсканированные растровые изображения могут содержать рамочное оформление, которое можно скрыть при состыковке фрагментов. Для этого применяется команда *Граница показа* в *Spotlight*.

Состыкованные растровые изображения можно сохранить в виде многостраничного геоTIFF-файла. Кроме растрового изображения, в файле формата геоTIFF могут храниться и дополнительные данные о координатах, угле и масштабе растрового изображения (рис. 12).

При открытии такого файла или при вставке (команда *Вставить существующий растр*) эти данные будут считаны и в соответствии с ними растр будет размещен в документе. Если положение было изменено, при сохранении данные о положении будут перезаписаны. Этот формат поддерживают многие картографические программы. Используя *Spotlight*, можно совместить возможности многостраничного файла TIFF и геоTIFF. Вы имеете возможность дописать в многостраничный TIFF-файл информацию о положении, угле и масштабе каждой страницы (рис. 13).

Состыкованные фрагменты растров можно "сшить" в единое растровое изображение, выбрав их и применив команду *Новый растр из выбранного*. Но в некоторых случаях удобно работать с состыкованными, но не сшитыми в единый растр фрагментами. Неиспользуемые при текущей работе растры можно погасить, тем самым сэкономив ресурсы компьютера и ускорив обработку видимых участков. При выводе на печать векторные границы растровых изображений печататься не будут.





Рис. 12. Многостраничный геоTIFF



Рис. 13. Сохранение многостраничного изображения с геоданными

### Состыковка фрагментов при помощи калибровки

Если для состыковки фрагментов с помощью команды *Выровнять* не хватает точности, можно использовать команду *Калибровка*.

Состыковку необходимо выполнить в следующей последовательности:

- растры должны быть отсканированы внахлест (иметь общие части);
- с помощью команды *Изменить размер* необходимо увеличить пустые поля для растра, который будет пристыковываться (рис. 14), иначе после применения команды *Калибровка* растр будет обрезан по границе;
- в свойствах растровых изображений можно установить прозрачный фон для удобства обработки;
- в диалоге команды *Калибровка* необходимо задать такое количество пар точек, которое необходимо для обеспечения точности состыковки фрагментов (рис. 15).

Результат стыковки растровых изображений показан на рис. 16.

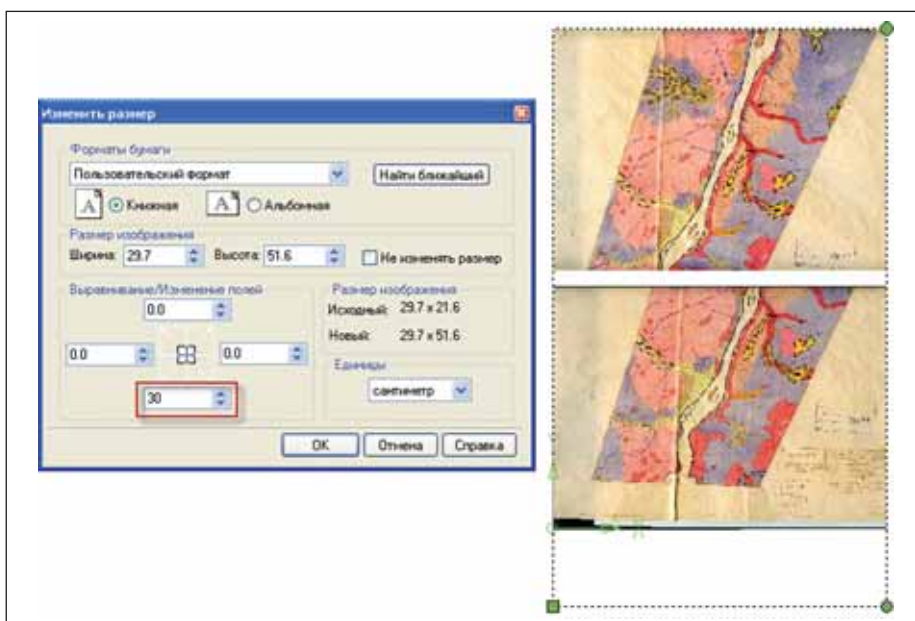


Рис. 14. Увеличение полей для верхнего растра, который будет состыкован с нижним

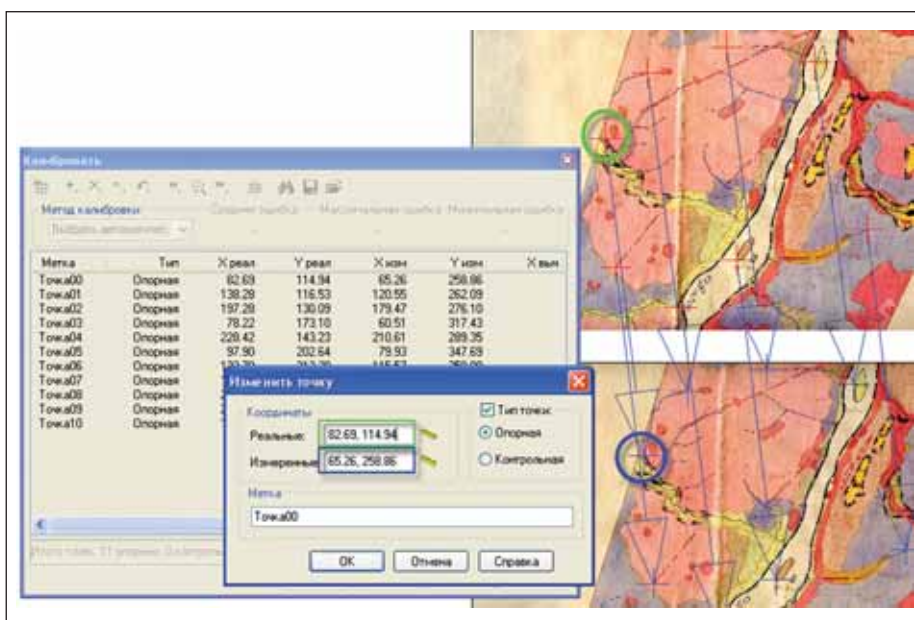


Рис. 15. Задание пар точек в команде *Калибровка*

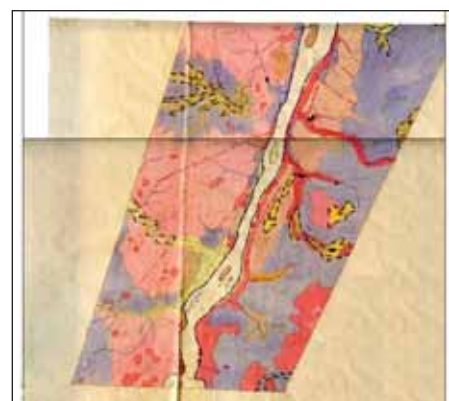


Рис. 16. Состыкованные фрагменты растрового изображения

### Калибровка по опорным точкам

В ряде случаев необходимо совместить одно растровое изображение с другим или наложить отсканированное растровое изображение на векторные объекты. Эту задачу можно решить при помощи калибровки по опорным точкам. Для начала необходимо найти общие объекты на одном и другом растре или на растре и векторной схеме (рис. 17). Как правило, это могут быть углы зданий и пересечения линейных объектов. Затем в диалоге *Калибровка* задать пары точек в виде реальной точки на целевом изображении и измеренной точки на исходном изображении (отсканированном растре). Количество точек должно обеспечить необходимую точность, которую нужно получить в результате применения команды. Это количество будет зависеть от степени искажений растрового изображения. Естественно, чем точек больше, тем точнее получится результат.

**Совет.** При большом количестве точек удобнее всего сначала задать все реальные точки на целевом изображении, затем выбрать все точки в диалоге *Калибровка* и выполнить команду *Изменить точку*. В этом случае команда автоматически будет переходить к последующей реальной точке, отображать ее на поле чертежа и пользователю достаточно будет лишь курсором мыши указать соответствующую ей измеренную точку на отсканированном растре.

В результате применения команды *Калибровать* заданные точки на обоих растрах должны совпасть (рис. 18). Если в результате калибровки отдельные участки растра не совпадают, можно отменить результат, указать дополнительные точки на этом участке и заново провести калибровку.

Искаженное растровое изображение не позволит получить точный результат при векторизации его объектов или при гибридном редактировании. Калибровка — удобный и мощный инструмент, позволяющий устранить сложные искажения в отсканированном документе и эффективно использовать отсканированное изображение в дальнейшей работе.

*Илья Шустиков,*  
директор отдела систем обработки  
сканированных изображений  
*Валентина Хлебникова,*  
технический специалист отдела систем  
обработки сканированных изображений  
ЗАО "СиСофт"  
Тел.: (495) 913-2222  
E-mail: shustikov@csoft.ru  
hlebnikova@csoft.ru



Рис. 17. Наложение зеленого растрового изображения на серое



Рис. 18. Совмещение растровых изображений после калибровки

# Новые возможности PlanTracer SL

В июне 2010 года начались продажи пятой версии программы PlanTracer SL. В этой статье мы рассмотрим новые инструменты программы и способы их применения, а прежде всего напомним, что PlanTracer SL – графический редактор, предназначенный для работы с поэтажными и земельными планами при технической инвентаризации недвижимости.

В отличие от многих игроков рынка, выпускающих обновления программ, содержащие лишь косметические изменения, компания CSoft Development объявляет о выходе новых версий только в тех случаях, когда реализованы принципиально новые возможности, позволяющие пользователю значительно повысить эффективность работы. Не стал исключением и PlanTracer SL 5.0.

Наиболее значимые нововведения пятой версии:

- многоуровневая библиотека шаблонов;
- многослойные стены;
- модуль работы с линейно-протяженными объектами;
- модуль автоматической проверки плана.

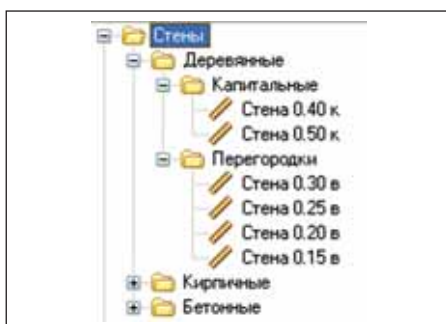
## Многоуровневая библиотека шаблонов

В пятой версии программы полностью переработан внешний вид библиотеки шаблонов.

В Менеджере объектов реализована возможность создавать не только шаблоны, но и папки. Любой шаблон можно перетащить мышкой в требуемую папку.

Уровень вложенности папок не ограничен.

Новая структура Менеджера объектов позволяет упростить поиск нужного шаблона даже при наличии большого числа вариантов – например, в библио-



теке, содержащей заранее заштрихованные стены из различных материалов.

Прежний вид библиотеки шаблонов также сохранен.

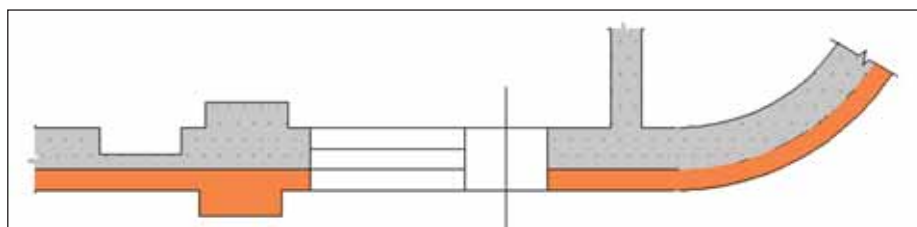
## Многослойные стены

По многочисленным просьбам пользователей реализован механизм работы с многослойными стенами. Теперь стена может состоять из произвольного количества слоев, для каждого из которых назначается своя штриховка. Толщина слоя задается в метрах или в процентах от общей толщины.

Так же как и одинарные, многослойные стены взаимодействуют с другими объектами плана. При пересечении стен автоматически формируется сопряжение, вставляемые в стену окна и двери наследуют ширину стены и разрывают штриховку.

## Модуль работы с линейно-протяженными объектами

Главной новинкой пятой версии программы PlanTracer SL, без сомнения, можно назвать модуль работы с линейными объектами. Набор инструментов



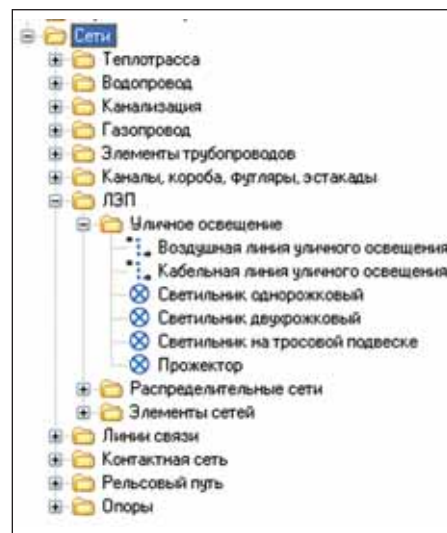
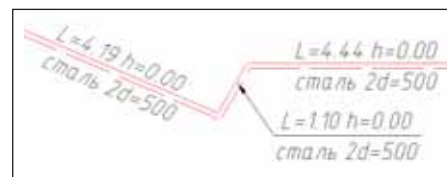
модуля позволяет значительно упростить процесс создания планов линейно-протяженных объектов.

В состав программы входит заранее подготовленная библиотека элементов, используемых при создании сетей. Для начала работы достаточно найти и выбрать нужный элемент.

Если требуемого шаблона в библиотеке все же не оказалось, пользователь может создать собственный или модифицировать любой из имеющихся.

В библиотеке представлены элементы двух типов: линейные, которые используются непосредственно для рисования сети, и точечные – для столбов, люков, камер, пикетов и т.д.

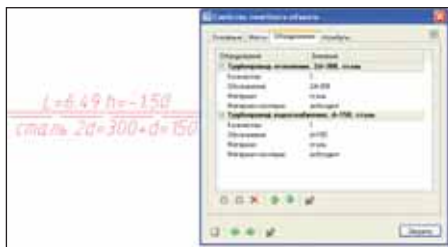
На плане линейный объект выглядит как прямолинейный участок с определенным типом линий и надписью (меткой). Пользователь в любой момент может изменить тип линии, используемой



для рисования участка сети, или поменять информацию, содержащуюся в метке.

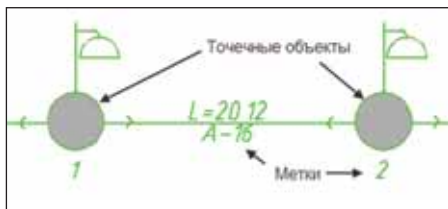
Метка автоматически поворачивается относительно сети, а при необходимости отображается в виде выноски. В ней содержится информация о свойствах линейного объекта, а за любым изменением в свойствах автоматически следует ее перерисовка.

Информация, заданная в свойствах линейного объекта, используется не только для формирования метки – в дальнейшем ее можно выгрузить из программы для формирования техпаспорта. Помимо основных свойств (длина, способ и высота прокладки, номер участка и т.д.) может задаваться и перечень оборудования, установленного на объекте.



Некоторые свойства (например, длина и номер участка) назначаются автоматически.

Точечный объект обладает таким же набором свойств, что и линейный. Основное отличие в том, что для линейного объекта заранее задается только тип линии, который будет использован при отрисовке, а точечный заранее нарисован целиком. После создания мы можем изменить только его масштаб.



Хотелось бы отметить, что вставляемый точечный объект не просто отрисовывается поверх линейного, но и влияет на отображение последнего. Взгляните на иллюстрацию: стрелки на линии уличного освещения отходят от мест установки светильников (точечных объектов). Если подвинуть или удалить светильник, перерисовывается и линейный объект: исчезнут "лишние" стрелки.

При рисовании линейных объектов они автоматически нумеруются.

В программе PlanTracer SL 5.0, помимо стандартного "координатного" ввода, реализован впечатляющий набор инструментов для позиционирования в процессе рисования. Предусмотрены и

специализированные инструменты, учитывающие особенности технической инвентаризации: рисование с использованием двух точек отсчета, рисование с использованием полярной системы координат (по длине и углу) и т.д. Также возможен импорт точек с координатами – для их последующего преобразования в линейные и точечные объекты.

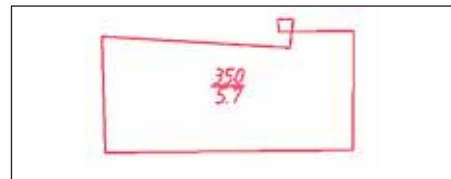
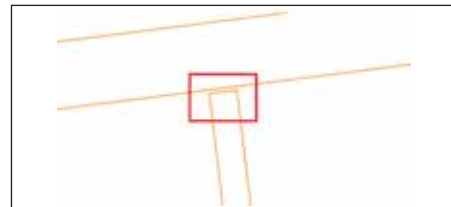
### Модуль автоматической проверки плана

В новой версии реализован еще один очень полезный инструмент: модуль автоматической проверки и исправления ошибок при рисовании.

Работа инвентаризатора предполагает создание в сжатые сроки множества однотипных документов с большим количеством типовых элементов. Стадии создания и редактирования плана рутинны по своей сути, что может приводить к снижению внимания оператора и возникновению ошибок – как правило, незначительных, но плохо влияющих на качество и производительность организации в целом. Подобные ошибки с трудом обнаруживаются человеком, но зачастую вызывают значительные отклонения в расчете самой важной характеристики плана – площади объектов. Таким образом, возникает насущная потребность автоматизировать процедуру проверки корректности поэтажного плана.

Что проверяет и обнаруживает программа?

- Соответствие существующих слоев и их атрибутов эталонному набору, заданному в шаблоне \*.vpl.
- Пересечение контуров объектов, участвующих в расчете площади (колонн, частей помещений, этажей и других площадных объектов).
- Наложение контуров объектов, привязанных к одной стене (окон, дверей).
- Дублирование объектов одинакового типа с совпадением основной геометрии объектов (например, случаи, когда две одинаковые колонны нарисованы одна поверх другой). Подобные ошибки могут значительно повлиять на расчет площади, при этом практически нет возможности обнаружить их визуально.



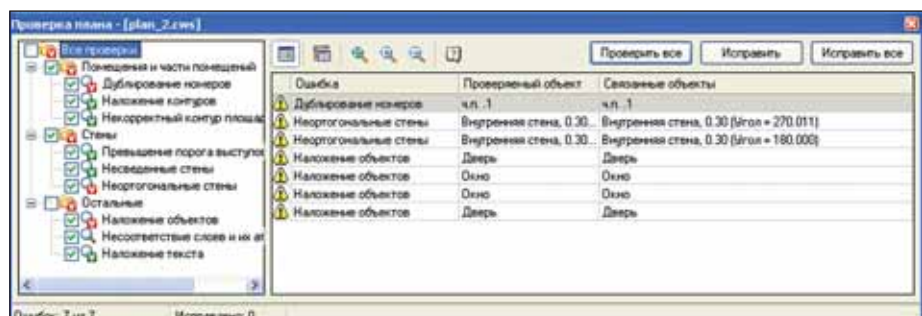
- Ошибочные выступы стен и небольшие разрывы в стенах.
- Пересечение стен под углом близким, но не равным прямому углу.
- Наложение текстов и текстовых областей размеров на геометрию объектов.
- Некорректный контур площадных объектов, приводящий к неверному вычислению значения площади (самопересечение контура и т.п.).

Существует возможность настроить проверку плана, определив набор возможных несоответствий, а также исключить из проверки некоторые из них.

При обнаружении ошибки программа в интерактивном режиме отображает место, где находится проблемный фрагмент, и предлагает варианты дальнейших действий: исправить (если это возможно, программа исправляет ошибку автоматически), редактировать (приостанавливает проверку и дает пользователю возможность исправить ошибку самостоятельно), пропустить.

Здесь рассмотрены далеко не все новые возможности PlanTracer SL 5.0: с полным их списком можно ознакомиться на сайте [www.plantracer.ru](http://www.plantracer.ru). Мы ограничились представлением лишь тех инструментов, которые необходимы всем техникам без исключения. Надеемся, что проделанная нами работа позволит вам в будущем еще эффективнее решать поставленные задачи.

**Андрей Северинов**  
CSoft  
Тел.: (495) 913-2222  
E-mail: [severinov@cssoft.ru](mailto:severinov@cssoft.ru)





Товар сертифицирован

www.csoft.ru

# PlanTracer SL 3

## Возможностей больше!

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

Группа компаний CSoft имеет многолетний успешный опыт работы с предприятиями технической инвентаризации недвижимого имущества. Результатом такой работы стало создание программного продукта PlanTracer SL.

PlanTracer SL – это удобные средства рисования и редактирования планов, возможность автоматического расчета площадей, синхронизация данных плана и семантической БД.

Уникальные алгоритмы распознавания и редактирования сканированных поэтажных планов позволяют в несколько раз снизить трудозатраты на перевод бумажных графических материалов в электронный вид.

Результатом внедрения PlanTracer SL является качественно новый уровень обслуживания клиентов: сокращение сроков выполнения заказов, значительное повышение качества выпускаемой документации.

- Создание интеллектуальных моделей поэтажных и ситуационных планов
- Работа с планами линейно-протяженных объектов
- Автоматический расчет площадей по формулам
- Формирование выкопировок и экспликаций
- Уникальные алгоритмы распознавания сканированных планов
- Обмен семантической информацией с внешними приложениями

**CSoft**  
группа компаний

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



## Проектирование коттеджного поселка в

# AutoCAD Civil 3D

ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И КОНТРОЛЬ ЭРОЗИИ,  
РАСЧЕТ ЛИВНЕВОЙ КАНАЛИЗАЦИИ И ВОДОПРОПУСКНЫХ ТРУБ  
ПОД ДОРОГАМИ

**В** компании "НИП-Информатика" прошел семинар, основным докладчиком на котором был Дмитрий Шкловский – представитель компании DS Engineering, специализирующейся на проектировании коттеджных поселков, дорог, систем ливневой и бытовой канализации в США.

**Первая часть презентации** была посвящена охране окружающей среды при строительстве. Составной частью каждого строительного проекта является план мероприятий по защите окружающей среды – по предотвращению эрозии и

выносу седимента (грязи) за пределы стройплощадки. Это необходимо для сохранения экосистемы местных водоемов, принимающих ливневые воды, проходящие через территорию застройки. Мероприятия этого плана должны быть осуществлены до начала строительства – как только будет нарушен естественный растительный покров, обнаженный грунт не сможет противостоять потокам ливневой воды и начнется эрозия. Были продемонстрированы разнообразные сооружения, некоторые из них описаны ниже.

**Временный въезд.** Выезжая со стройплощадки, строительная техника разносит на своих колесах пыль, песок и глину. Чтобы справиться с этой проблемой, строят временный въезд. Он бывает двух типов: гравийный "фартук", соскребающий грязь с колес, и автоматическая мойка.

**Грязевая ловушка** представляет собой окруженную дамбой яму, устраиваемую на пути потока. С одной стороны этой дамбы предусмотрено понижение для выхода отстоявшейся воды.

**Грязевой пруд** отличается от грязевой ловушки только "обслуживаемой" площадью стока (для ловушки – до 0,4 га, для пруда – до 1 га).

Отстоявшаяся вода отводится через дренажную трубу, которая сооружается в центре пруда.

Оба этих сооружения работают по одному принципу: частицы грунта оседают на дне и отстоявшаяся поверхностная вода поступает в местный водоем. В грязевых прудах часто применяют поплавковый водозабор, позволяющий отводить воду с поверхности пруда (наиболее чистую). Для уменьшения скорости протекания воды через эти сооружения поперек ямы/пруда устанавливается несколько рядов тканевого заслона из мешковины.

**Тканевый заслон** применяется на каждой стройплощадке. Его устанавливают по всему периметру. Он представляет собой полосу прочной водопрони-



Временный въезд

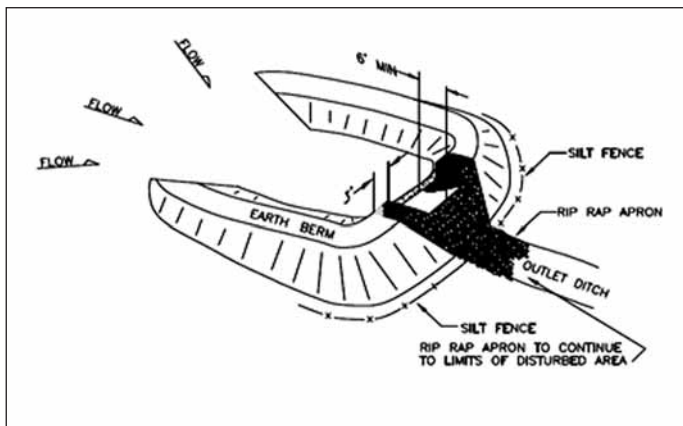


Схема грязевой ловушки

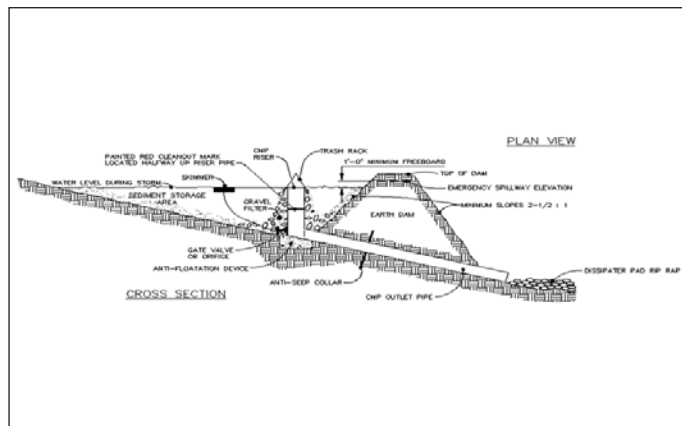


Схема грязевого пруда

цаемой ткани шириной около одного метра, закрепленную на кольшках и поддерживаемую металлической сеткой. Нижний край ткани должен быть заглублен на 20 см.

Особое внимание следует уделять придорожным канавам — обычно это "последняя линия обороны" перед тем

как ливневые воды покинут границы территории строительства. Самым распространенным решением в этом случае является сооружение валов для задержки ила.

**Вал для задержки ила** сооружается из сена и обтягивается сеткой или водонепроницаемой тканью. Сено служит филь-

ром, который не пропускает ил и другие загрязнители и достаточно хорошо очищает ливневую воду. Один вал с полной очисткой воды конечно же не справится, поэтому они сооружаются по всей длине канавы.

Такие валы очень просты по своей конструкции (вал крепится на нескольких деревянных кольшках) и в то же время очень эффективны — особенно если используются вместе с полиакриламидами.

Валы также являются временным решением и их (как и прочие сооружения по контролю эрозии и седимента) не убирают до тех пор, пока вся территория строительной площадки не будет стабилизирована, то есть оголенная почва не зарастет травой.

Эти валы выполняют и еще одну функцию — защищают канаву от эрозии, так как значительно снижают скорость потока воды.

**Укрепление склонов.** Чтобы дать возможность семенам травы прорасти, а траве укорениться, применяются временные (перегнивающие через 2-5 месяцев) и постоянные (в особо неблагоприятных условиях) маты контроля эрозии



Тканевый заслон



Вал для задержки ила



Канавы перед снятием валов



Раскатка МКЭ

(МКЭ). Значение этих матов трудно переоценить – они применяются везде, где нарушается растительный покров грунта.

Последние годы в строительстве стали широко использовать полиакриламиды (ПАМ). Они применяются в форме порошка или брикетов для коагуляции и ускорения оседания частиц грунта. ПАМ недороги и очень эффективны. Если стройплощадка находится рядом с водоемом, их применение обязательно. Обычно представитель компании привозит на стройплощадку набор различных ПАМ, тестирует их и определяет, какой именно состав будет наилучшим образом работать в данных конкретных условиях.

Во второй части презентации было рассказано о проектировании кулвертов – водопропускных труб под дорогами. Серьезная проблема, часто возникающая при строительстве, – нарушение сложившейся гидросистемы. Эта проблема особенно актуальна при строительстве автодорог, когда насыпь нарушает траекторию естественного водослива. В этом случае в теле насыпи предусматривают водопропускные трубы. Как показывает опыт, очень важно не только рассчитать необходимый диаметр трубы, но и правильно



### Аггломерат ПАМ и почвы

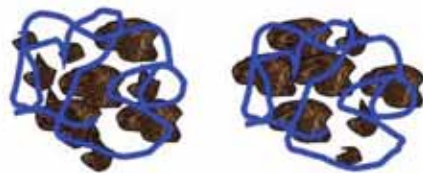


Схема действия и результат применения ПАМ



подобрать входящий оголовок. Обычно именно он определяет водопропускную способность трубы (в рассмотренном примере – расход воды –  $5,7 \text{ м}^3/\text{с}$ , диаметр трубы –  $1,3 \text{ м}$  – уровень воды перед дорогой понизился на  $1,6 \text{ м}$  за счет правильно подобранного оголовка).

Известны случаи, когда неверно спроектированный оголовок трубы стал одним из важных факторов, ведущих к полному разрушению дорожного покрытия и насыпи – от затопления дороги до полного разрушения проходило не более четырех минут!

Для расчета параметров водопропускных труб докладчик использует программу **HY-8**. Программа решает обратную задачу гидротехники: по известным параметрам насыпи и пропускной способности трубы определяется режим работы при разных расходах воды. Эти данные позволяют полностью проанализировать работу сооружения в разных режимах и с различными параметрами.

Одним из преимуществ этой программы является то, что она наглядно демонстрирует изменение уровня затопления при изменении параметров оголовков.

Следует отметить, что в состав поставки AutoCAD Civil 3D входит комплекс расчетных программ Hydraflow. Программа Hydraflow Express позволяет рассчитывать трубы под дорогой, выполняя расчет обратной задачи гидротехники. Она несколько проще в использовании, чем HY-8, но и предоставляет меньше возможностей расчета кулверта. Поэтому докладчик рекомендовал Hydraflow для проектирования труб диаметром до  $1 \text{ м}$ .

С точки зрения гидравлики, любая дорога – это плотина, собирающая ливневые воды в водопропускную трубу. Объем и скорость воды на выходе из трубы будут существенно превышать значения этих параметров до строительства дороги. Возросшую энергию потока на выходе из трубы надо погасить – иначе неизбежна эрозия берегов ручья, которая может привести к разрушению дороги.

Расчет возможных вариантов энергоснабжающих сооружений был показан с помощью программы HY8\_energy.

Если есть выбор, то при больших расходах воды лучше использовать гравийный пруд, а при малых (трубы диаметром до  $1 \text{ м}$ ) – устойчивые к ультрафиолетовому излучению пластмассовые блоки скаурстоп размером  $0,75 \times 0,75 \text{ м}$ .

Отверстия в квадратах играют двойную роль: обеспечивают быстрый рост травы и, рассеивая энергию потока, дают травинкам возможность укорениться.



Полное затопление



Полное разрушение насыпи через четыре минуты

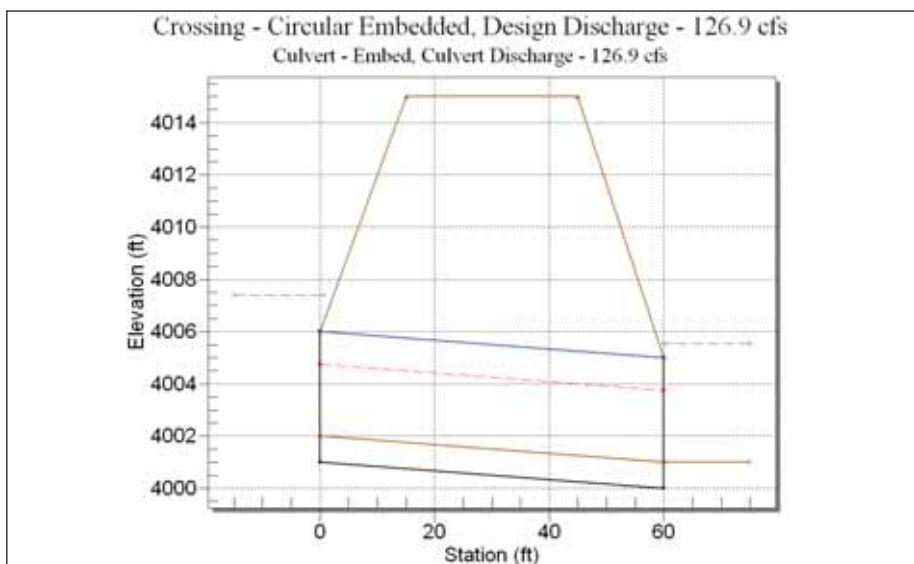


Схема расчета параметров трубы в программе HY-8

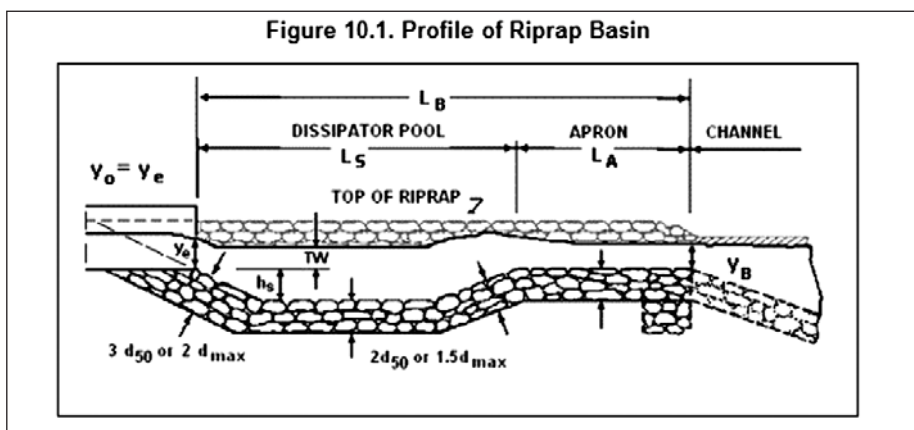


Схема гравийного пруда



Скаурстоп со шпильками для крепления к земле



Установка блоков скаурстоп



Выходящий оголовок и скаурстоп после установки

**Третьей большой темой**, затронутой во время презентации, стало проектирование площадок на примере реального коттеджного поселка.

Проект был выполнен с использованием программы AutoCAD Civil 3D 2009. В общих чертах докладчик представил основные этапы проекта: создание трехмерной поверхности, проектирование дорог с разворотными площадками, разбивка всей площади на персональные участки, вертикальная планировка и проектирование ливневой канализации.

Боле подробно выступавший остановился на проблеме проектирования ливневой канализации как одной из наиболее важных и сложных частей комплексного проекта поселка.

**Проектирование трубопроводной сети в Civil 3D.** В состав расчетного модуля Hydraflow входит и программа Hydraflow Storm Sewers, позволяющая рассчитывать ливневую канализацию.

Всю работу по проектированию ливневки докладчик условно разделил на три части:

- определение положения сети на плане поселка и высотных отметок водоприемных решеток колодцев ливневой канализации;
- импорт этой сети в Hydraflow Storm Sewers и гидравлический расчет размеров труб в соответствии с известными расходами воды;
- импорт полученных данных (диаметров и высотных отметок труб) в Civil 3D, на план поселка.

**Импорт трубопроводной сети в Hydraflow Storm Sewers** производится с помощью универсального обменного формата LandXML. После импорта для каждой трубы необходимо ввести расход воды вручную или рассчитать его в программе Hydraflow Storm Sewers. Программа позволяет рассчитывать поток воды от максимального ливня за период от 1 до 100 лет (если введены параметры гидрографа).

Изменяя параметры трубы, можно наглядно наблюдать изменения режима ее работы.

**Импорт рассчитанной сети в Civil 3D** также обеспечивается обменным форматом LandXML.

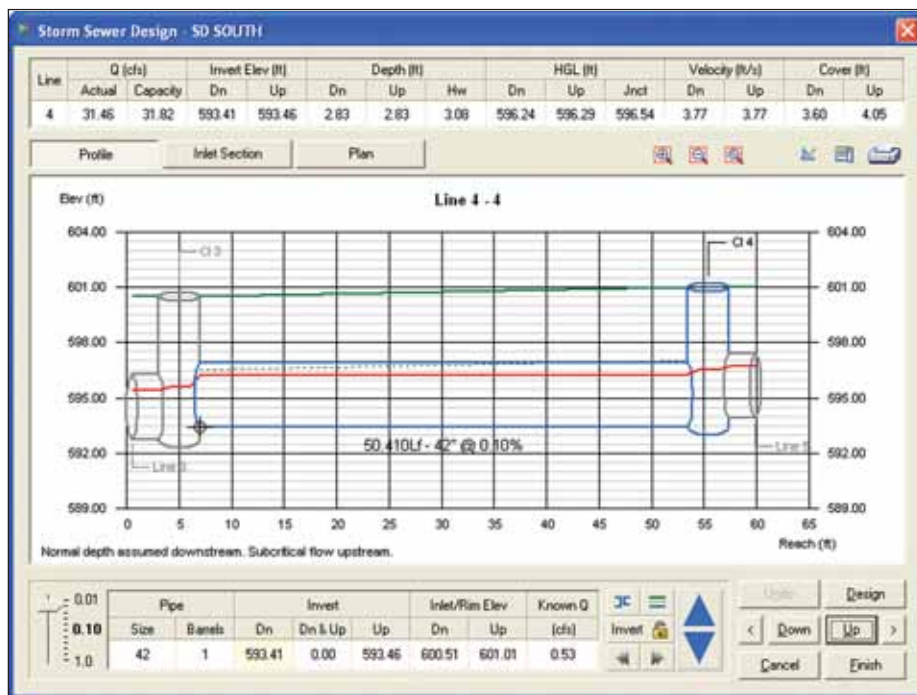
Таким образом, докладчик наглядно продемонстрировал возможности программы AutoCAD Civil 3D при комплексном проектировании дорог и коттеджных поселков. Семинар был очень интересен слушателям еще и тем, что позволил российским специалистам познакомиться с реальными мероприятиями по защите окружающей среды, которые проводят их американские коллеги.

Вполне вероятно, что проблема контроля эрозии и седимента при строительстве в России станет достаточно актуальной в ближайшем будущем — ведь стремительное развитие строительства (особенно коттеджных поселков) неизбежно оказывает все возрастающее влияние на окружающую среду. На сегодняшний день это, увы, означает, что на 3-5 лет после окончания строительства близлежащие озеро или речка будут мертвы — органические вещества, внесенные грязью в водоем, перегнивают и истощают запасы кислорода, без которого жизнь невозможна.

В какой-то момент такое положение вещей перестанет быть приемлемым... Если кто-то захочет заняться применением и распространением ПАМ и МКЭ в России — докладчик будет рад помочь (наладить контакты с американскими компаниями, провести семинары и практические занятия и т.д.).

*Дмитрий Шкловский,  
DS Engineering (США),  
E-mail: davshkl@gmail.com*

*Алексей Терно,  
ООО "НИИ-Информатика"  
(Санкт-Петербург),  
Тел.: (812) 375-7671  
E-mail: info@nipinfor.ru*



Расчетное окно Hydraflow Storm Sewers

## AUTOCAD® CIVIL 3D® УСКОРЯЕТ ПРОЦЕСС И ПОВЫШАЕТ КАЧЕСТВО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ

AutoCAD® Civil 3D®, основанный на технологии Информационного моделирования (BIM), содержит средства проектирования и расчетов по СНиП и ГОСТ, позволяющие проектным группам не чертить, а проектировать объекты инфраструктуры. Сертификат ГОССТАНДАРТ РОССИИ.

**AutoCAD® Civil 3D® 2010**



Autodesk®

**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

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



**Autodesk®**  
Gold Partner  
Architecture, Engineering & Construction



# Фирма "Румб" – 20 лет в геодезии

**Г**еодезическая фирма "Румб" была создана в 1988 году. В Москве активно развивались строительство новых жилых районов и транспортных путей, реконструкция существующих объектов. Услуги нашей фирмы оказались востребованы на рынке, что позволило ей в короткие сроки превратиться в преуспевающее предприятие и занять достойное место среди геодезических организаций.

Основали фирму пять специалистов, которые стали ядром будущего коллектива единомышленников, увлеченных общим делом. К 1990 году штат "Румба" удвоился, а сегодня здесь работают уже больше пятидесяти человек.

Техническое оснащение фирмы поначалу составляли оптические геодезические приборы и мерные ленты, а для камеральной обработки использовались калькуляторы МК-52 с пошаговым программированием. Отчетные материалы, в том числе и графические, составлялись вручную.

В 1994 году на фирме появились персональные компьютеры и профессиональное оборудование – плоттеры, сканеры. Это позволило автоматизировать обработку графических материалов. Одновременно мы стали использовать электронные геодезические приборы – одним из первых стал отечественный электронный тахеометр "АГАТ".

Тогда же была создана первая версия программы RGS. Разработать такую программу требовала производственная необходимость, а круг ее пользователей поначалу ограничивался геодезистами нашей фирмы. Вскоре, однако, выяснилось, что программа востребована на рынке специализированного программного обеспечения, и в 1995 году вышла ее коммерческая версия.

По мере развития фирмы и расширения круга заказчиков на фирме совер-

шенствовались технологии производства геодезических работ и камеральной обработки. Постепенно все полевые бригады были оснащены электронными тахеометрами и переносными персональными компьютерами. Налажен процесс автоматизации камеральной обработки, с 1996 года в камеральных работах полностью исключена бумажная технология.

В 2002-м фирма приобрела комплект оборудования для производства спутниковых измерений.

Сегодня мы предоставляем услуги по выполнению геодезических работ в основном по Москве и Московской области, но при этом не ленимся выезжать и на необъятные просторы нашей Родины.

По приблизительным оценкам, за 20 лет существования произведены работы более чем на 12 000 объектов. Основные используемые программы – GeoniCS Изыскания (RGS, RGS\_PL), AutoCAD, RasterDesk и программный комплекс GeoniCS Топоплан-Генплан.

Посредством программы GeoniCS Изыскания (RGS, RGS\_PL) производится экспорт данных с электронных тахеометров, расчет и уравнивание планово-высотных геодезических сетей, обработка полярной съемки и расчет выносных элементов.

В AutoCAD с помощью модуля GeoniCS Изыскания (RGS, RGS\_PL) создаются топопланы и производится обработка проектов для последующего выноса в натуру.

RasterDesk необходим при подготовке отсканированных проектов для работы в AutoCAD, а GeoniCS Топоплан-Генплан используется для создания трехмерных моделей рельефа и расчета объемов земляных масс.

Большой опыт работы в области строительства позволяет нашей фирме выполнять работы на очень интересных объектах. Вот лишь некоторые из них.

## Строительство автомагистрали М4 в обход Ельца

По заданию заказчика на объекте предстояло выполнить:

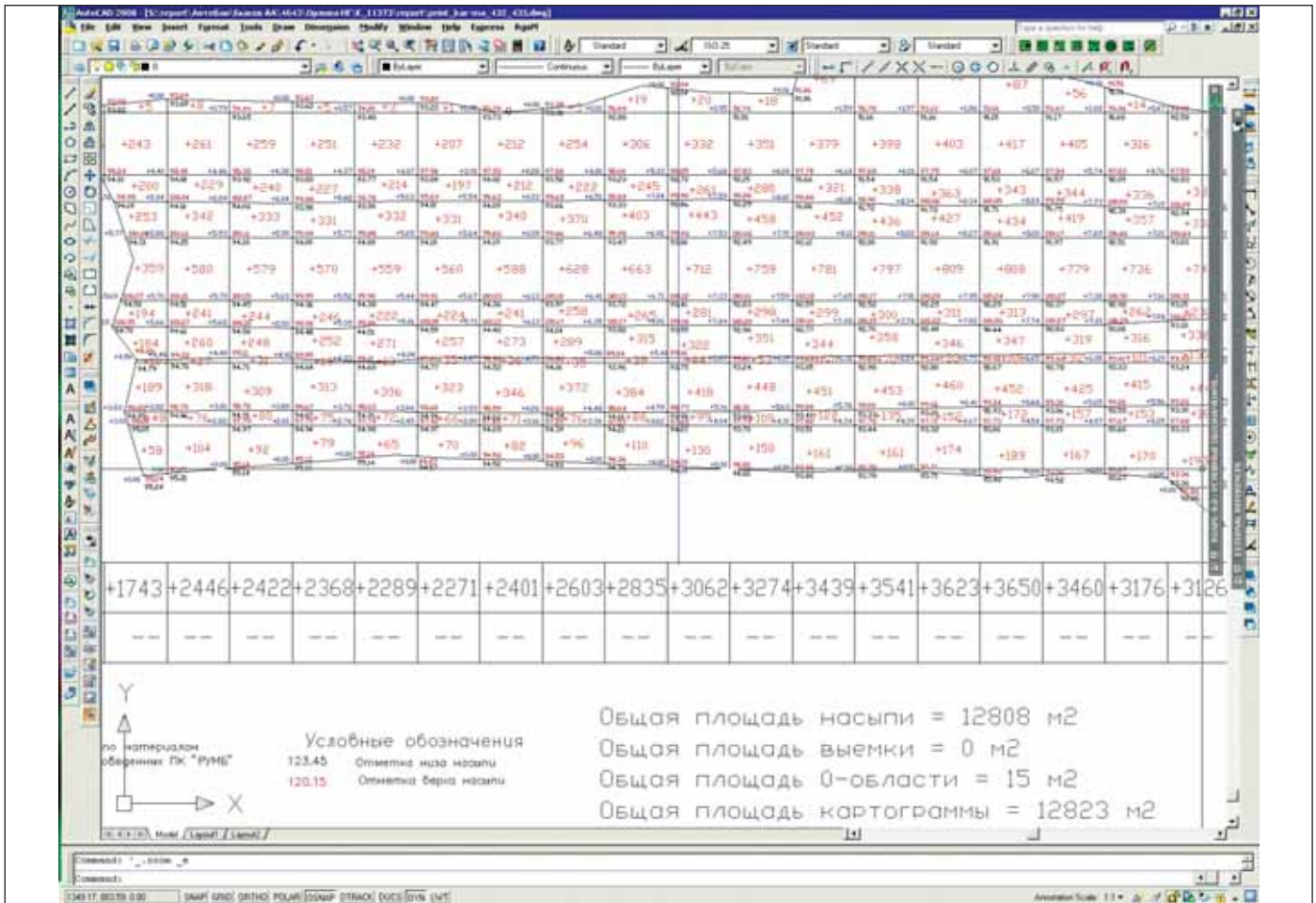
- создание геодезической разбивочной основы;
- вынос в натуру и закрепление пикетажа по оси трассы и по двум дубль-осям, длина трассы – 43 километра.
- тахеометрическую съемку масштаба 1:500 – 50 гектаров.

Основная сложность заключалась в том, что на весь этот объем заказчик отводил один месяц. Подписывая договор, мы понимали, что, используя обычные методы, уложиться в такие сроки невозможно. Для создания обоснования требовались спутниковые технологии, а для разбивки и съемки – режим RTK (работа в реальном времени).

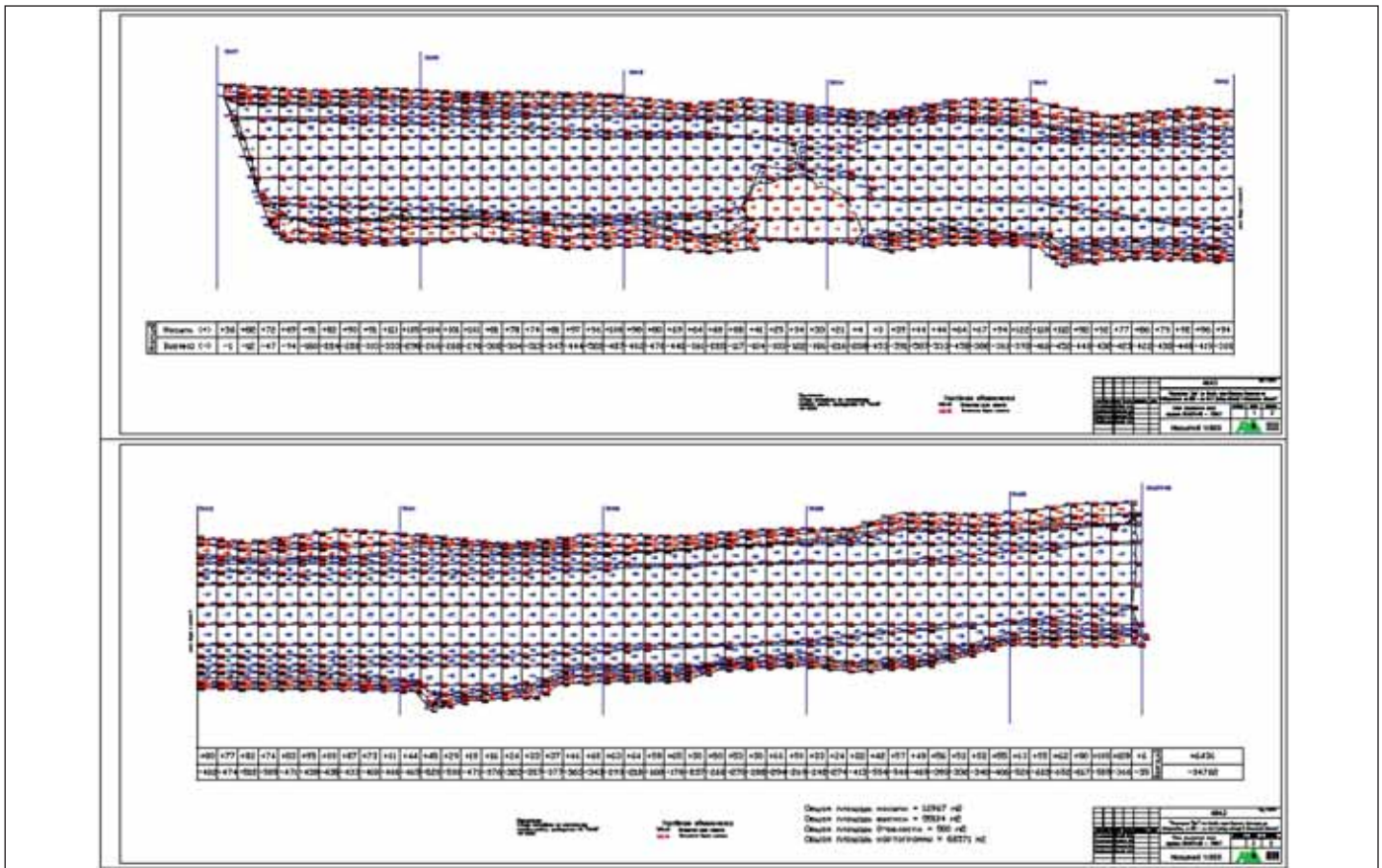
Параллельно с разбивкой пикетажа необходимо было произвести тахеометрическую съемку ранее выполненных земляных работ и сделать подсчет объемов. После создания опорной геодезической сети съемку можно было проводить без съемочного обоснования, и за три дня было снято 50 гектаров.

Данные по съемке и GPS-измерения прямо в поле загружались в ноутбук и отправлялись в Москву, в камеральную группу. Для скачивания полевых данных по съемке использовался форматный файл FRT, обеспечивающий получение данных в формате RGD. Файлы этого формата напрямую открываются программой GeoniCS Изыскания (RGS, RGS\_PL).

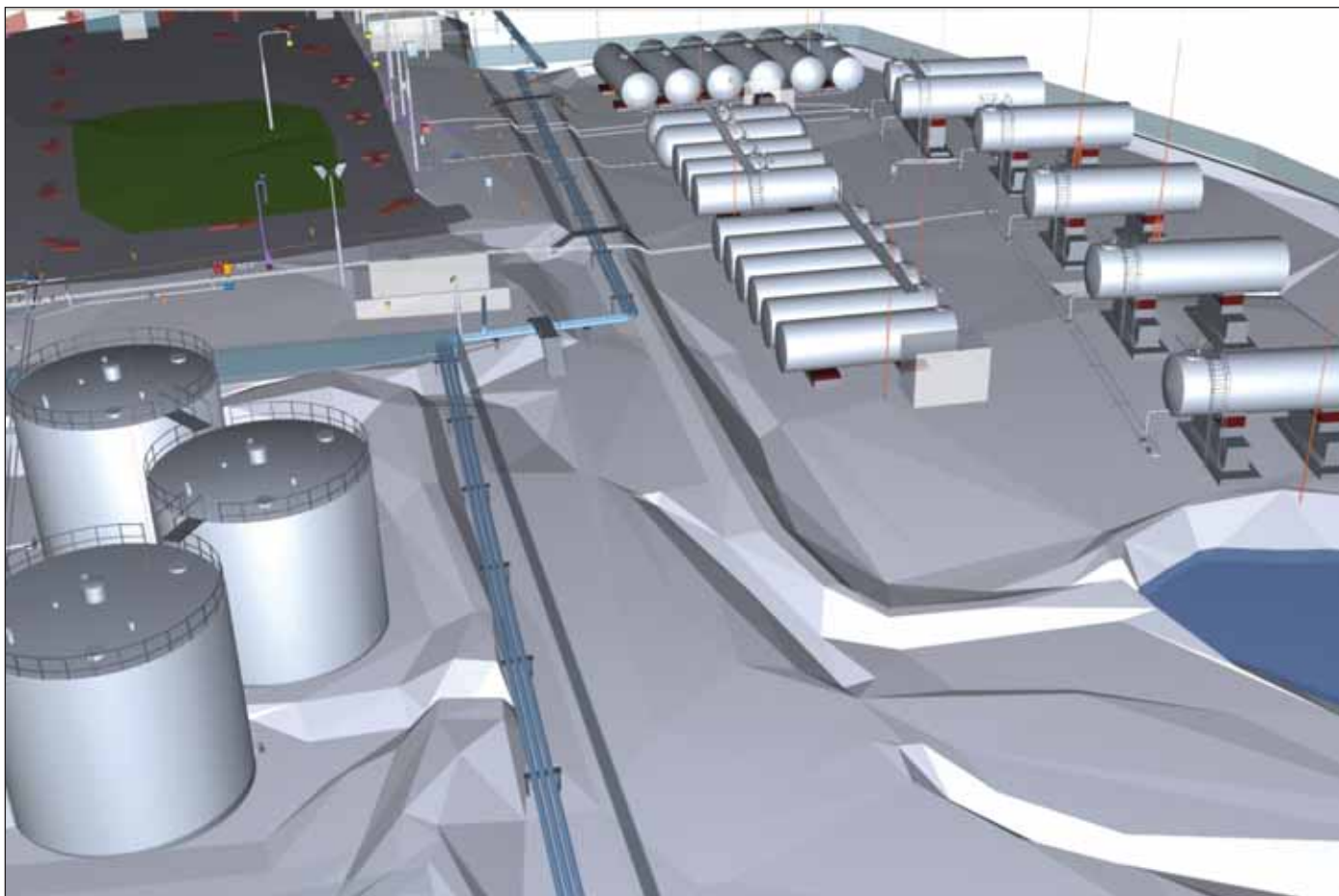
На основании GPS-измерений камеральная группа вычисляла координаты и отметки точек стояния, съемка обрабатывалась с помощью программы GeoniCS Изыскания (RGS, RGS\_PL) и передавалась в программу GeoniCS Топоплан-Генплан. В этой программе выполнялась отрисовка топографических



Картограмма 1



Картограмма 2



3D-модель нефтебазы

планов, создавалась трехмерная модель существующего рельефа и производился расчет объемов земляных масс.

До начала строительных работ съемка не производилась, поэтому картограммы выполненных объемов приходилось считать по поверхности, построенной по крайним точкам отвала грунта, и по поверхности, построенной по всем съемочным точкам. Кроме отвала грунта производилась еще и съемка песчаной насыпи под дорожное полотно, объем насыпи также вычислялся построением двух поверхностей. В результате по одному участку съемки в программе GeoniCS Топоплан-Генплан строились четыре поверхности и только после этого рассчитывалась картограмма земляных работ. Расчет картограмм занимались только два человека, но использование программы GeoniCS Топоплан-Генплан позволило выполнить эту работу в кратчайшие сроки.

Вынос в натуру также производился в режиме RTK, за исключением закрытых участков местности. Скорость выноса в натуру ограничивалась только скоростью закрепления точек, несмотря на то, что непосредственно на приборах было занято всего два человека, а переноской, забиванием и откраской кольев занимались пять человек...

### МКАД. Ночная съемка

Для создания проекта реконструкции верхнего слоя дорожного покрытия мы по заданию одной из проектных организаций выполняли съемку проезжей части МКАД на участке с 86-го по 100-й километр. Таким образом, требовалось снять 14 километров дорожного полотна общей площадью 65 га. Какова интенсивность движения на МКАД, думаю, нет необходимости напоминать.

ГАИ, оформлявшее разрешение на производство работ, выдало предписание: работы на проезжей части производить только с часу ночи и до пяти утра. При этом, как и в предыдущем случае, заказчик установил очень сжатые сроки.

Чтобы выполнить работу обычными тахеометрами, в ночные часы пришлось бы организовывать специальную подсветку приборов и отражателей, что значительно замедлило бы скорость выполнения работ. Очень помогли приборы, оборудованные сервоприводом с функцией самонаведения. Они способны самостоятельно находить отражатель и точно наводиться в полной темноте или в условиях плохой видимости.

### Построение 3D-модели нефтебазы

Непременное пожелание многих заказчиков – получить красивую "картинку".

Одна из наших недавних работ – топографическая съемка и построение 3D-модели территории нефтебазы с трехмерным отображением всех зданий, промышленных объектов и трубопроводов. В данном случае, наряду с обычной съемкой, применялась съемка в безотражательном режиме, чтобы получить 3D-точки не только по поверхности, но и по зданиям и сооружениям.

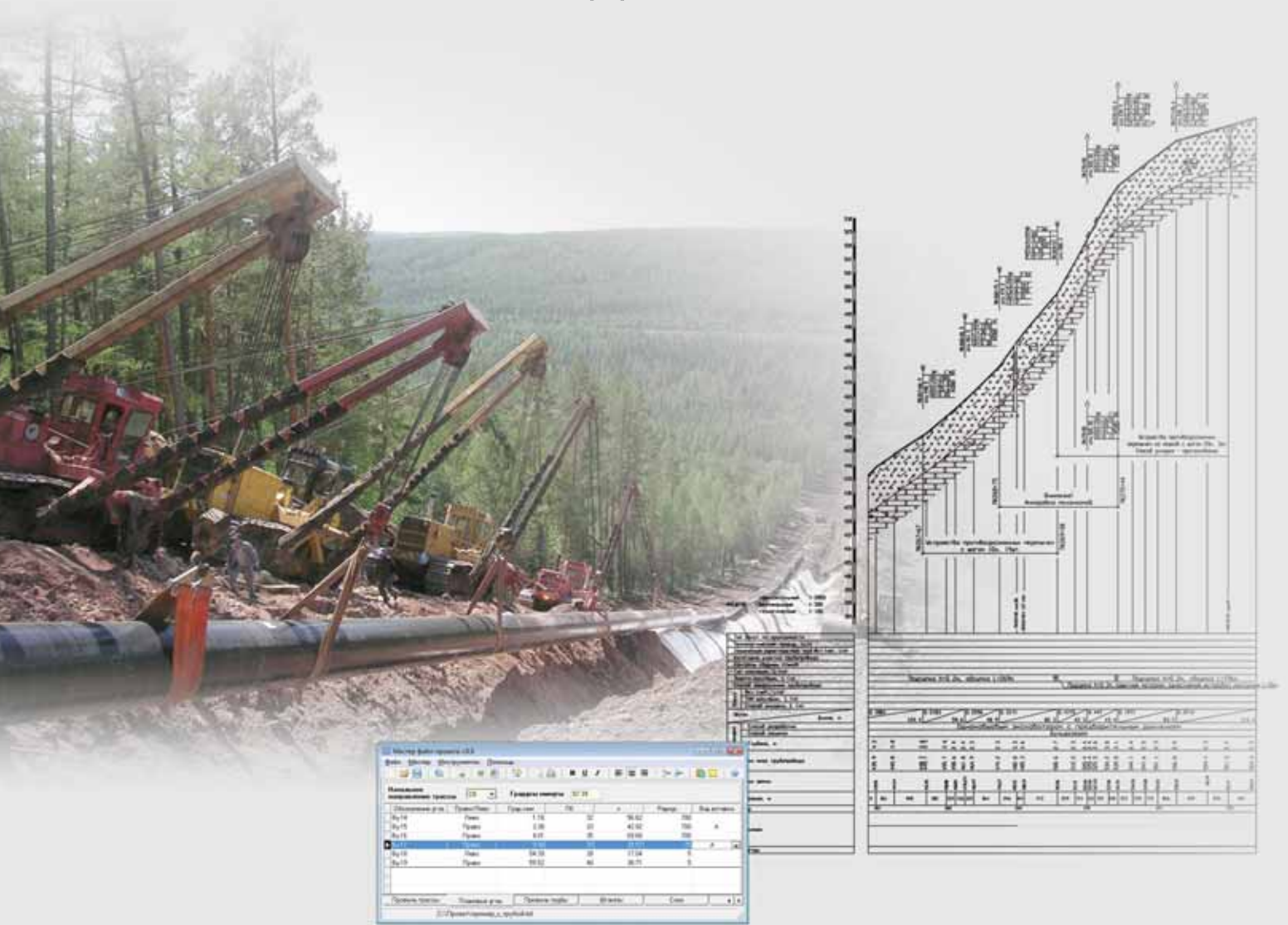
Результаты съемки обрабатывались в программе GeoniCS Изыскания (RGS, RGS\_PL), с помощью программного модуля GeoniCS Изыскания RGS\_PL создавался "плоский" топоплан. В программе GeoniCS Топоплан на основании топоплана создавалась трехмерная модель поверхности. Дальнейшая работа была выполнена в программе Autodesk 3ds Max.

Приведенные примеры наглядно демонстрируют, что правильно выбранная линейка программного обеспечения и наличие современного высокотехнологичного оборудования позволяют выполнять самый широкий спектр работ в области геодезии.

*Наталья Орлова,  
руководитель камеральной группы  
ПК "Румб"  
Тел.: (495) 708-1400, (495) 708-1395  
E-mail: orlova@rumb06.ru*

**МЫ ТВЕРДО СТОИМ НА ЗЕМЛЕ!**

# РЕШЕНИЕ ДЛЯ ЛУЧШИХ В ПРОМЫШЛЕННОМ И ГРАЖДАНСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ



**GeoniCS Piprofile** – программное обеспечение для проектирования линейной части нефтепроводов и газопроводов. Инструменты программы позволяют проектировать трубопроводы, в которых используются стальные и полиэтиленовые трубы. Обеспечен расчет профилей для наклонно направленного бурения.

**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) 26-6655  
Воронеж (4732) 39-3050  
Днепропетровск 38 (056) 749-2249  
Екатеринбург (343) 206-8900  
Иваново (4932) 33-3698  
Казань (843) 570-5431  
Калининград (4012) 93-2000  
Краснодар (861) 254-2156  
Нижний Новгород (831) 430-9025

Новосибирск (383) 362-0444  
Омск (3812) 31-0210  
Пермь (342) 235-2585  
Ростов-на-Дону (863) 206-1212  
Самара (846) 373-8130  
Санкт-Петербург (812) 496-6929  
Томь (3452) 75-7801  
Уфа (347) 266-0315  
Хабаровск (4212) 41-1338  
Челябинск (351) 265-6043  
Ярославль (4852) 42-7044

# ОАО "Гипровостокнефть": трехмерное проектирование вчера, сегодня, завтра...

**В** условиях высокой конкуренции на рынке проектных работ для нефтегазового сектора проектные организации должны владеть самыми современными технологиями, чтобы стабильно работать, оставаться востребованными и постоянно развивать свое производство. Сегодня заказчики выбирают проектную организацию, исходя из требований к качеству проектных решений, скорости выполнения работ и эффективности процесса управления проектным производством. Решению этих вопросов во многом способствуют высокоразвитые информационные технологии, применяемые в проектном производстве ОАО "Гипровостокнефть". Наша организация осуществляет весь комплекс проектно-исследовательских и научно-исследовательских работ в сфере разработки и обустройства нефтегазовых месторождений. Качественно новый уровень выполнения проектных работ

обеспечен внедрением комплексной системы автоматизации проектирования (КСАПР), в том числе на базе трехмерного моделирования. Внедрение КСАПР на базе трехмерного моделирования началось в 2003 году, когда – после тщательного анализа рынка программных средств – с компанией CSoft был заключен первый договор на поставку комплексных решений для автоматизации. В рамках этого договора приобретено около 80 программ, в том числе программный комплекс PLANT-4D для трехмерного проектирования. С той поры прошло около семи лет, позади остались процессы обучения специалистов, внедрения, настройки и адаптации всего комплекса программ. Выполнено множество проектов. За эти годы мы не раз выступали с докладами и презентациями, публиковали статьи в различных изданиях, делились опытом на многочисленных конференциях, к нам приезжали

по обмену опытом коллеги из проектных институтов, мы сами много ездили, набирались опыта и никогда не переставали учиться. По прошествии этих лет мы и сегодня не можем сказать, что все окончательно отлажено, отработано и можно почивать на лаврах. Процесс автоматизации проектного производства находится в постоянном развитии, появляются новые технологии, новые программы, растут потребности проектировщиков, связанные с ростом объемов производства и необходимостью повышать производительность труда.

Что касается технологий трехмерного проектирования и особенностей его применения в России, то в этом направлении нами накоплен достаточно большой опыт. Всем, кто начинает внедрение, в первую очередь приходится сталкиваться с изменением технологии проектирования: сначала принимаются основные технические решения, создается трехмерная модель проектируемого объекта, а затем разрабатывается проектная документация. При использовании технологий трехмерного проектирования изменяется характер взаимодействия между всеми участниками процесса. Модель объекта проектирования одновременно создается несколькими группами специалистов по всем дисциплинам проекта: технологической, строительной, электротехнической, Киповской, пожаротушения, отопления, вентиляции и т.д. Необходимо обеспечить соответствующую среду проектирования – создать единое информационное пространство, в рамках которого обеспечить доступ проектировщиков-смежников к модели проектируемого объекта, описать процессы их взаимодействия, разработать инструменты обмена проектными данными и техническими заданиями, интегрировать разработку модели и выполнение технологических расчетов. Кроме того, для эффективного управления процессом проектирования крайне важна прозрач-



Визуализация генплана площадки НПС

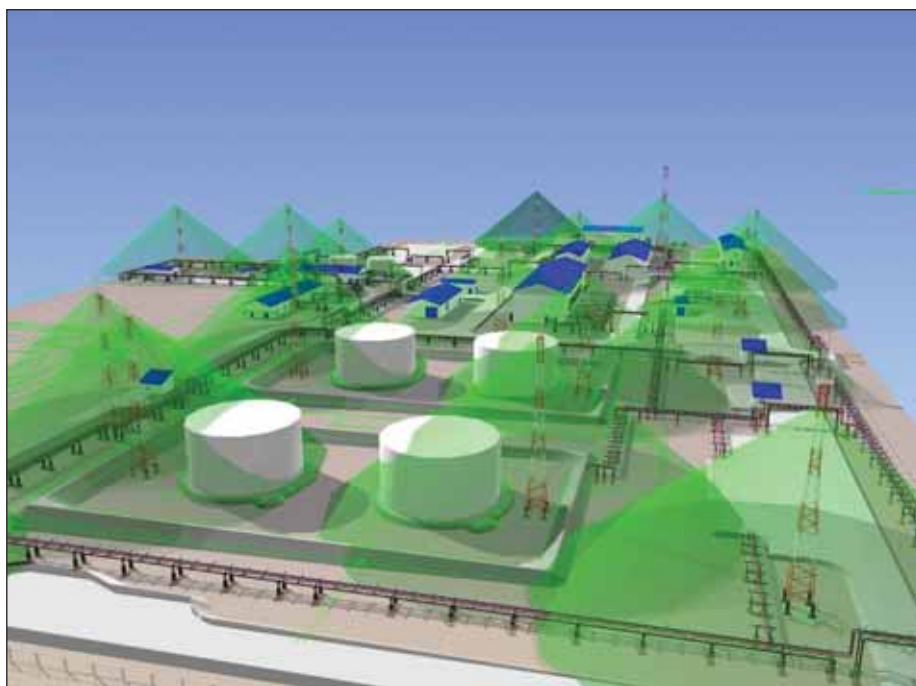


ность этого процесса: руководители всех уровней должны постоянно отслеживать состояние модели проектируемого объекта. Особенно важным это становится в момент выпуска проектной документации, и здесь необходима интеграция процесса трехмерного проектирования с процессом управления проектом.

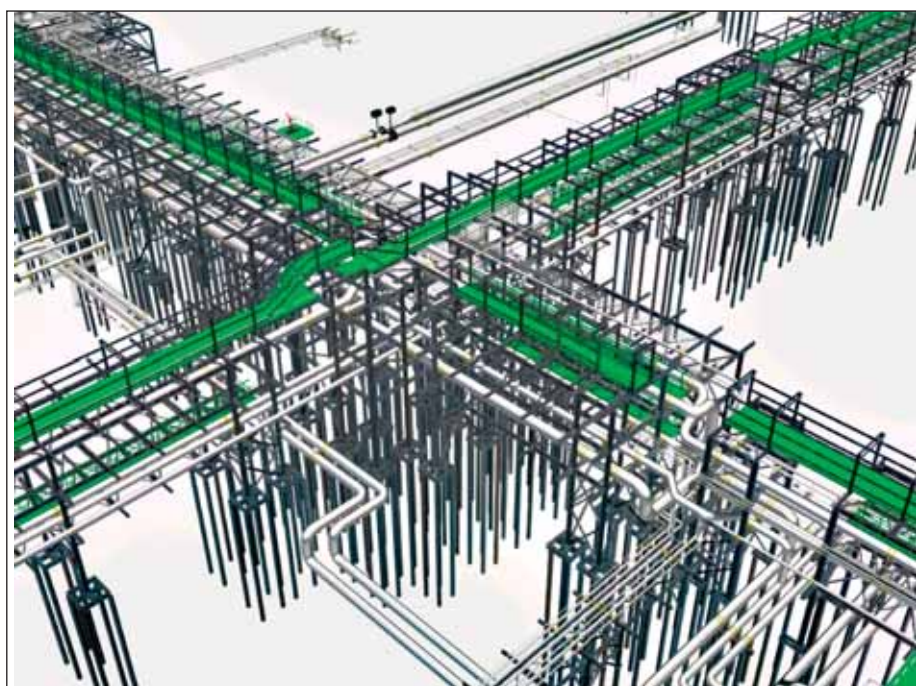
С применением трехмерного моделирования выполнялись различные проекты, начиная с достаточно простых объектов, таких как площадки узлов фильтров-грязеуловителей, узлов СОД, площадок нагрева нефти, установок аварийной сепарации, и заканчивая сложными технологическими объектами, среди которых установки подготовки нефти, воды и инженерные сети на эстакадах. Технологии трехмерного проектирования применялись в проектах Каспийского трубопроводного консорциума (пожарная насосная, площадка фильтров-грязеуловителей, узлы СОД и др.), на Софинско-Дзержинском месторождении (УПСВ), объектах магистрального продуктопровода Кстово-Приморск (магистральные насосные станции), месторождении Южное Хыльчюю (установка подготовки нефти, воды, аварийной сепарации, площадки печей, узлы СОД и более 5000 м инженерных сетей на двух- и трехъярусных эстакадах) и в ряде других проектов.

Технологии трехмерного проектирования позволяют получить и комплект проектно-сметной документации, и трехмерную виртуальную модель, насыщенную технологическими характеристиками оборудования, конструкций, материалов. Модель может использоваться не только для создания чертежей, но и как основа для создания единой интегрированной модели объекта обустройства, содержащей его свойства, знания об оборудовании. Такая модель будет сопровождать объект на всем протяжении его жизненного цикла.

Проекты, разработанные на базе трехмерных технологий, в том числе объекты проекта обустройства месторождения Южное Хыльчюю, доказали применимость этих технологий в проектной деятельности института. Несомненным достоинством системы является возможность организации группового проектирования, наглядность, ранняя диагностика ошибок. Достаточно быстро можно создавать трехмерные модели, удобно выполняется и корректируется обвязка трубопроводов. С трехмерной модели легко получить изометрические чертежи, в том числе как заданные сторонним организациям на проектирование электрообогрева. Безошибочно и быстро формируется сводная спецификация.



Расчет молниезащиты площадки НПС в программе ElectricStorm



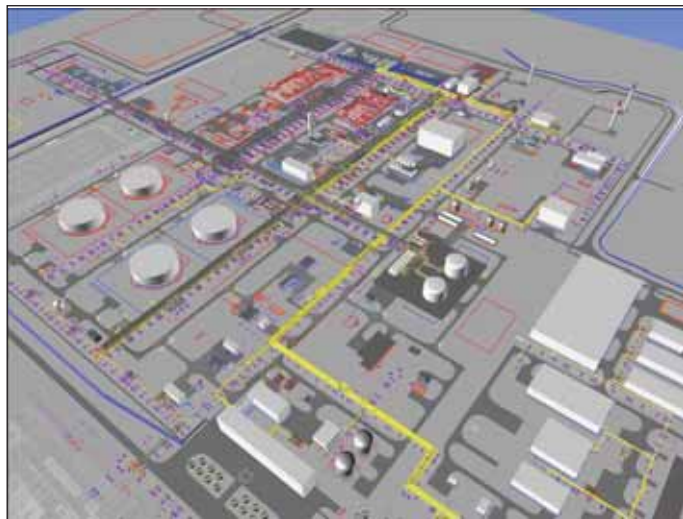
3D-модель инженерных сетей на эстакадах. Площадка ЦПС Южное Хыльчюю. PLANT-4D

В ОАО "Гипровостокнефть" накоплен большой опыт применения трехмерных технологий проектирования как на стадии проектной документации, так и на стадиях детального проектирования (РП, РД). Технологии, применяемые на стадии проектной документации, позволяют выполнить визуализацию генплана, дать заказчику наглядное представление о взаимном расположении объектов проектирования, смоделировать возможные варианты реализации проектных решений и даже составить на этом этапе предварительную сводную спецификацию.

На стадиях детального проектирования трехмерные технологии позволяют повысить качество проектных решений (своевременно обнаружить несанкционированные пересечения и коллизии), обеспечить совместную (параллельную) работу смежников над проектом, упростить обмен заданиями между смежниками, повысить управляемость проектом. Работа над объектами проектирования с применением трехмерных технологий позволяет достаточно быстро сформировать спецификации, ведомости и другие отчетные документы по используемому оборудованию, технологическим



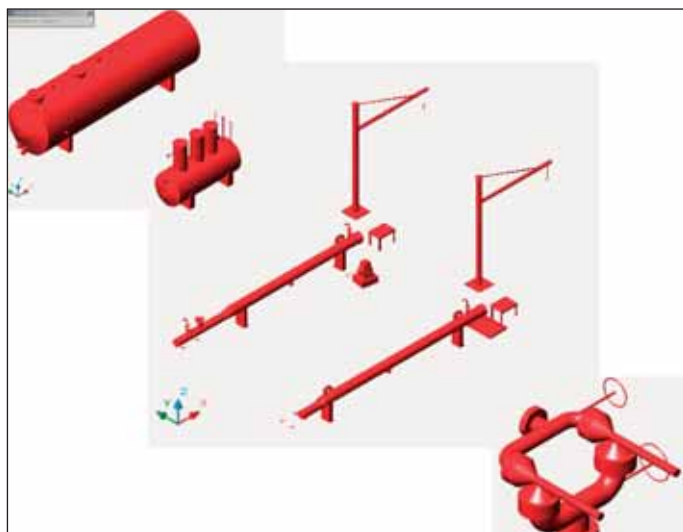
3D-модель площадки ЦПС Южное Хыльчуу. PLANT-4D



Общий вид площадки ЦПС Южное Хыльчуу. PLANT-4D



Обнаружение коллизий. PLANT-4D



Создание трехмерных узлов, компоновок, условных обозначений в PLANT-4D

линиям, трубопроводам и их деталям, в том числе изометрии по технологическим линиям.

Применение этих технологий имеет свои особенности, которые влияют на весь процесс проектирования. Необходимо с самого начала проекта утвердить с заказчиком процедуры разработки и согласования трехмерной модели. Эти процедуры включают три этапа согласования: на 30%-ной стадии готовности модели, 50%-ной и 90%-ной. В ОАО "Гипровостокнефть" такие процедуры разработаны, выпуск и оформление проектной документации начинаются лишь при 90%-ной готовности трехмерной модели объекта проектирования, когда все проектные решения согласованы со смежниками и утверждены заказчиком. Конечно, реальная практика российского проектирования не позволяет в полной мере подчинить процесс проектирования этим процедурам, и отечественный заказчик еще не готов работать с трехмерной моделью объекта так, как западный, но мы понимаем, что сейчас в рос-

сийском проектировании идет становление новых технологий и должно пройти достаточное время, чтобы заказчик освоился в новых условиях, почувствовал свою выгоду от использования трехмерной модели, создаваемой проектной организацией. На сегодняшний день проектные организации России уже способны передавать заказчику трехмерные информационные модели проектируемых объектов, которые:

- позволяют планировать и отслеживать процесс строительства благодаря наглядному представлению объекта на разных его этапах, моделировать процесс строительно-монтажных работ, следить за ходом их выполнения;
- позволят снижать стоимость закупок за счет своевременного отслеживания изменений, вносимых в проект, и формирования точных спецификаций по 3D-моделям;
- позволят снижать стоимость работ за счет автоматизации проверки и исправления поступающей информации, автоматического наполнения

данными эксплуатационных систем, а также за счет централизованного хранения данных и ускорения поиска актуальной информации;

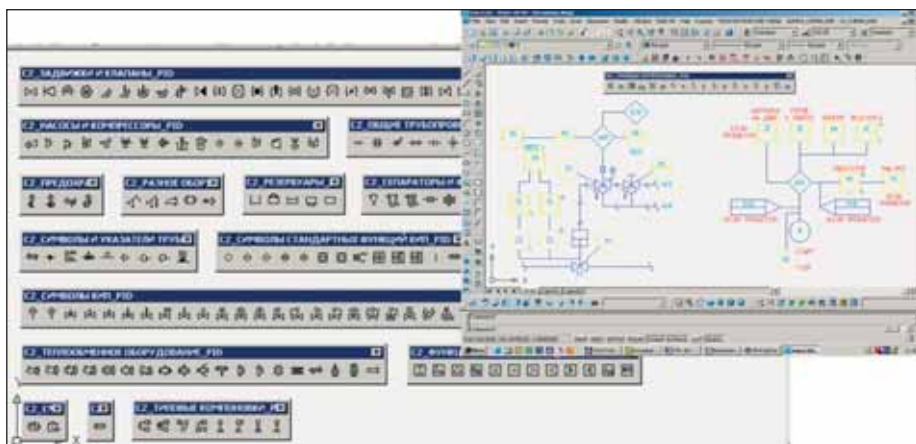
- могут применяться при дальнейшей эксплуатации объекта для решения текущих задач, обучения сотрудников эксплуатационных служб;
- могут быть использованы заказчиком при проведении реконструкций и капитальном ремонте, для разработки действий при чрезвычайных ситуациях.

3D-модель как продукт проектной деятельности и основа жизненного цикла объекта проектирования — реальность завтрашнего дня, а сегодня мы используем трехмерную модель на стадии проектной документации для предварительного представления проекта заказчику, принятия решений по компоновке объектов, визуализации 3D-генплана; на стадии рабочей документации — для многовариантной проработки технических решений и повышения качества принятых решений, своевременного устранения кол-

лизий, несанкционированных пересечений, ошибок, вызванных несогласованными действиями смежников, а также для генерации двумерных рабочих чертежей и другой проектной документации. 3D-модели нашли применение и при авторском надзоре.

Выбрав в 2003 году PLANT-4D в качестве системы трехмерного проектирования, сегодня мы можем сказать, что наше решение было действительно продуманным и верным. Особенностью, отличающей PLANT-4D от многих других CAD-систем, является хранение всей информации о проектируемом объекте в базах данных. В системе отсутствует понятие "чертеж", модель PLANT-4D со всей графической и атрибутивной информацией хранится в стандартной базе данных Microsoft SQL Server, что гарантирует сохранность, читаемость, защищенность и доступность информации. Формат DWG применяется лишь для генерации и сохранения проектных документов (чертежей), причем в том виде, в каком они могут быть выведены на печать и использованы в работе. Многомодульная система PLANT-4D поддерживает коллективную работу над проектом, позволяет разрабатывать технологические схемы, трехмерные модели трубопроводов, нестандартное оборудование, выпускать рабочие монтажно-технологические чертежи, автоматически генерирует изометрические чертежи с размерами и спецификациями, составляет ведомости, отчеты, спецификации и многое другое.

Нам удалось интегрировать в единую комплексную систему автоматизации целый ряд программных продуктов и построить технологическую цепочку проектирования. Для автоматизированного проектирования генплана мы используем программное обеспечение AutoCAD Civil 3D + GeoniCS, для проектирования металлоконструкций – комплекс программ Revit Structure Suite (Revit Structure



Создание элементов схем, настройка панелей и инструментов в PLANT-4D

+ AutoCAD Structural Detailing), для расчета строительных конструкций и сооружений – Autodesk Robot Structural Analysis Professional, для прочностных расчетов – AutoPIPE (Bentley System Inc.), СТАРТ (НТП "Трубопровод") и CAESAR (COADE Inc.), для АСУТП – комплекс программ AutomatiCS и т.д. Мы стремимся вводить данные в систему один раз, передавать их из программы в программу автоматически. Система централизованного хранения атрибутивной и графической информации PLANT-4D этому способствует. Для визуализации и интерактивной навигации трехмерных моделей объектов, разработанных в различных САПР, используем Autodesk Navisworks. Он обладает высоким быстродействием, простым и удобным интерфейсом, позволяет подгрузить достаточно объемные модели больших площадок и протяженных эстакад. Интеллектуальные данные, полученные из исходных файлов проектов, могут просматриваться параллельно с моделью, поддерживаются все основные форматы 3D-проектов. Функция DataTools позволяет импортировать данные из внешних баз данных – это делается посредством языка SQL и интерфейса ODBC. Данные могут отображаться при просмотре модели.

Трехмерные технологии прочно вошли в практику реального проектирования технологических площадок. За последний год с применением этих технологий выполнялись объекты обустройства месторождения Южное Хыльчюу, начиная от достаточно простых – таких как площадка нагрева нефти в составе УПН, и заканчивая технологической площадкой УПН и инженерными сетями.

Проектировщики ТО2, ВиК, строительного, сантехнического отделов, как уже сказано, выполнили моделирование более 5 километров трех- и четырехъярусных эстакад с технологическими трубопроводами на объекте Южное Хыльчюу, сейчас выполняется трехмерное проектирование объектов месторождений Центрально-Хорейвейского поднятия. Применение трехмерного проектирования очень важно и с точки зрения повышения качества проектных работ.

Открытая архитектура базы данных PLANT-4D позволяет развивать систему силами пользователей. Мы смогли существенно упростить работу проектировщиков, настроив PLANT-4D под требования наших стандартов оформления, разработав программные модули, адаптирующие технологии PLANT-4D



Строительная площадка ЦПС Южное Хыльчюу



3D-модель, выполненная в PLANT-4D



Строительная площадка ЦПС Южное Хыльчучо



3D-модель, выполненная в PLANT-4D

под наши потребности. Немаловажная роль во внедрении и адаптации комплекса программ PLANT-4D принадлежит специалистам компании-поставщика решений для комплексной автоматизации – ЗАО "CSoft" и инжинирингового центра в городе Дзержинске ЗАО "CSoft Engineering". При участии специалистов CSoft нами были разработаны модули размещения элементов эстакад в координатах строительной сетки, автоматизированы процессы формирования заданий смежникам, в том числе отделу смет и ПОС, АСУТП по точкам контроля и т.д. Автоматизирован ряд операций по оформлению проектной документации, в том числе расстановка позиций спецификации на 2D-чертежах, формирование таблиц опор на стойках и отметок стоек, разработаны модули автоматической нумерации конструкций и расчета верха конструкций. Проведена работа по адаптации модуля оформления изометрических схем с привязкой к аппаратам, другим трубопроводам и осям строительных конструкций, разработаны модули автоматической генерации перечня трубопроводов, синхронизации неграфических данных миникаталога и проекта, разработан модуль пересчета и сведения отметок и координат в таблицы, усовершенствована программа автоматизированной передачи изометрических линий в программы прочностных расчетов AutoPIPE и СТАРТ. ИТ-специалисты института постоянно работают над интеграцией программ САПР: при построении сквозной технологии проектирования необходимо не только развивать трехмерное моделирование, но и интегрировать процесс проектирования с расчетами, важно осуществлять автоматическое извлечение и передачу данных из расчетных программ, в том числе Robot Millennium, HYSYS, CAESAR, AutoPIPE, СТАРТ и других.

Отработана технология выпуска схем, в том числе P&ID. Для унификации оформления принципиальных и монтажных схем подготовлено пособие по разработке принципиальных и монтажных схем и чертежей, которое включает перечень условных обозначений и маркировку оборудования, арматуры и технологических линий. Силами отдела ИТ создано большое количество условных обозначений и элементов для автоматизированной разработки схем. В PLANT-4D имеется возможность создания узлов и сборок, можно создать узел любой степени сложности и в дальнейшем многократно использовать его в других чертежах. Таким образом было создано около 600 графических компонентов.

Большую роль во внедрении технологий трехмерного проектирования играет постоянное обучение проектировщиков. В 2003 году мы провели широкомасштабное обучение: около 400 человек под руководством специалистов компании CSoft изучали AutoCAD, Autodesk Architectural Desktop, GeoniCS, PLANT-4D, многие другие программы и системы проектирования, поставленные в рамках КСАПР. С той поры мы подготовили собственных преподавателей, оборудовали учебный класс, постоянно обучаем новых сотрудников и повышаем квалификацию уже работающих. Своими силами мы обучили технологиям трехмерного проектирования 97 специалистов, разработаны и размещены на внутреннем корпоративном сайте 12 методических пособий, 9 пособий по построению различных схем, созданию и оформлению чертежей, изометрий и т.д. Работе по построению схем обучены 40 человек.

В начале процесса внедрения PLANT-4D наибольшие проблемы проектировщиков были связаны с непониманием, зачем так усложняют их жизнь, заставляя вместо привычной работы с

двумерными чертежами заниматься, на их взгляд, неоправданно сложной и не совсем понятной работой по созданию никому не нужной трехмерной модели, чтобы затем сгенерировать с нее те же двумерные чертежи. Прошло немало времени, пока эта работа стала для них привычной, понятной и очень интересной. С навыками пришла и скорость. Меняется и заказчик. Мы достаточно быстро выполняем всевозможные визуализации на стадии проекта, можем красиво и наглядно представить заказчику трехмерный генплан, взаимное расположение объектов, основные технические решения. На стадии рабочей документации, заказчик видит, что своевременно отстроив трехмерную модель, мы в состоянии обнаружить коллизии, нестыковки и устранить ошибки, благодаря параллельной работе смежников. Преимущество PLANT-4D – точность, наглядность, возможность настройки выходных отчетов, быстрая генерация изометрических чертежей, спецификаций, ведомостей. Это существенно повышает качество выходной документации.

Трехмерные технологии сегодня – это не излишество, не роскошь, а закономерный этап развития САПР, который выведет проектирование на более высокий уровень развития, позволит эффективнее проектировать сложные объекты, передавать их модели для дальнейшей эксплуатации и свяжет, наконец, все этапы жизненного цикла объекта проектирования на базе единой информационной модели. Специалисты ОАО "Туровостокнефть" готовы к выполнению этой сложной, но интересной и важной задачи.

*Любовь Зубова,  
заместитель генерального директора  
по информационным технологиям  
ОАО "Туровостокнефть" (г. Самара)*

# РЕШЕНИЕ ДЛЯ ЛУЧШИХ В НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ



Институт "Гипровостокнефть"  
Проект ЦПС "Южное Хыльчюю"

## PLANT-4D – КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА 4D-ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Трёхмерное 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) 26-6655  
Воронеж (4732) 39-3050  
Днепропетровск 38 (056) 749-2249  
Екатеринбург (343) 206-8900  
Иваново (4932) 33-3698  
Казань (843) 570-5431  
Калининград (4012) 93-2000  
Краснодар (861) 254-2156  
Нижний Новгород (831) 430-9025

Новосибирск (383) 362-0444  
Омск (3812) 31-0210  
Пермь (342) 235-2585  
Ростов-на-Дону (863) 206-1212  
Самара (846) 373-8130  
Санкт-Петербург (812) 496-6929  
Тюмень (3452) 75-7801  
Уфа (347) 266-0315  
Хабаровск (4212) 41-1338  
Челябинск (351) 265-6043  
Ярославль (4852) 42-7044

# PLANT-4D

## в нефтегазовой отрасли

**Р**ынок трехмерных САПР для проектирования трубопроводов постоянно развивается. Кто-то украшает свои программы "перламутровыми пуговицами", а кто-то предлагает нестандартные решения, которые сколь интересны, столь пока и непривычны.

Разобраться в тонкостях всех предложений зачастую сложно даже специалистам САПР. Что же говорить о проектировщиках, которым просто некогда вникать в суть той или иной программы? Да и где найти максимально полную информацию...

На страницах журнала мы постоянно рассказываем о решениях в области 3D, предлагаемых ЗАО "СиСофт". Это и обзорные статьи, посвященные функциональной стороне программ, и истории успеха наших партнеров, и описания методологий внедрения, создания единого информационного пространства, разработки стандартов предприятий.

И даже такой объем информации не всегда делает выбор очевидным. Виной тому различие подходов, областей применения, неодинаковая степень трудоемкости обслуживания ПО и другие причины. Наша задача – разобраться в специфике заказчика и подобрать набор решений, оптимальный именно для него.

В этой статье речь пойдет о **PLANT-4D** – уже нашедшей своего пользователя системе трехмерного проектирования трубопроводных систем.

Основное назначение этой системы от голландского разработчика SEA Technology – создание принципиальных технологических схем с КИПиА, пространственная разводка трубопроводов и кабельных трасс, проектирование систем отопления, водоснабжения, канализации, вентиляции и кондиционирования, получение рабочей документации, создание и ведение баз данных оборудования, трубопроводной арматуры, деталей трубопроводов. Функции программы значи-

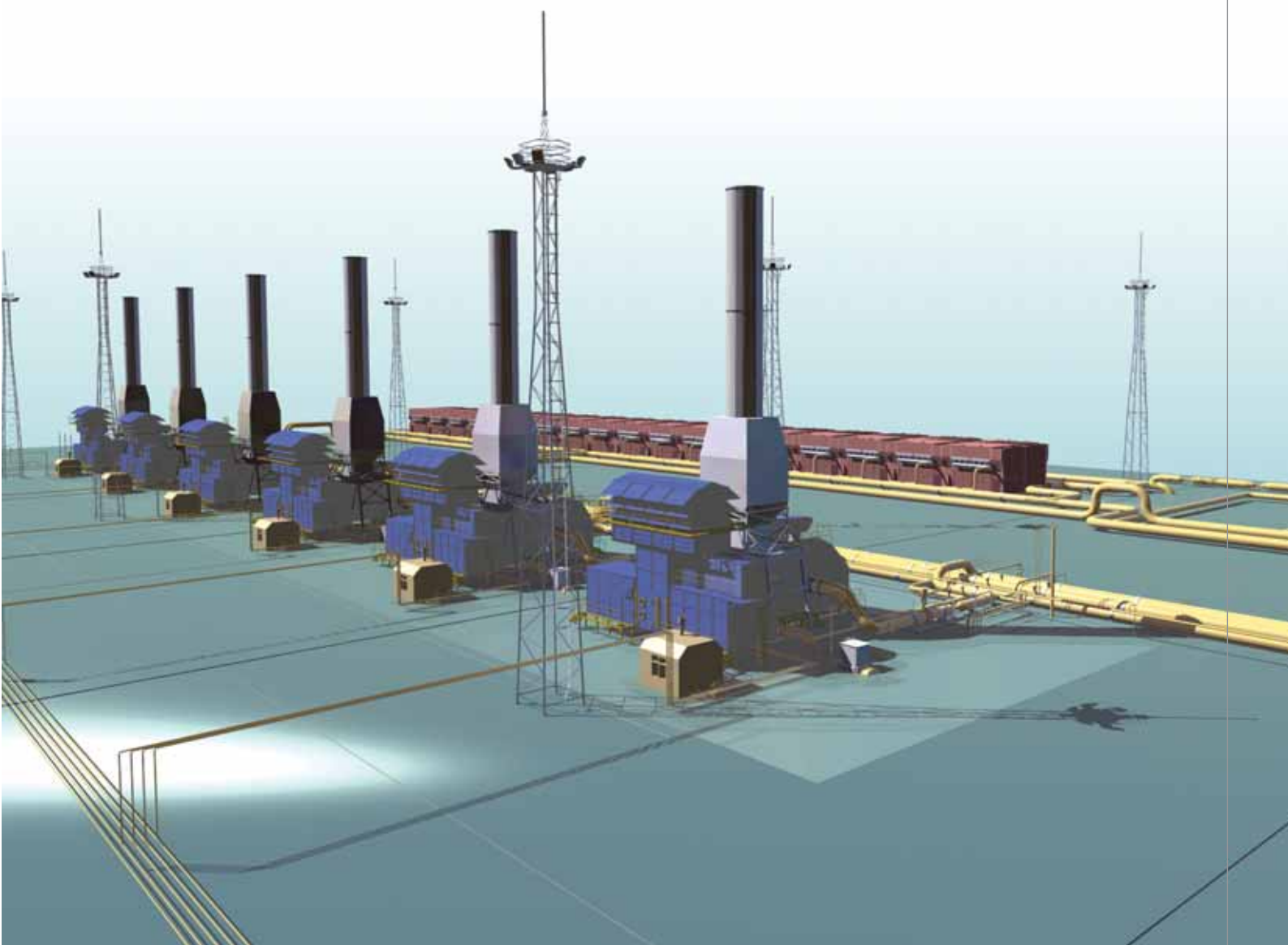
тельно расширяются, если она становится частью комплексной системы САПР – к ним добавляются подготовка и выдача заданий смежным отделам, получение от них исходных уточненных данных и многое другое.

Существует множество классификаторов, раскрывающих те или иные функциональные особенности САПР-систем, но одним из главных, определяющих масштаб применения САПР является классификация по принципам хранения данных. **PLANT-4D**, по сути, не является графической системой – это база данных. На сегодняшний день это самое передовое направление, применяемое всеми ведущими разработчиками трубопроводных САПР. Использование СУБД позволяет проектировать объекты любой степени насыщенности, не оглядываясь на ресурсы CAD-системы, которая в случае **PLANT-4D** является визуализатором и средством редактирования базы данных проекта. Для пользователя же работа с моделью **PLANT-4D** мало отличается от работы в AutoCAD. В этом отличие голландской системы от других СУБД-ориентированных программных разработок: последние, как правило, используют графическое ядро, изначально встроенное в программу, тогда как **PLANT-4D** способен работать на нескольких версиях AutoCAD и MicroStation – одновременно, в одном и том же проекте и без конвертирования.

Благодаря такому подходу **PLANT-4D** может успешно применяться для решения задач нефтехимической отрасли – как самостоятельная система или в рамках комплексной САПР, интегрируясь с другими системами как на уровне данных, так и на графическом уровне.

**PLANT-4D** относится к модульным масштабируемым системам. В зависимости от решаемых задач можно подобрать оптимальную комплектацию, а в случае необходимости расширить ее, докупив

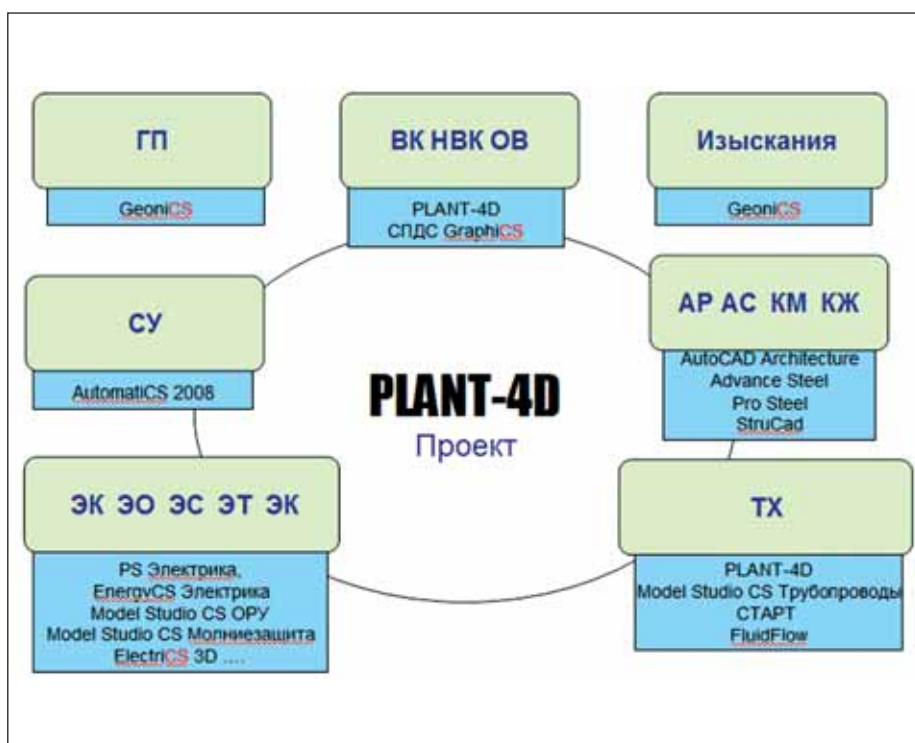


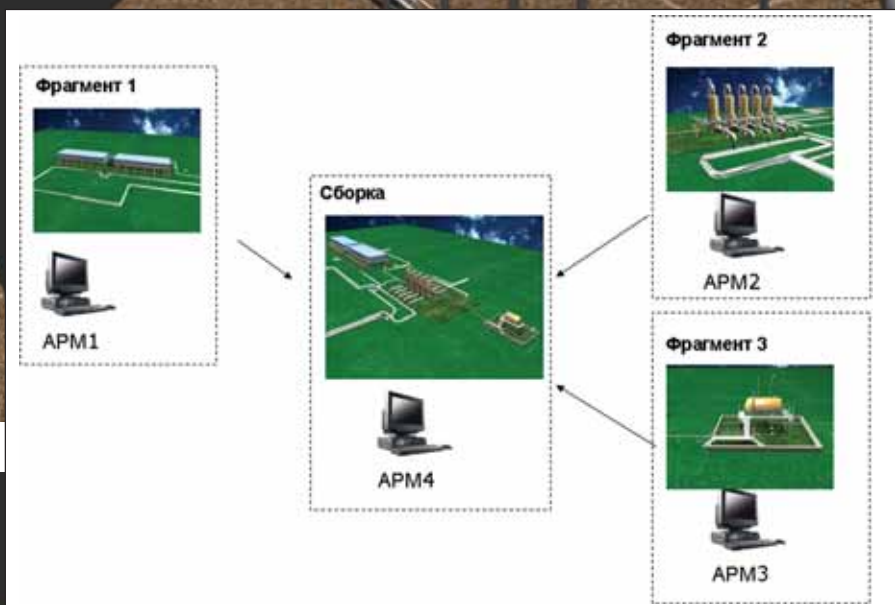
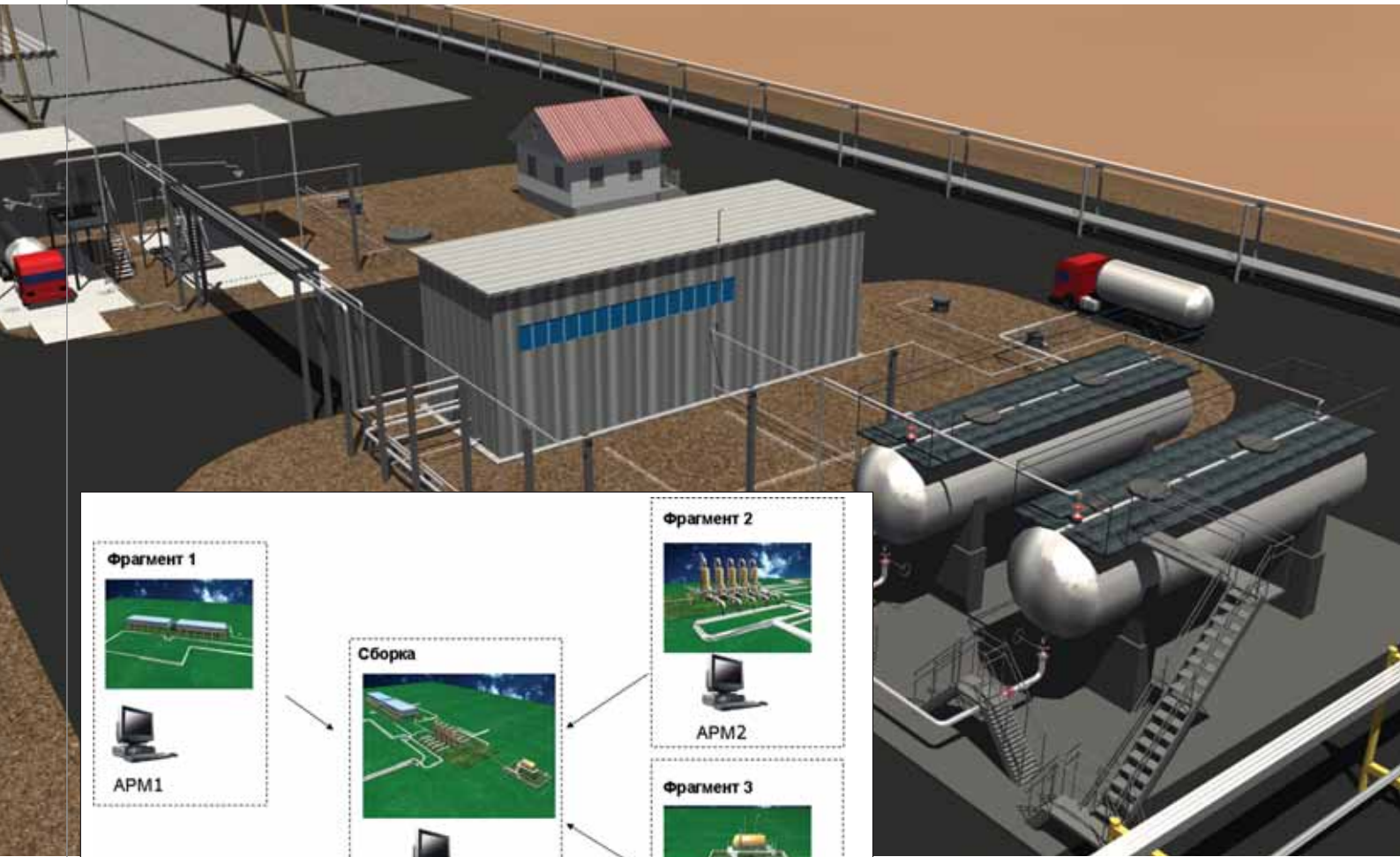


дополнительные лицензии. Существует механизм плавающих лицензий, который еще больше упрощает расширение системы.

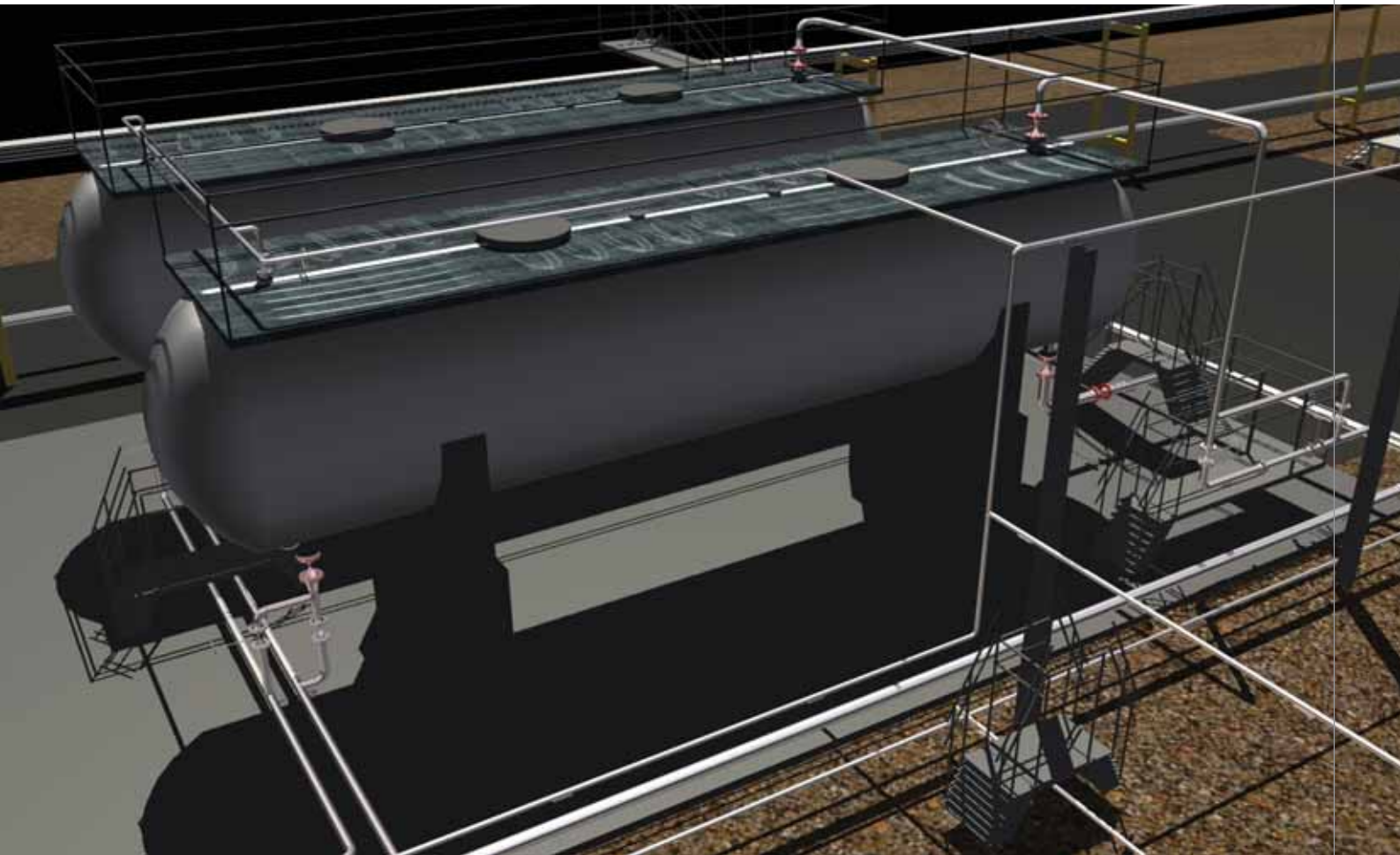
Какой бы мощной ни была САПР, без базы данных изделий и материалов она будет пылиться на полке. Далеко не последнюю роль играет и механизм управления этой самой базой. Представьте, что вам необходимо добавить новый элемент, а механизма нет или элемент должен быть описан с помощью скриптов. Оперативно наполнить такую базу не получится.

Помимо огромной элементной базы PLANT-4D предлагает удобный механизм создания и редактирования параметрических компонентов, а сама база полностью открыта и представляет собой набор таблиц. В базе собраны все основные нормативные документы, арматура ведущих производителей, параметрическое оборудование, элементы систем вентиляции, канализации, металлопрокат и многое другое.









Отдельно следует сказать о модуле получения спецификаций, ведомостей и других табличных документов. Благодаря уникальной архитектуре программы возможности настройки выходной документации ограничены только уровнем квалификации специалиста, осуществляющего техническую поддержку. Российская поставка включает настроенные формы вывода основных гостированных документов, а также некоторые негостированные формы, примеры документов, настроенных по требованиям наших партнеров, примеры заданий смежным отделам и другие документы. Все шаблоны и процедуры полностью открыты и доступны для редактирования.

PLANT-4D активно используется предприятиями нефтехимической отрасли. Среди наиболее ярких – такие как "Типростокнефть", "ВНИПИгаздобыча", "Типрогазцентр", "Славнефть-ЯНОС", "НижневартовскНИПИнефть" и другие. Секрет успеха в грамотном целеустремленном подходе к внедрению системы со стороны руководства предприятий, в полноценной технической поддержке от системного интегратора (такая поддержка – это не только телефонное общение, но и участие в проектах, в разработке стандартов и регламентов

по работе с САПР, помощь при написании дополнительных модулей, решающих как общие, так и специфические задачи конкретного предприятия). Благодаря API-интерфейсу PLANT-4D может быть дополнен подключаемыми модулями, написанными на языках высокого уровня типа C++. Это открывает практически неограниченные возможности развития системы под требования конкретного предприятия.

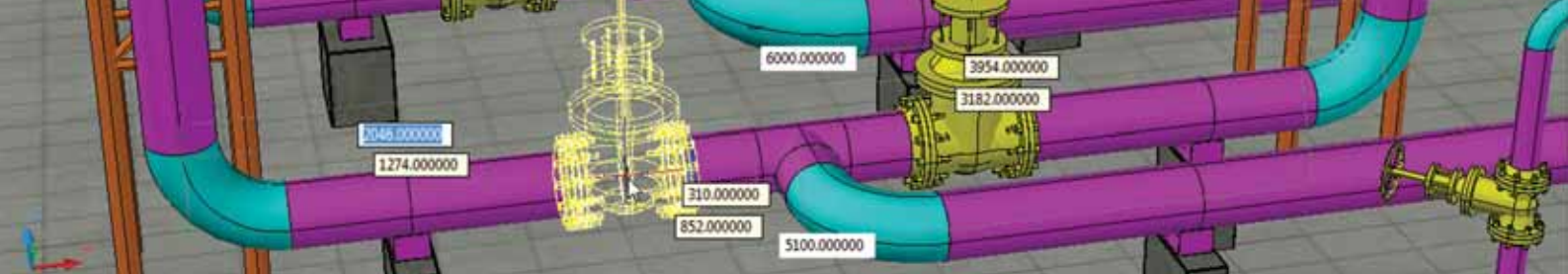
Наличие API-интерфейса и СУБД-ориентированность системы устраняют барьеры при обмене данными с другими программами. Например, с решениями для прочностного расчета, системами проектирования металлоконструкций и любыми другими, которые, в свою очередь, поддерживают интеграцию.

PLANT-4D может быть интересен не только проектным организациям, но и эксплуатирующим предприятиям. К любому компоненту модели встроенный менеджер документов позволяет прикреплять документацию – например, чертежи заводов-изготовителей, паспорта оборудования, графики плановых ремонтов, журналы испытаний. Таким образом, эта документация будет надежно сохранена и в любой момент может быть "поднята".

В то же время конструкторские бюро могут вносить изменения непосредственно в модель и получать с нее рабочую документацию, если реконструкция или модернизация проводится силами предприятия. Это позволит всегда иметь актуальную модель действующей установки и всю актуальную документацию, что на сегодняшний день является скорее исключением, чем правилом.

Благодаря своей архитектуре, функциональности, великолепным возможностям коллективной работы над проектом, даже если в проекте заняты несколько организаций, PLANT-4D является отличным выбором для компаний, связанных с проектированием и эксплуатацией объектов нефтегазовой отрасли. Еще одним подтверждением этому является выбор, сделанный в пользу PLANT-4D мировыми гигантами, такими как "Роснефть", Shell, BP, PETRODESIGN, "Славнефть", Harris Group Inc., Linde, Gaz de France, Total и многими другими компаниями по всему миру.

*Сергей Стромков,  
начальник технологического отдела  
CSoft Engineering  
E-mail: Stromkovs@csoft.ru*



# Применение программы Model Studio CS Трубопроводы в нефтегазовой отрасли

**Н**едavno на российском рынке решений для трехмерного проектирования произошло знаменательное событие: вышла в свет программа Model Studio CS Трубопроводы.

Долгое время проектными организациями были доступны только импортные разработки, которые приходилось адаптировать к российским условиям. Знающие люди подтверждают, что процесс этот

был длительным и трудоемким, а результат не всегда соответствовал затратам.

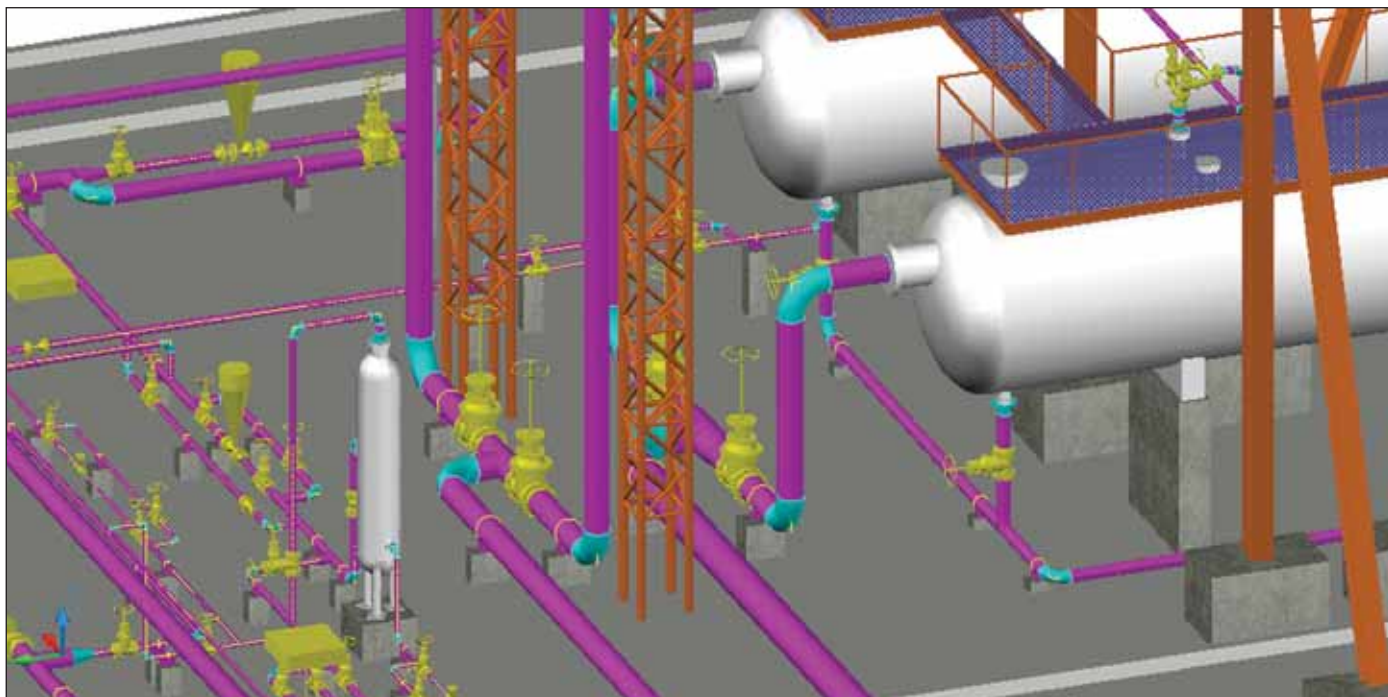
И вот, наконец, свершилось. Model Studio CS Трубопроводы (разработчик — компания CSoft Development) представляет собой программный комплекс для трехмерного проектирования систем трубопроводов, полностью ориентированный на использование в России. Комплекс работает на основе положений действующей нормативно-технической

документации, а формируемые с его помощью отчетные документы строго соответствуют требованиям российских государственных и отраслевых стандартов.

При создании программы учитывался опыт сотрудничества с проектными организациями различных отраслей, а также пожелания проектировщиков ведущих российских компаний. Это позволило создать поистине уникальный



Общий вид установки сепарации



Трубопроводная обвязка

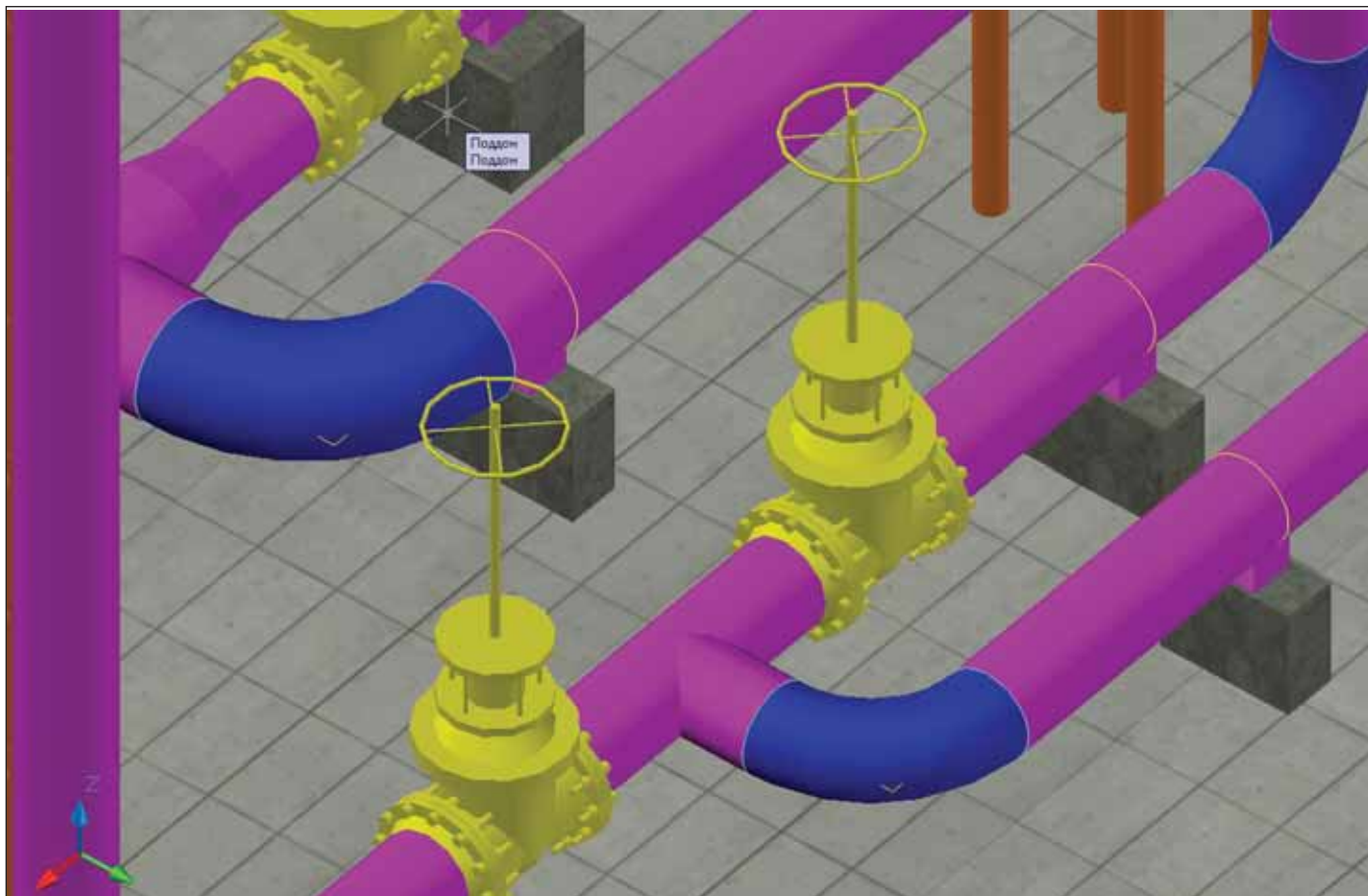
продукт, сочетающий в себе простоту, доступность и высокую функциональность. Возможности программы позволяют в кратчайшие сроки получить максимальный результат, — а не об этом ли мечтает любая проектная организация?!

Функционал Model Studio CS Трубопроводы позволяет использовать его практически во всех основных отраслях проектирования.

В нашей богатой углеводородами стране потребность в проектировании и реконструкции объектов нефтегазовой

отрасли только возрастает. Model Studio CS Трубопроводы идеально подходит для решения этих задач.

Программа располагает необходимыми инструментами для выполнения всех стадий проекта: разработки оборудования и его компоновки на модели,



Узел запорной арматуры

Поз	Наименование	Обозначение	Материал	Завер- изготовитель	Ед Изм	Кол-во	Масса ед, кг	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>ОБОРУДОВАНИЕ</b>								
1	Сепаратор нефтегазовый (ТП 805.00.000)	НГС I-1,6-2400-2		ОАО "Курганхиммаш" г. Курган	шт	2	14390.0	
2	Газосепаратор (ТП 805.00.000)	НГС I-1,6-2400-2-И		ОАО "Курганхиммаш" г. Курган	шт	1	14390.0	
3	Сепаратор нефтегазовый (ТП 805.00.000)	НГС II-1,0-2400-2		ОАО "Курганхиммаш" г. Курган	шт	2	10880.0	
4	Сепаратор центробежный вертикальный (ТП 983.01.000)	СЦВ-500-2-1		ОАО "Курганхиммаш" г. Курган	шт	1	900.0	
<b>Арматура трубопроводная</b>								
<b>Защелка клиновая с выдвинутым штифелем с электроприводом фланцевая</b>								
5	Ду300, Ру16 МПа	30с941нкБ	25П	ОАО "Пензатяжпром- матура"	шт	2	395.0	
<b>Защелка клиновая с отъемными фланцами приварными есть новый вариант</b>								
6	Ду50, Ру16 МПа	30с41нк	20П	ОАО "Пензатяжпром- матура"	шт	10	29.6	
7	Ду80, Ру16 МПа	30с41нк	20П	ОАО "Пензатяжпром- матура"	шт	17	46.4	
8	Ду100, Ру16 МПа	30с41нк	25П	ОАО "Пензатяжпром- матура"	шт	9	51.8	

Спецификация оборудования, изделий и материалов, сформированная в Model Studio CS Трубопроводы

обвязки оборудования технологически трубами, проверки всевозможных коллизий (в том числе со строительными конструкциями), получение табличной и графической документации.

База данных программы содержит разнообразное емкостное, насосное, колонное, теплообменное оборудование, резервуары. Любое недостающее оборудование создается средствами мощного редактора. Кроме того, ничто не мешает создать оборудование обычными средствами AutoCAD и поместить его в базу данных для дальнейшего использования.

Функция представления трехмерного оборудования в виде 2D-объектов позволяет быстро осуществить его компоновку привычным методом (на плане), а затем перейти в 3D-режим для пространственного анализа полученной модели.

3D-моделирование трубопроводов в Model Studio CS Трубопроводы заметно отличается от всех существующих методик. Использование инновационных технологий позволило сделать этот процесс максимально интерактивным и простым в освоении.

Чего стоит одна только функция эскизирования трубопроводов, позволяющая в отсутствие точных данных по типоразмерам проектировать трассу трубопровода! Проще говоря, для прокладки трассы достаточно лишь диаметра трубопровода. Это дает возможность использовать Model Studio CS Трубопроводы на самых ранних стадиях выполнения проекта (ТЭО). В любой момент эскизы легко заменяются ре-

альными объектами из базы данных программы, которая насчитывает уже более 80 тысяч типоразмеров различных деталей трубопровода. Если проектировщик располагает всеми необходимыми данными, возможно и точное конструирование трубопровода с использованием объектов базы.

Многочисленные проверки правильности моделирования облегчают работу проектировщика и позволяют сделать ее более качественной. При проектировании трубопровода производится постоянный мониторинг связанности трассы, а также изменения ее диаметра. Автоматическое размещение байпасов, разнообразных переходов, компенсаторов и многие другие функции существенно ускоряют процесс моделирования.

Проверка коллизий осуществляется на основе требований действующей нормативно-технической документации. Поиск коллизий охватывает все объекты модели: оборудование, трубопроводы, строительные конструкции, металлоконструкции и др. Результат проверки отображается в соответствующем отчете.

Вся необходимая документация генерируется автоматически, достаточно лишь выбрать нужный профиль и шаблон. При этом проектировщик может не только воспользоваться стандартными вариантами настроек профилей, но и создать собственный вариант – специфических знаний в области проектирования для этого не требуется, все операции производятся с использованием специального интерфейса.

Графическая документация формируется с уже готовым оформлением (размеры, выноски и т.д.). Модель и плоский чертеж синхронизированы, что очень важно при внесении любых изменений. Возможно получение полностью оформленных аксонометрических схем.

Model Studio CS Трубопроводы подходит для комплексного проектирования. Модель хранится в формате чертежа AutoCAD и может быть подгружена в любой чертеж в виде ссылки. Соответственно в модель Model Studio CS Трубопроводы можно подгружать и строительные конструкции, и землю. Например, строительную часть – из программы AutoCAD Architecture, а землю – из GeonICS.

Если отдельные установки, выполненные в Model Studio CS Трубопроводы, требуется собрать в единую информационную модель, удобно использовать программу Autodesk Navisworks. Он также позволяет подгружать модели различных частей проекта, выполненных в других CAD-системах.

Модель трассы трубопровода и вся информация по нему легко передаются в программы СТАРТ (расчет прочности трубопровода) и "Изоляция" (расчет и подбор изоляционной конструкции), разработанные НТП "Трубопровод".

В итоге с использованием Model Studio CS Трубопроводы мы за минимальное время получаем качественную и информативную модель.

Примером проектирования объектов нефтегазовой отрасли, выполненных средствами программы, может служить представленная на рисунках модель площадки сепарации одного из нефтегазовых месторождений.

Как видите, Model Studio CS Трубопроводы располагает богатым функциональным набором, открывающим широкие возможности для использования программы в различных отраслях промышленности.

К российской новинке проявили большой интерес многие проектные компании. По их мнению, Model Studio CS Трубопроводы является поистине новаторским решением, у которого есть все шансы занять достойное место на рынке трехмерных САПР.

*Алексей Крутин,  
ведущий специалист  
технологического отдела*

*CSoft Engineering*

*E-mail: Krutin@csoft.ru*

# Model Studio CS



**Model Studio CS – высокоэффективная прикладная система трехмерного проектирования и расчета в среде AutoCAD, объединившая в себе лучшие достижения в области САПР**



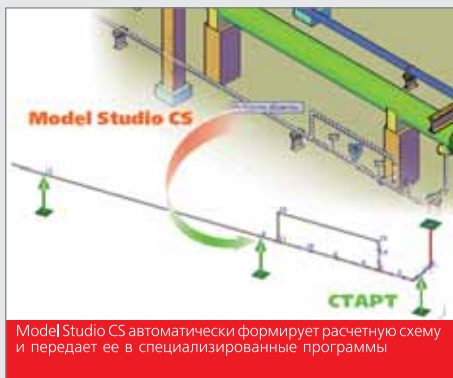
Трехмерная база компонентов Model Studio CS содержит оборудование, изделия и материалы, применяемые при проектировании



Model Studio CS предлагает мощные и, пожалуй, самые удобные средства трехмерного проектирования



Model Studio CS автоматически генерирует спецификации, экспликации и другие табличные документы



Model Studio CS автоматически формирует расчетную схему и передает ее в специализированные программы



Model Studio CS автоматически, непосредственно в среде проектирования, осуществляет проверку на предмет столкновений и нарушения допустимых расстояний



Model Studio CS генерирует виды, планы и разрезы, автоматически проставляет выноски, размеры и иные элементы оформления

## Model Studio CS для проектирования трубопроводов и технологических установок

Model Studio CS Трубопроводы содержит весь инструментарий, необходимый для трехмерного проектирования, компоновки и выпуска проектной/рабочей документации по технологическим установкам и трубопроводам на проектируемых или реконструируемых промышленных объектах.

Model Studio CS Трубопроводы значительно расширяет возможности платформы AutoCAD, делая работу инженера более комфортной и эффективной:

- ▼ Model Studio CS Трубопроводы предоставляет удобные и простые в освоении инструменты трехмерного проектирования и компоновки технологического оборудования и трубопроводов. По желанию пользователя непосредственно в среде проектирования осуществляется автоматическая проверка на предмет столкновений и нарушения расстояний между любым оборудованием, трубопроводами и конструкциями;
- ▼ обширная и мощная электронная библиотека Model Studio CS Трубопроводы позволяет по мере необходимости подбирать оборудование, изделия и материалы непосредственно из среды проектирования;

- ▼ Model Studio CS Трубопроводы автоматически формирует расчетную схему, включающую геометрическую модель и расчетные параметры, после чего передает ее в специализированные программы расчета СТАРТ и Гидросистема;
- ▼ Model Studio CS Трубопроводы генерирует планы, виды и разрезы, автоматически проставляет размеры, выноски с позиционными обозначениями, отметки уровня и иные элементы оформления чертежей;
- ▼ пользователь Model Studio CS Трубопроводы получает автоматически сформированные аксонометрические схемы трубопроводов с уже проставленными размерами, отметками уровня и другими элементами оформления;
- ▼ в автоматическом режиме генерируются спецификация оборудования, изделий и материалов, экспликация, ведомость трубопроводов и другие табличные документы, уже настроенные под российский стандарты. Генерируемые документы могут сохраняться в форматах Microsoft Word, Microsoft Excel, Rich Text Format (RTF) или непосредственно в чертеже AutoCAD.

**У вас трудности с внедрением трехмерного проектирования? Вы купили программные продукты, которые дорого содержат и трудно настраивать? Замените их на систему Model Studio CS и эффективно работайте сразу же после ее установки на рабочее место!**

**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) 26-6655  
Воронеж (4732) 39-3050  
Днепропетровск 38 (056) 749-2249  
Екатеринбург (343) 206-8900  
Иваново (4932) 33-3698  
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) 266-0315  
Хабаровск (4212) 41-1338  
Челябинск (351) 265-6043  
Ярославль (4852) 42-7044



# Проектирование схем любой сложности

Схема – один из основополагающих документов при проектировании промышленных объектов. На этапе создания схем принимаются наиболее важные конструкторские решения, от которых напрямую зависят качество, стоимость и сроки выполнения проекта: качественно выполненная схема позволяет выпустить проект в короткое время и без ошибок.

**К**омпания "Нанософт" выпускает на рынок новый программный продукт **nanoCAD Схемы**, предназначенный для автоматизированного проектирования схем в электротехнической части, части КИ-ПиА, технологической части и других разделах проекта, требующих построения схем, для промышленных и гражданских объектов.

nanoCAD Схемы базируется на графической платформе nanoCAD, которая содержит все необходимые инструменты

базового проектирования, упрощающие стандартные операции черчения и редактирования. Обеспечена полная совместимость с форматом DWG.

nanoCAD Схемы позволяет решать следующие задачи:

- выполнение принципиальных электрических схем, в том числе схем цепей вторичной коммутации, принципиальных электрических схем блокировок и сигнализации, принципиальных электрических схем питания,

принципиальных электрических монтажных схем и т.д.;

- выполнение технологических схем, в том числе схем автоматизации;
- выполнение функциональных и структурных схем, в том числе блок-схем;
- формирование проектной документации.

Функционал программы позволяет инженеру-проектировщику сосредоточиться на построении самой схемы, освободившись от трудоемкой работы, связанной с подсчетом всего оборудования, изделий, материалов и сведением их в спецификацию или перечень элементов схемы. При этом минимизируется риск появления в проектной документации ошибок, вызванных действием так называемого "человеческого фактора". Таким образом nanoCAD Схемы позволяет существенно сократить сроки проектирования и при этом повысить качество проектной документации.

Преимущества nanoCAD Схемы очевидны:

- дружественный, интуитивно понятный интерфейс, обеспечивающий быстрое освоение программы;
- настраиваемый классификатор параметров (атрибутов), позволяющий адаптировать программу под собственные требования и наработки;
- прилагаемые библиотеки условных графических обозначений (УГО) элементов можно сразу применять в разрабатываемых проектах, а также использовать при разработке собственных библиотек, для чего в программе реализованы специальные инструменты. Библиотеки УГО могут содержать отдельные элементы схемы, уз-

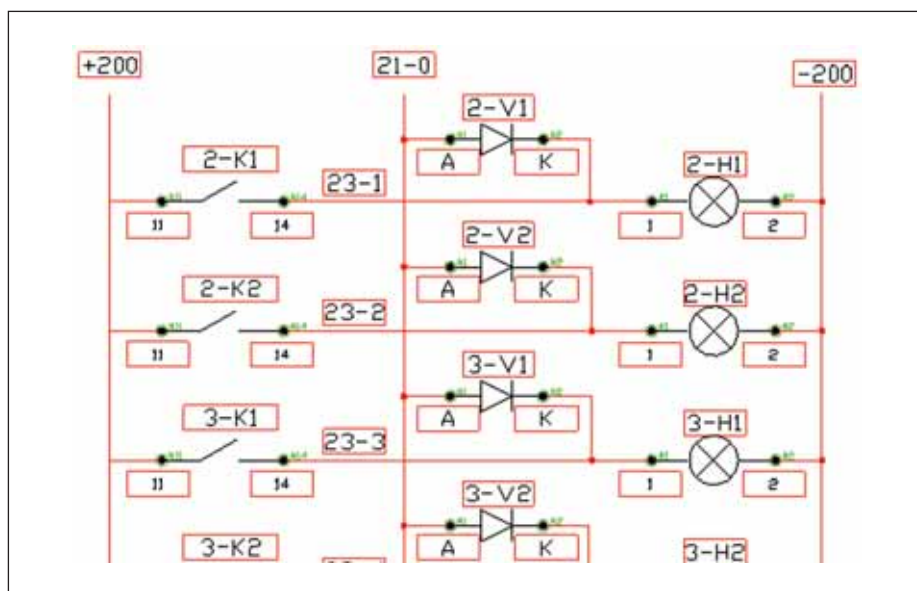


Рис. 1. Пример принципиальной электрической схемы сигнализации и блокировок

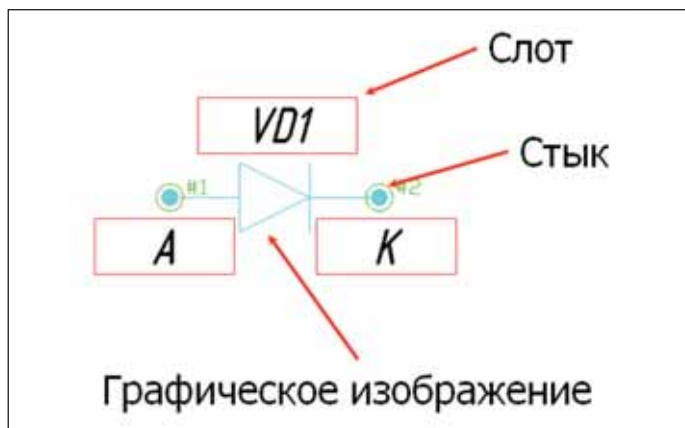


Рис. 2. Графическое изображение элемента (фрейм)

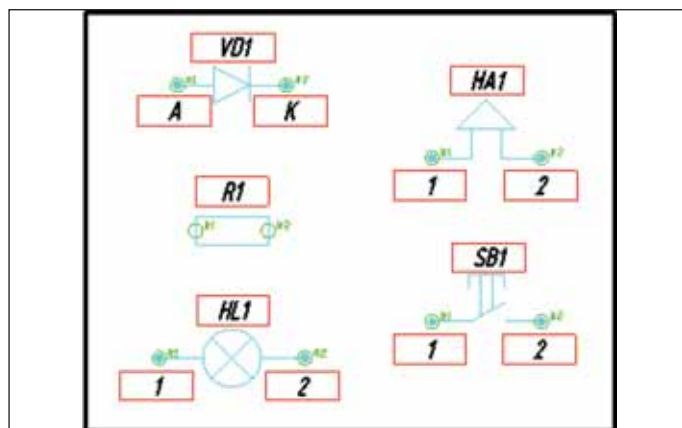


Рис. 3. Примеры фреймов

- типы, типовые фрагменты, типовые решения и т.д.;
- интеллектуальные объекты схемы, обладающие определенным поведением и атрибутивной информацией;
- наличие навигатора по модели схемы, который позволяет видеть состав схемы в виде иерархии объектов и быстро находить элемент схемы на чертеже;
- автоматическая трассировка связей, автоматическое соединение элементов;
- работа со сборками и иерархическими структурами схемы;
- средства автоматического (пакетного) распознавания схем по заданным образцам, что позволяет инженеру-проектировщику быстро переработать имеющиеся чертежи;
- встроенный модуль редактирования спецификаций, предоставляющий возможность редактировать объекты схемы в режиме on-line, имея перед собой табличное представление готового документа, отчета;

- Мастер оформления чертежа, позволяющий организовать работу в строгом соответствии с внутренними стандартами предприятия и особенностями конкретного проекта;
  - модуль экспорта данных в MS Word, MS Excel, XML и таблицы папоCAD для получения необходимых документов, таблиц, отчетов в готовом виде.
- Графическое изображение элементов (фрейм) схем в программе папоCAD
- Схемы основаны на следующих принципах отображения:
- графическая часть – изображение элемента или группы элементов, отрисованное стандартными примитивами папоCAD;
  - слоты – область данных, предназначенная для отображения характеристик элемента (позиция, маркировка провода, наименование контакта и др.). Красные рамочки слотов находятся на непечатаемом слое и показаны для визуализации расположения характеристик элемента;

- стыки – графическое обозначение места подключения связи, по этой причине зачастую не имеющее материального исполнения. В различных областях знаний стыки интерпретируются по-разному: в части КИПиА или электротехнической части проектов стык обозначает контакт, а в технологической части его можно интерпретировать как условия присоединения. Стыки находятся на непечатаемом слое. Работа в программе строится следующим образом:
- с помощью специальных инструментов пользователь создает схемы, располагая элементы на чертеже, используя фреймы из библиотеки УГО и создавая взаимосвязи между элементами;
- пользователь дополняет объекты схем необходимыми параметрами (характеристиками, атрибутами);
- программа автоматически формирует модель чертежа, где собраны все объекты схем и их параметры;
- по заранее подготовленным шаблонам пользователь автоматически по-

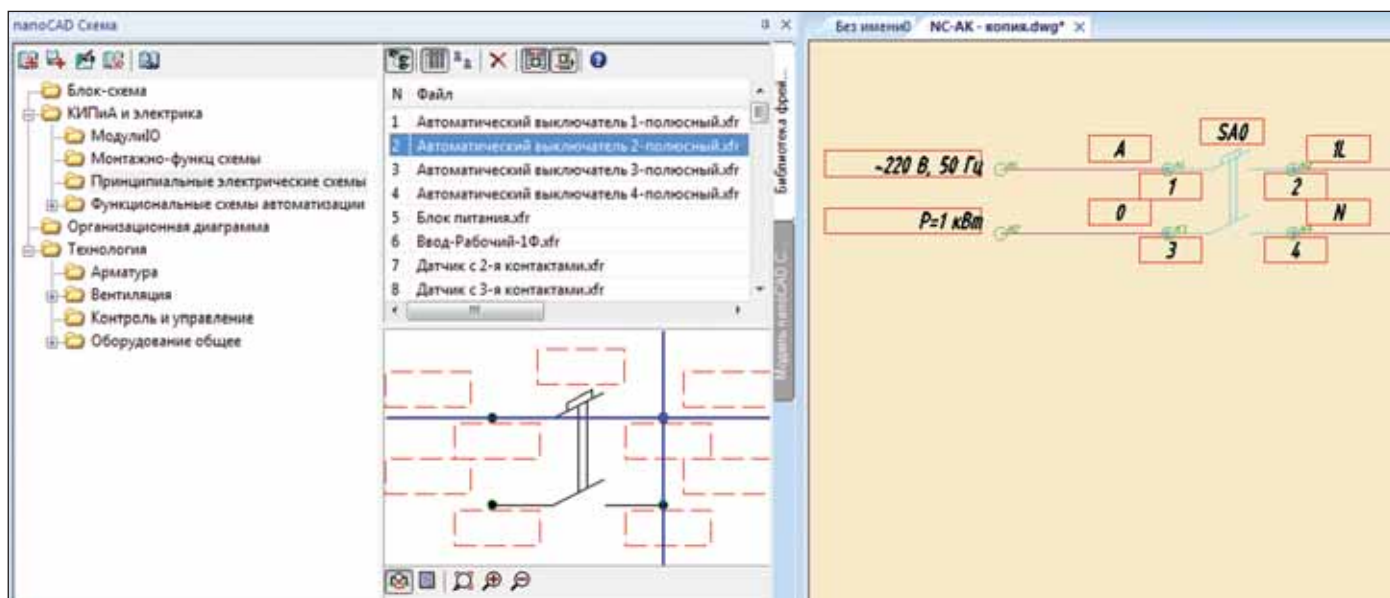


Рис. 4. Конструирование схемы

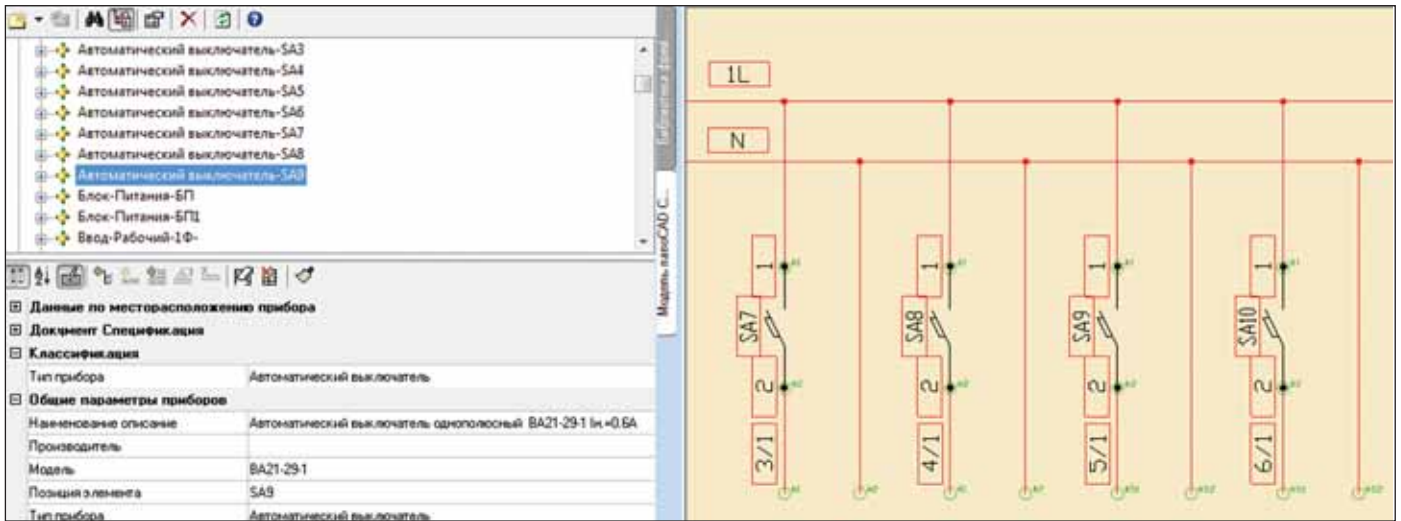


Рис. 5. Отображение характеристик элемента схемы в модели чертежа

Позиция	Наименование и основные характеристики	Тип, марка, обозначение документа, условное обозначение	Код оборудования, изделия, материала	Завод - изготовитель	Единица измерения	Количество	Масса единицы кг	Примечание
N	Светодиодная сигнальная лампа СКЛ-12-Л-Н-3-220 с/б зеленый	СКЛ-12-Л-Н-3-220 с/б зеленый			шт.	1		
НС01	Светильник компактный SZ4139140	SZ4139140		RITTAL	шт.	1		
SA0	Автоматический выключатель	АПС06 21Т-У3		ИВА20-2-010-В КЭАЗ	шт.	1		
SA01 SA02	Выключатель 0-1-02-6/220	0-1-02-6/220			шт.	2		
SA7 SA19 SA2 SA6 SA4 SA5 SA9 SA8 SA7	Автоматический выключатель однополюсный BA21-29-1 In=0,6A	BA21-29-1			шт.	9		
SA3	Автоматический выключатель однополюсный BA21-29-1 In=1,6A	BA21-29-1			шт.	1		
SA4	Автоматический выключатель однополюсный BA21-29-1 In=2,0A	BA21-29-1			шт.	1		
T1	Тумблер П2Т-1-1 2-х полюсный 2х2р.	П2Т-1-1			шт.	1		
БП1	Блок питания «24В In25A	QUINT-PS-100-240AC/24DC/25		Phoenix Contact	шт.	1		

Рис. 6. Спецификация оборудования, изделий и материалов

Позиция	Наименование	Код	Примечание
N	Светодиодная сигнальная лампа СКЛ-12-Л-Н-3-220 с/б зеленый	1	
НС01	Светильник компактный SZ4139140	1	
SA0	Автоматический выключатель	1	
SA01 SA02	Выключатель 0-1-02-6/220	2	
SA7 SA19 SA2 SA6 SA4 SA5 SA9 SA8 SA7	Автоматический выключатель однополюсный BA21-29-1 In=0,6A	9	
SA3	Автоматический выключатель однополюсный BA21-29-1 In=1,6A	1	
SA4	Автоматический выключатель однополюсный BA21-29-1 In=2,0A	1	
T1	Тумблер П2Т-1-1 2-х полюсный 2х2р.	1	
БП1	Блок питания «24В In25A	1	

Рис. 7. Перечень элементов схемы

лучает документы – например, спецификацию оборудования, изделий и материалов или перечень элементов схемы в виде таблицы папоCAD на чертеже;

- пользователь оформляет схемы под требования организации, при необходимости используя Мастер оформления чертежа, где можно настроить объекты схемы на различные слои, задать нужный цвет или вес. Программа позволяет сохранять профили оформления чертежа: единожды настроив профиль, вы можете в дальнейшем использовать его снова и снова, а также поделиться настроенным профилем с коллегами.

Нельзя не отметить очень удобное средство редактирования и пополнения проектных данных – Спецификатор: табличное представление модели по настройкам отображения схемы, созданным самим пользователем.



Позиция	Наименование описание	Модель
<b>Щит автоматики</b>		
H	Светодиодная сигнальная лампа СКЛ-12-Л-М-3-220 св/ф зелен...	СКЛ-12-Л-М-3-220 св/ф зеле
HL01	Светильник комфортный SZ4139.140	SZ4139.140
SA0	Автоматический выключатель	АП506 2MT-У3
SA01 SA02	Выключатель 0-1-02-6/220	0-1-02-6/220
SA11 SA10 SA2 SA6 SA1 SA5 SA9 SA8 S...	Автоматический выключатель однополюсный BA21-29-1 In.=0...	BA21-29-1
SA3	Автоматический выключатель однополюсный BA21-29-1 In.=1...	BA21-29-1
SA4	Автоматический выключатель однополюсный BA21-29-1 In.=2...	BA21-29-1
T1	Тумблер ПТ2Т-1-1 2-х полюсный 2з.2р.	ПТ2Т-1-1
БП1	Блок питания =24В I=2.5А	QUINT-PS-100-240AC/24DC/2

Рис. 8. Окно спецификатора

Данные, внесенные в Спецификатор, автоматически присваиваются объектам схемы – и наоборот: данные, внесенные непосредственно в схему, обновляются в Спецификаторе. Фактически, работая в Спецификаторе, вы видите уже готовый конечный документ, который сформируется при нажатии кнопки экспорта.

Предусмотрена возможность повторного использования наработанных документов и инженерных решений. Встроенные в программу специальные средства распознавания позволяют быстро и эффективно преобразовать существующие чертежи в интеллектуальные объекты nanoCAD Схемы.

Процесс преобразования заключается в следующем: по заданным правилам поиска программа находит на чертеже все графические обозначения, текст, контакты (места подключения), линии – и заменяет их соответствующими интеллектуальными объектами nanoCAD Схемы. В программе реализованы инструменты распознавания связей, стыков, слотов, блоков. Процесс распознавания и преобразования может осуществляться в автоматическом, полуавтоматическом и ручном режиме, что полностью исключает ошибки распознавания.

nanoCAD Схемы представляет широкие возможности экспорта данных из схемы в MS Word, MS Excel, форматы RTF, XML. Возможен экспорт в заранее подготовленные шаблоны DOT и таблицы nanoCAD, сохраненные в формате XML.

nanoCAD Схемы – шаг к автоматизированному процессу построения схем в вашей организации. Мы готовы сотрудничать с вами в этой области. Ваши пожелания и замечания будут учтены при дальнейшем развитии программного продукта.

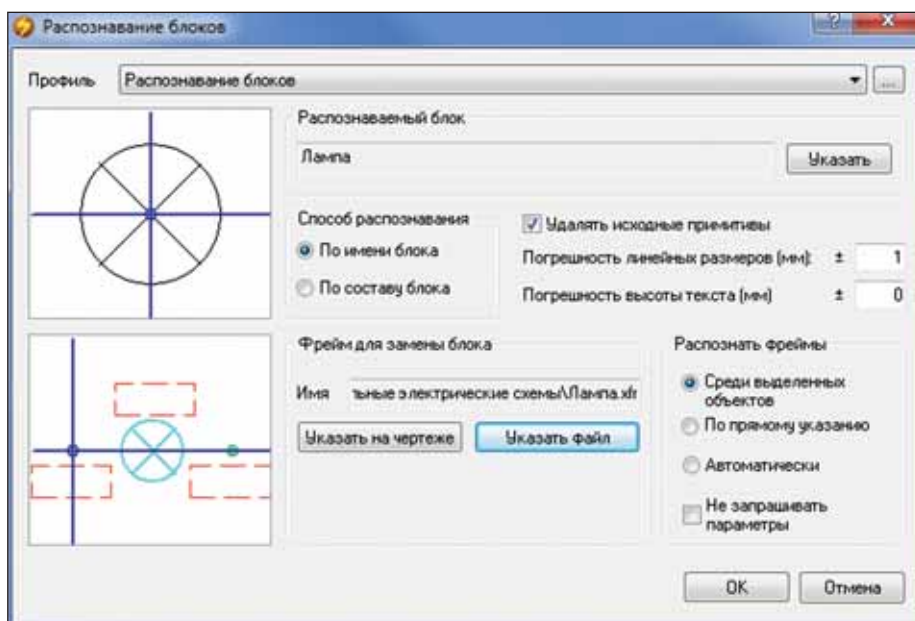


Рис. 9. Окно распознавания блоков

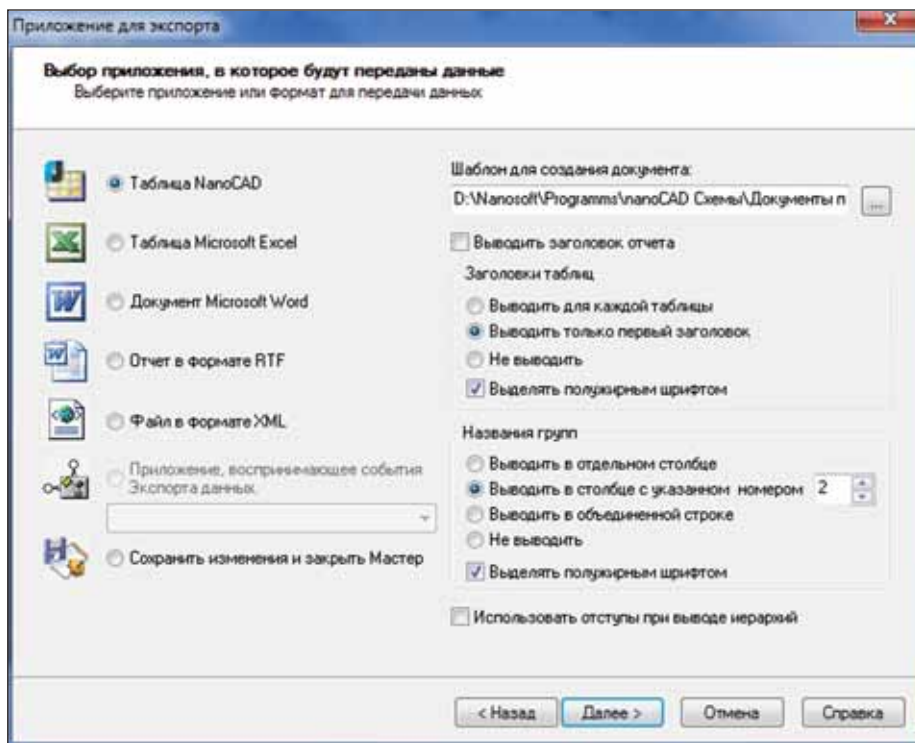


Рис. 10. Окно экспорта данных

# Комплекс инструментов AutomaticS 2008

## КОМПЛЕКСНОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ

**В**есной этого года компания CSOft Development выпустила обновление программно-информационного комплекса AutomaticS 2008. Основное назначение программы – автоматизация процесса проектирования систем контроля и автоматики для различных промышленных объектов.

Богатый набор инструментальных средств и гибкость системы AutomaticS 2008 обеспечивают возможность ее адаптации к любым государственным, отраслевым и корпоративным стандартам, в том числе к стандартам предприятий. Адаптацию системы могут осуществлять как специалисты компании-поставщика, так и непосредственно пользователь. Открытый интерфейс позволяет добав-

лять собственные формы документов, наполнять гибко изменяемую и настраиваемую номенклатурную и графическую базу данных технических средств, выполнять в произвольной форме кодирование марок проводов, позиций и обозначений. Редактирование шаблонов и формирование документов выполняются в распространенных инженерных и офисных приложениях AutoCAD и MS Word.

### Централизованное хранение проектных данных

AutomaticS 2008 поддерживает все этапы проектирования от получения (формирования) задания на разработку технического обеспечения АСУТП до создания проектного решения и выходной

проектной документации в виде чертежей, спецификаций, таблиц и т.д.

Выполнение проектных работ с помощью САПР связано с необходимостью хранения, обработки и организации доступа к данным в различных форматах и формах. Для обеспечения надежного хранения и быстрой обработки большого объема данных в AutomaticS 2008 применяется современная система управления базами данных (СУБД) – MS SQL Server.

Программный продукт AutomaticS 2008 работает с четырьмя типами баз данных:

- база данных *модели проекта* (информационной модели проектируемой системы);
- база данных *структуры документов проекта*;
- база *данных и знаний* технических средств и типовых проектных решений;
- база данных *параметров*.

Комплекс обладает инструментами, с помощью которых можно производить все необходимые действия по созданию, удалению, архивированию и восстановлению всех задействованных в AutomaticS 2008 баз данных. Эти инструменты имеют дружелюбный интерфейс и при работе с ними не требуется наличие у пользователя каких-либо навыков по работе с СУБД MS SQL Server.

Помимо централизованного, надежного хранения данных использование единой информационной среды на основе СУБД MS SQL Server позволит в дальнейшем обеспечить сетевой и многопользовательский режим работы над проектом.

### База данных и знаний

База данных и знаний (БДЗ) является центральным элементом информаци-

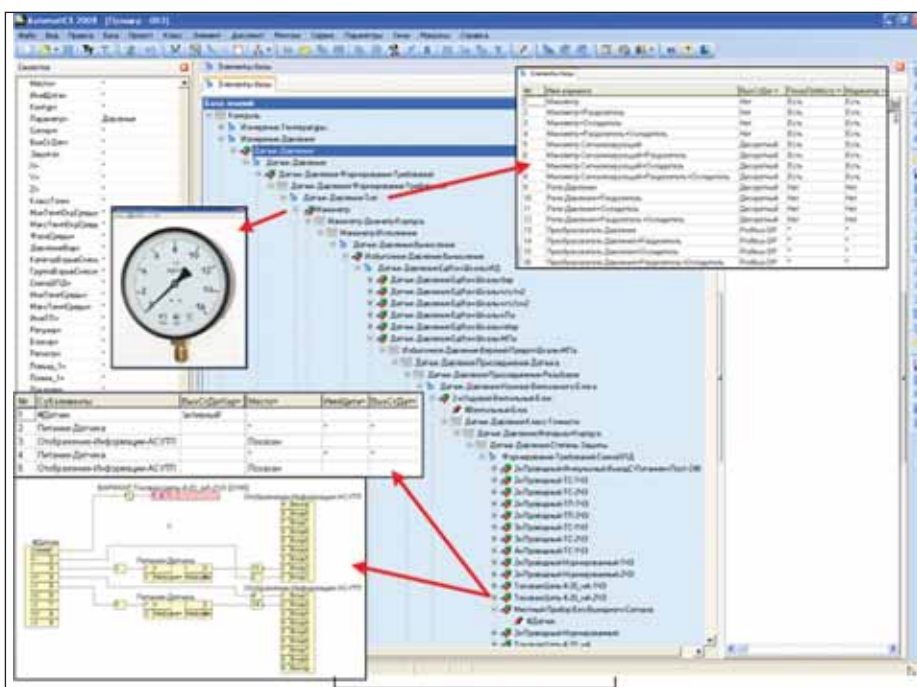


Рис. 1. База данных и знаний

ной структуры AutomatiCS 2008. Она содержит описание технических средств автоматизации различных производителей, а также описание типовых технических и структурных решений.

Особенность базы данных и знаний AutomatiCS 2008 – иерархическая структура, которая предполагает пошаговый выбор характеристик технических средств по принципу *декомпозиции* – перехода от более крупных частей системы к более мелким.

В общем случае выбор осуществляется в следующем порядке:

- вид измерения (температура, расход, давление и т.д.);
- тип и структура технического средства;
- завод-изготовитель;
- характеристики технического средства;
- схема электрического подключения.

После выбора схемы электрического подключения выстраивается принципиальная структура канала измерения. Впоследствии эта структура дополняется многоканальными элементами (блоками питания, автоматическими выключателями, модулями контроллера и т.д.). Таким образом, в результате декомпозиции всех каналов управления выстраивается *принципиальная модель проекта*.

Просмотр и редактирование базы данных и знаний выполняется в *Окне элементов БДЗ*. Имеющиеся инструменты позволяют самостоятельно дополнять базу, вносить изменения в имеющиеся описания технических средств, добавлять текстовые комментарии к элементам базы, выполнять привязку изображений (\*.jpg) и документов (\*.pdf) к элементам базы (рис. 1).

Еще одной особенностью базы данных и знаний AutomatiCS 2008 является разделение на частную (технологическую) и универсальную области:

- *частная область* содержит описания конкретных моделей приборов и средств автоматизации различных производителей в соответствии с данными номенклатур;
- *универсальная область* служит для формирования основных требований к выбранному типу технического средства без указания конкретного завода-изготовителя.

И в том и в другом случае последовательность выбора определяется известными зависимостями между параметрами технического средства: в случае выбора конкретной модели эта последовательность зависит от описания технического средства в каталоге завода-изготовителя; в случае же формирования требований к техническому средству после-

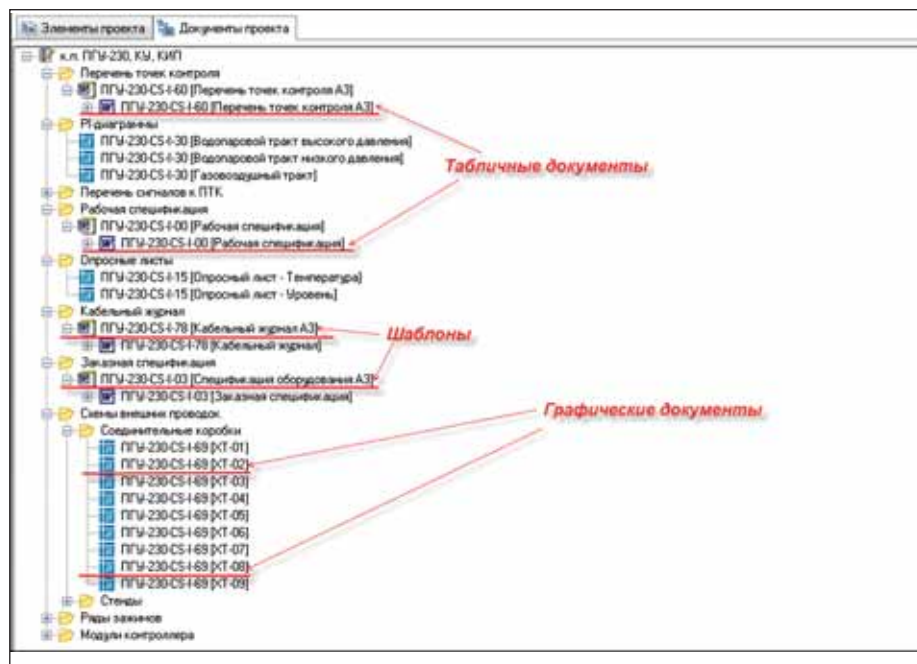


Рис. 2. Структура документов проекта

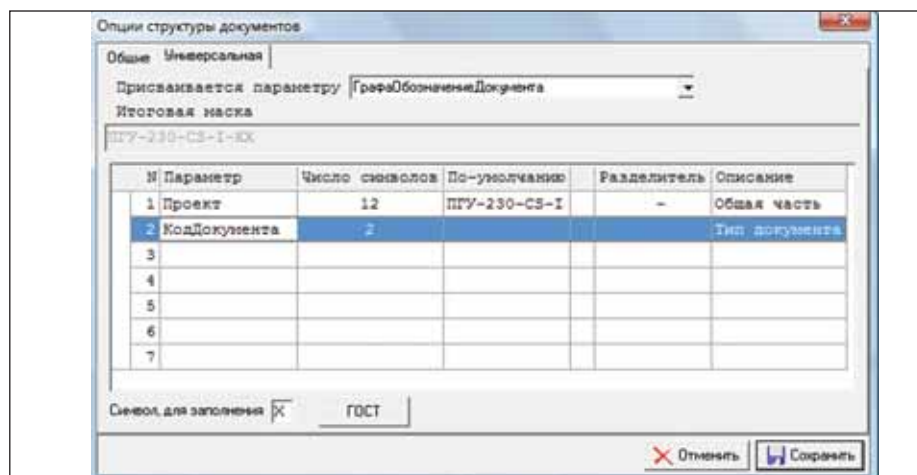


Рис. 3. Шаблон штампа и заполненный штамп в соответствии с параметрами документа

довательность выбора параметров выстраивается согласно требованиям стандартов по соответствующим средствам измерения, а также на основе обобщенного анализа номенклатур ведущих производителей.

### Структура документов проекта

Структура документов проекта позволяет централизованно хранить шаблоны документов, сами документы и их версии. Возможность хранения для любого документа не только актуальной версии, но и предшествующих версий обеспечивает пользователя необходимыми данными для отслеживания изменений в проектных документах.

Для пользователя структура документов представлена в виде дерева, где документы и шаблоны являются эквивалентами файлов, распределенными по соответствующим каталогам (рис. 2). Список каталогов может создаваться и

редактироваться самим пользователем, а может быть загружен из файла архива.

Расширенные возможности настройки шаблонов позволяют формировать проектные документы одной командой, исключая какие-либо дополнительные действия. Настройки шаблонов также хранятся в структуре документов проекта.

Настройка способа обозначения документа также выполняется в структуре документов проекта. При этом заполнение штампа происходит автоматически, каждый раз при открытии документа в соответствии с выполненной настройкой.

Любому объекту структуры документов – каталогу, шаблону, документу – можно присвоить параметры. При этом происходит наследование параметров по иерархии дерева документов. На основе параметров происходит заполнение штампа документа (рис. 3).

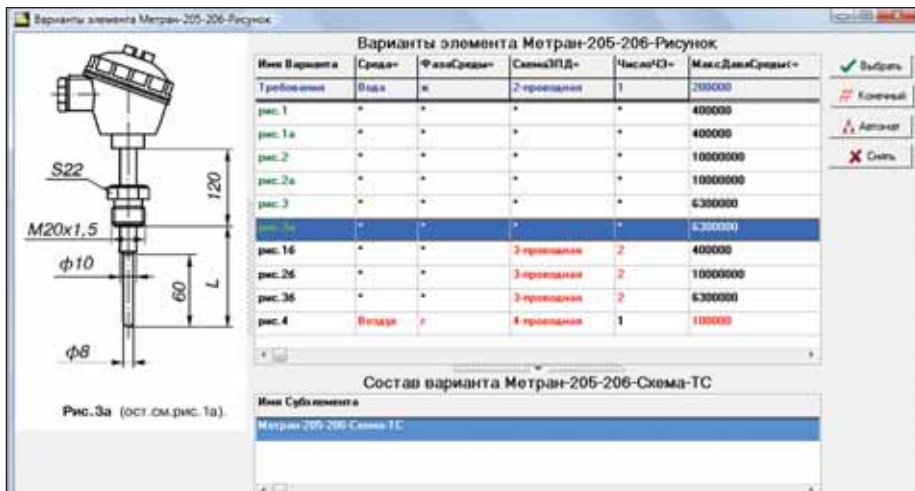


Рис. 4. Выбор варианта для термометра сопротивления

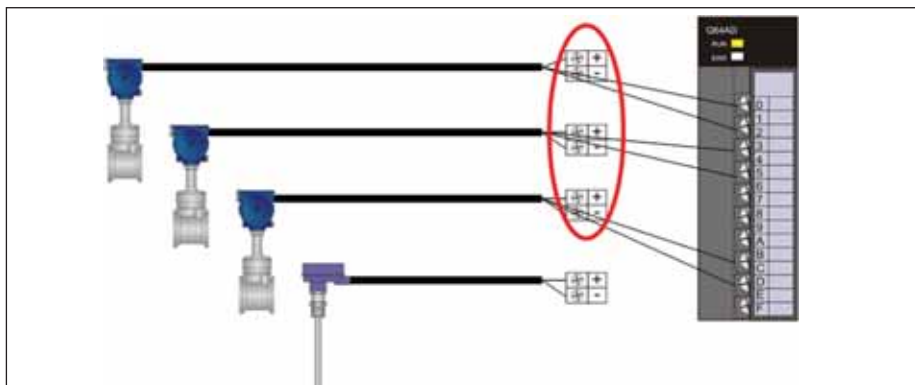


Рис. 5. Подключение датчиков к блокам питания

Возможность пакетного экспорта выходной документации позволяет одной командой сохранить все документы в указанный каталог на жестком диске. При этом сохраняется структура каталогов, которая присутствовала в структуре документов проекта.

### Импорт данных

В системе AutomatiCS 2008 техническим заданием на проектирование является перечень требований к каналам контроля и управления. Как правило, такой перечень поступает от инженеров-технологов в виде таблицы, в которой отражены требования, функции, управляющие воздействия для проектируемой системы с учетом особенностей технологического процесса. AutomatiCS 2008 предоставляет удобный инструмент импорта данных из внешних приложений, таких как MS Excel или Access. Кроме того, возможен прямой импорт данных из программы PLANT-4D, предназначенной для создания трехмерной модели проектируемого объекта. Это позволяет экономить время, затрачиваемое на ввод данных средствами самой программы, и гарантирует отсутствие случайных ошибок, возможных при вводе данных вручную.

### Выбор технических средств автоматизации

Выбор технических средств автоматизации является одним из наиболее трудоемких этапов процесса проектирования систем КИПиА, в результате которого проектировщик получает не только состав проектируемой системы с характеристиками компонентов, но и ее полную принципиальную (структурную) модель.

В AutomatiCS 2008 выбор технического решения или средства осуществляется последовательно: на каждом шаге параметры технических средств выбираются из БДЗ в соответствии с требованиями технического задания на проектирование. При этом каждый последующий шаг почти всегда зависит от решения, принятого ранее, что позволяет отсекаать заведомо неподходящие варианты и осуществлять оптимальный выбор технических средств (рис. 4).

В соответствии со структурой базы данных и знаний в AutomatiCS 2008 предлагается несколько подходов к решению задачи выбора технических средств автоматизации.

Наиболее распространенный подход — выбор конкретной модели прибора с определением завода-изготовителя. При этом формула заказа прибора

формируется автоматически. Данный подход применяется, когда на начальном этапе проектирования известен завод-изготовитель и нужный прибор присутствует в базе данных и знаний. В этом случае выбор характеристик технического средства осуществляется в соответствии с частной областью БДЗ.

Если поставщик технических средств автоматизации еще неизвестен или же требуется время для внесения информации о приборе в базу данных и знаний, а начинать проектирование необходимо уже сейчас, то в этом случае используется другой подход — формирование требований к техническому средству. При этом пользователь определяет основные характеристики прибора, в том числе — схему электрического подключения, что позволяет продолжать работу над проектом в монтажной части (задействовать полученные связи при формировании клеммников, кабелей). Такой подход осуществляется в соответствии с универсальной областью БДЗ.

Если же еще не получен полный перечень требований к каналам контроля и управления, что зачастую происходит в реальной жизни, то можно воспользоваться третьим подходом — выбрать только тип технического средства и схему электрического подключения. При этом к определению характеристик технического средства можно будет вернуться в любой момент времени, когда будет достаточно исходных данных для выбора модификации прибора или для формирования требований к нему.

Таким образом, даже при минимальном наборе исходных данных на данном этапе процесса проектирования пользователь получает принципиальную электрическую структуру модели проекта, с которой можно продолжать работу в части монтажа — формировать клеммники, объединять связи в кабели и т.д.

### Подключение к многоканальным приборам

Отдельный инструмент подключения к многоканальным элементам позволяет удобно и быстро в ручном или автоматическом режиме выполнить подключение:

- датчиков к вторичным приборам;
- приборов к блокам питания и искрозащиты (рис. 5);
- сигналов к модулям ввода/вывода контроллеров;
- блоков питания к одному или нескольким автоматическим выключателям;
- электроприводов к типовым шкафам питания и управления и т.д.

В процессе подключения автоматически выполняется анализ параметров подключаемых приборов. В результате

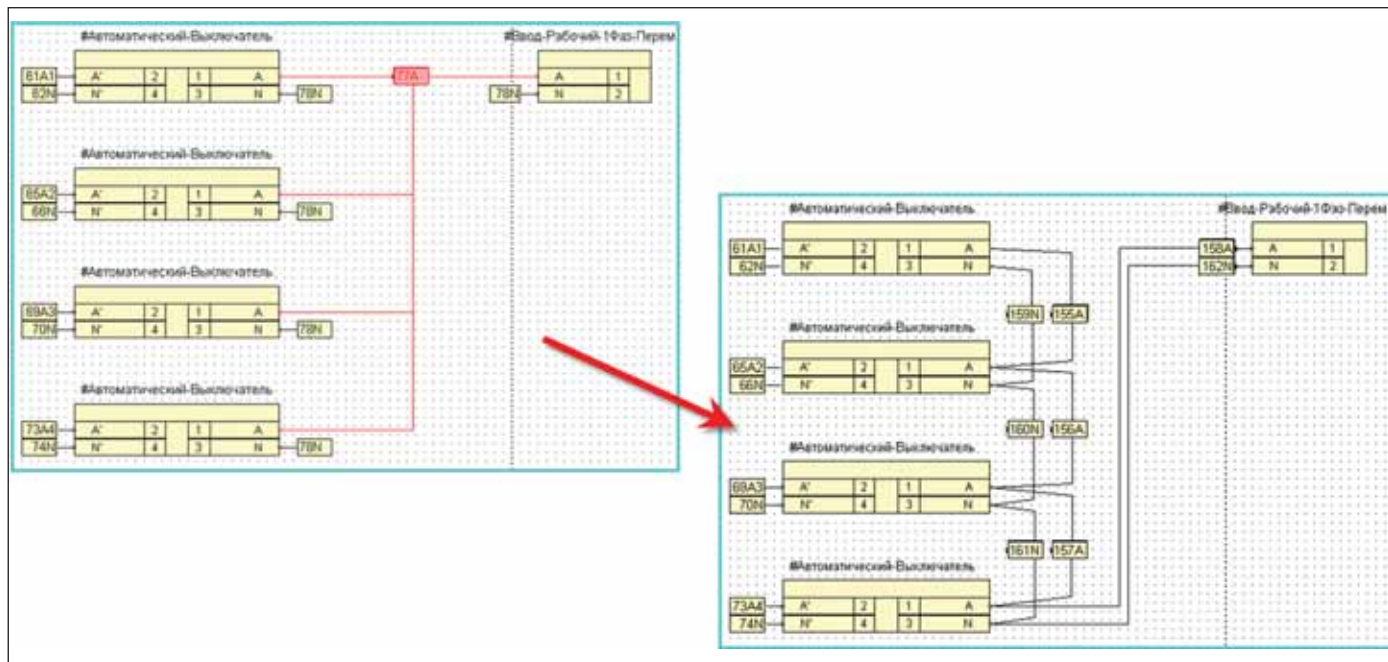


Рис. 6. Разводка общих точек на графической странице AutomatiCS 2008

проектировщику предлагаются только подходящие по всем параметрам варианты подключения. Такой подход позволяет избежать случайных ошибок и обеспечивает высокий уровень автоматизации.

### Использование пользовательских команд

AutomatiCS 2008 предоставляет пользователям возможность создавать собственные команды, которые можно использовать как в текущем проекте, так и при выполнении последующих проектов. В качестве инструмента для создания таких команд используется VB Script, который присутствует во многих продуктах компании Microsoft (MS Word, MS Excel и др.). В базовую поставку AutomatiCS 2008 входит набор наиболее часто применяемых команд, созданных с помощью VBS. К ним относятся:

- команды автоматического присвоения параметров (*Присвоение функционального обозначения, Присвоение марки связям, Присвоение позиции элементам проекта* и т.д.);
- команды автоматического выполнения проектных процедур и операций (*Подключение датчиков к блокам питания, Формирование клеммников, Формирование кабелей* и др.).

Кроме того, команда может быть "комплексной": например, при выполнении пользовательской команды *Формирование кабелей* происходит не только непосредственно врезка кабелей, но и присвоение им позиционного обозначения и ряда других параметров.

AutomatiCS 2008 позволяет не только создавать собственные пользовательские команды, но и редактировать уже имеющиеся в базовой поставке. Применение этих команд в процессе проектирования значительно повышает уровень автоматизации, что, в свою очередь, сокращает время проектирования.

### Разводка общих точек

В программе имеется отдельный инструмент для разводки общих точек — связей, которые соединяют более двух контактов одного или нескольких элементов. Процедура разводки общих точек может выполняться как в специальном диалоговом окне, так и на графической странице AutomatiCS 2008 (рис. 6).

Как правило, разводка общих точек производится до выполнения монтажных процедур — формирования клеммников и кабелей. Если же во время врезки клеммников обнаруживается связь типа "общая точка", программа запрашивает у пользователя вариант дальнейших действий.

### Групповые операции над элементами

В AutomatiCS 2008 имеется несколько инструментов для выполнения групповых операций над элементами и связями проекта. К таким операциям относятся:

- классификация элементов/связей по любым правилам;
- сортировка элементов/связей по любым параметрам, в том числе с использованием сложных правил сортировки;
- сохранение и повторное применение правил сортировки, классификации,

настроек параметров таблиц элементов/связей;

- добавление/удаление параметров;
- автоматическое воспроизведение любых действий над элементами за счет применения пользовательских команд;
- одношаговая отмена выполнения пакетных действий (Undo).

Эти инструменты в значительной степени упрощают работу над проектом, позволяя производить любые действия над элементами проекта в любой момент времени.

### Формирование клеммников и кабелей

В AutomatiCS 2008 предусмотрено несколько способов формирования клеммников и кабелей:

- пакетное формирование — от элементов (клеммники монтажных единиц щитов), от связей (промежуточные клеммники, клеммники кроссовых панелей, кабели);
- индивидуальное формирование — во встроенном графическом редакторе;
- автоматическое формирование — с применением пользовательских команд.

При формировании клеммников программа анализирует связи указанных элементов, исключает неэлектрические связи, а остальные разывает элементом типа "клемма", не меняя маркировку связи, и затем объединяет все полученные клеммы в клеммник. По такому же алгоритму происходит процедура формирования кабелей, только в этом случае связь разывается элементом типа "жила".

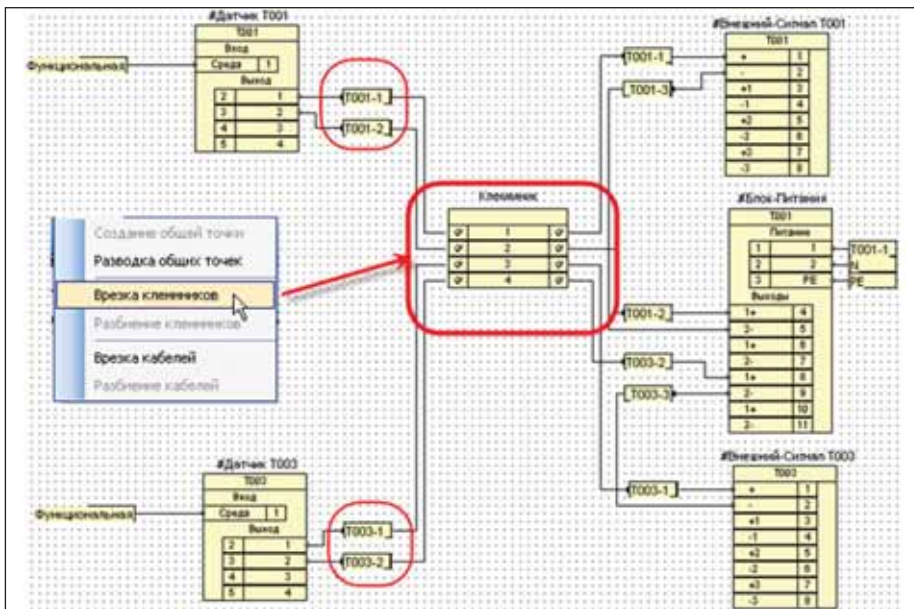


Рис. 7. Формирование клеммников во встроенном графическом редакторе

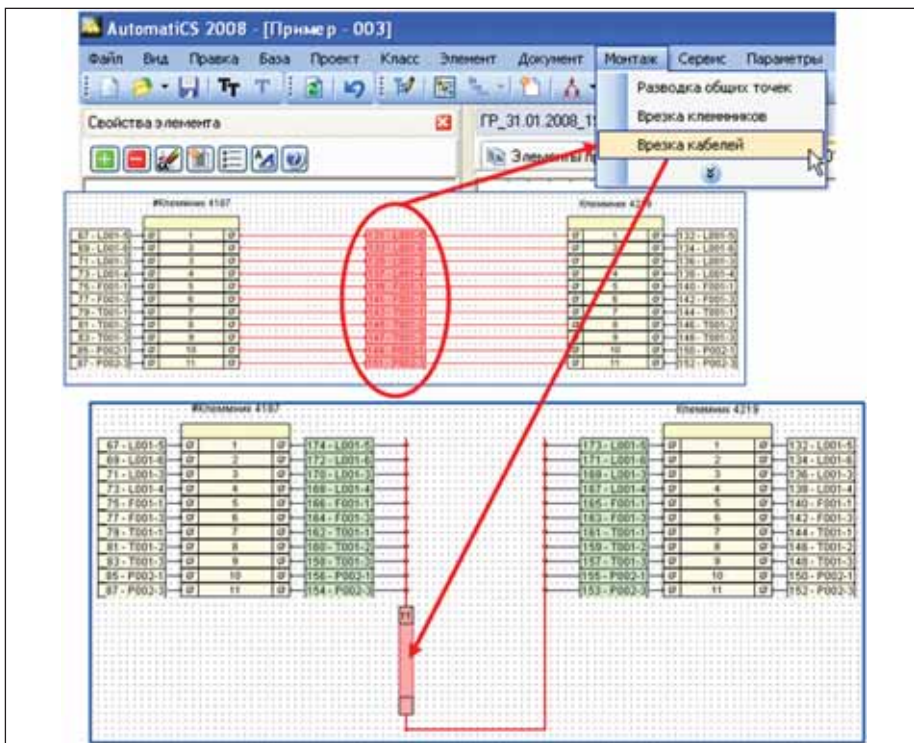


Рис. 8. Формирование кабелей во встроенном графическом редакторе

При пакетном формировании нужные элементы/связи выделяются в отдельные классы по определенному правилу (например, по правилу принадлежности к одному щиту). После этого выполняется нужная команда (*Врезка клеммников* или *Врезка кабелей*) и для каждого класса формируется отдельный клеммник/кабель. Таким образом, количество построенных клеммников/кабелей соответствует количеству классов.

При формировании клеммников на графической странице просто выделяются связи, в которые нужно врезать клеммник, и выполняется соответствующая команда (рис. 7).

Формирование кабелей на графической странице AutomatiCS 2008 выполняется аналогично формированию клеммников – выделяются нужные связи и выполняется соответствующая команда (рис. 8).

### Графическая страница – наглядное представление структуры модели проекта

Отдельного внимания заслуживает имеющаяся в AutomatiCS 2008 возможность наглядного редактирования модели проекта с помощью встроенного графического редактора. Прежде всего, следует отметить следующую особенность:

этот инструмент не является графическим редактором в полном смысле этого слова, так как используется не для создания чертежей, а для редактирования модели проекта.

Отображение структуры модели проекта выполняется на так называемой *графической странице* (ГС) AutomatiCS 2008. При работе с ГС пользователь имеет возможность:

- создавать/удалять связи между элементами;
- переключать связи с одного контакта на другой;
- настраивать отображение элементов на ГС;
- скрывать элементы с графической страницы;
- удалять элементы из модели проекта;
- изменять способ отображения объекта (поворот, отражение);
- формировать и редактировать клеммники и кабели;
- выводить монтажно-функциональную схему и т.д.

Для формирования монтажно-функциональной схемы указывается элемент проекта, от которого необходимо получить схему прохождения сигнала, и выполняется команда *Транзит*. Для вывода схемы, приведенной на рис. 9, в качестве такого элемента был указан модуль контроллера (на схеме он расположен слева). При этом имеется также возможность выделить транзитную цепочку для каждого отдельного сигнала (на рисунке связь, подсвеченная красным цветом).

Графическая страница является удобным инструментом для редактирования клеммников. Пользователь может проводить практически любые операции над клеммниками:

- добавление, удаление, перемещение, сортировка, перенумерация клемм;
- создание/удаление перемычек;
- присвоение параметров отдельным клеммам;
- разбиение/объединение клеммников и т.д.

Интересным дополнением к функциям графического редактора в новой версии стала возможность преобразования клемм (рис. 10). Теперь пользователь может создавать и редактировать многоуровневые клеммы, выбирать конкретную модель клемм из базы данных и знаний.

### Формирование проектных документов

Особенностью программного продукта AutomatiCS 2008 является разделение процессов проектирования и документирования. В результате такого подхода проектные документы формируются путем заполнения готовых шаблонов информацией из модели проекта.

AutomatiCS 2008 позволяет формировать табличные и графические документы с помощью широко распространенных программных продуктов и приложений – MS Word и AutoCAD.

Для формирования документа достаточно выбрать элементы, информацию о которых необходимо разместить в поле чертежа (или в таблице), и указать нужный шаблон. Для графических шаблонов предварительно указывается каталог с графическими блоками (фреймами), которые будут использоваться для формирования данного вида документа.

В новой версии AutomatiCS 2008 появилась возможность дополнительной настройки шаблонов. Это позволяет выполнять формирование табличных документов одной командой без необходимости выборки нужных элементов.

Сформированный табличный документ является обычным файлом MS Word, с которым можно работать дальше как с обычным документом. При внесении изменений в документ его можно сохранить в структуру документов с помощью команды дополнительного меню AutomatiCS/Сохранить в AutomatiCS. С помощью этого же меню можно создать и сохранить в AutomatiCS версию документа.

Сформированный графический документ является обычным файлом AutoCAD. Однако при этом сохраняется связь с элементами модели проекта AutomatiCS. С помощью дополнительного меню AutomatiCS можно обновлять документ в соответствии с изменениями в модели проекта.

При необходимости редактирование документа производится с помощью

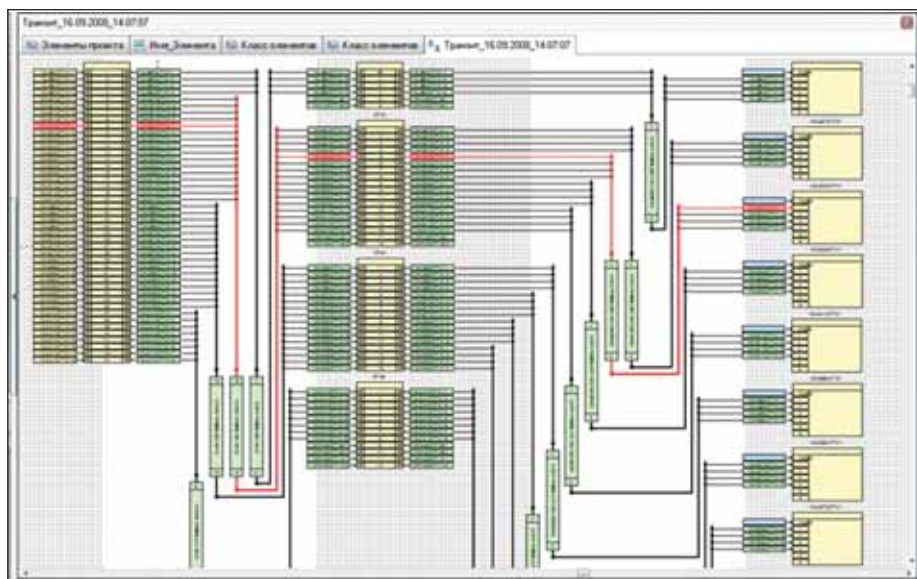


Рис. 9. Монтажно-функциональная схема

стандартных инструментов AutoCAD. Сохранение измененного документа в структуру документов AutomatiCS производится с помощью команд дополнительного меню Сохранить в AutomatiCS и Сохранить версию в AutomatiCS.

### Графическая форма документа

В новой версии AutomatiCS 2008 появилась возможность альтернативного формирования графических документов – с помощью Графической формы документа (ГФД). Этот инструмент позволяет работать с графическими документами без использования AutoCAD. При этом сохраняется динамическая связь с моделью проекта – при изменении данных в ГФД происходит одновременное изменение соответствующих данных в

модели проекта и наоборот (рис. 11). Таким образом, обеспечивается полная интеграция ГФД с моделью проекта.

При создании документа через ГФД используются те же самые графические блоки, что и для вывода документа напрямую в AutoCAD. В качестве шаблонов также используются стандартные графические блоки, содержащие рамку и штамп в соответствии с российскими стандартами. Если при документировании очередной графический блок не помещается в поле чертежа, автоматически создается следующая страница документа.

Очевидным преимуществом этого способа формирования документа является также возможность дополнительной настройки шаблонов (по аналогии с

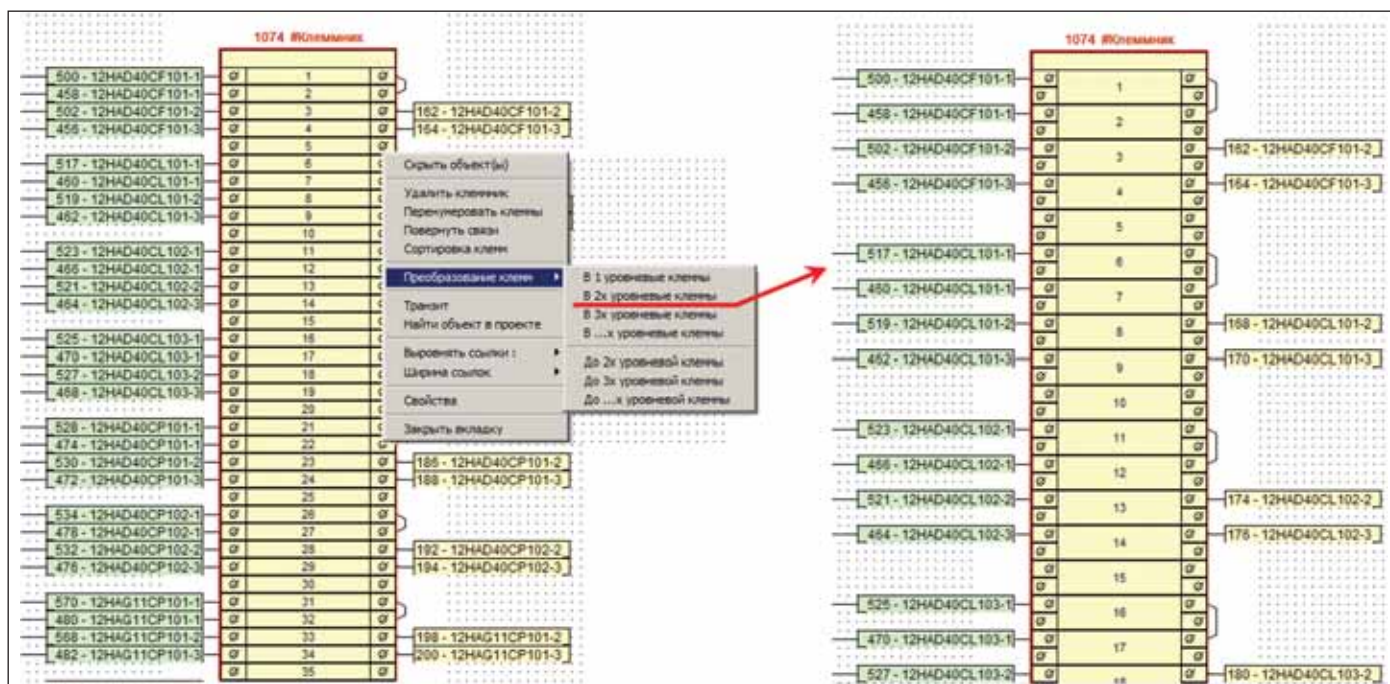


Рис. 10. Редактирование клеммников на графической странице. Преобразование клемм

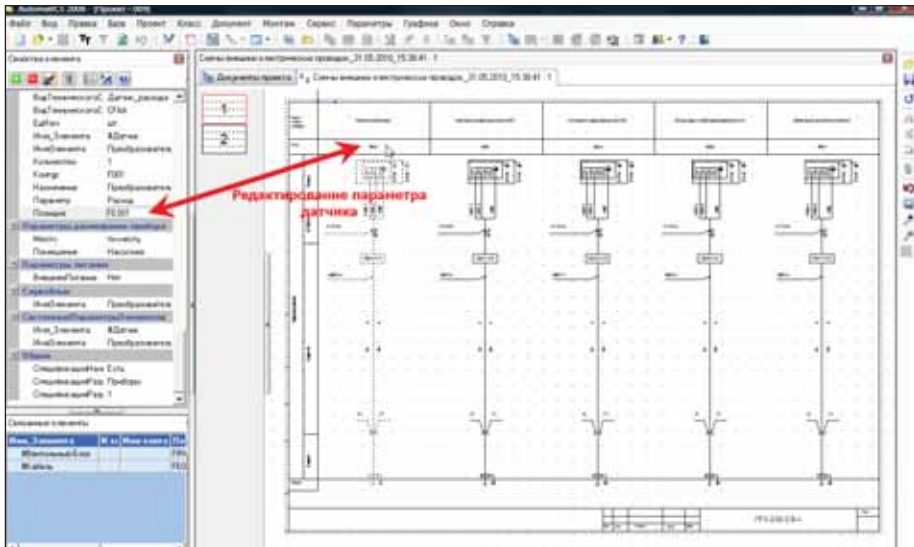


Рис. 11. Редактирование модели проекта через ГФД

шаблонами табличных документов), что позволяет существенно повысить степень автоматизации при создании графических документов.

Графическая форма документа хранится в структуре документов проекта. При каждом открытии происходит автоматическое обновление документа в соответствии с информацией в модели проекта. Если документ уже открыт, обновление можно осуществлять по команде *Обновить текущий экран*.

Отдельные инструменты ГФД позволяют осуществлять:

- автоматическую трассировку связей (например, при формировании схем подключения кабелей к рядам зажимов);

- перезагрузку графических блоков после изменения параметров элементов (изменение количества уровней клеммы) или после редактирования графического блока;
- редактирование модели проекта через работу с графической формой документа;
- экспорт в SchematiCS для дальнейшего редактирования или для сохранения документа в обычном формате AutoCAD;
- сохранение отдельной страницы или всего документа в PDF и т.д.

### База графических блоков

Для формирования графических документов в AutomatiCS 2008 используют

ся графические блоки – фреймы. В базовой поставке отсутствуют фреймы для формирования основных видов графических документов: схем питания, схем подключения кабелей к рядам зажимов, монтажно-установочных схем и т.д. Фреймы, используемые для формирования определенных видов документов, располагаются в отдельных каталогах.

Также в AutomatiCS 2008 учитывается необходимость создания и редактирования графических фреймов. При этом от пользователя не требуется наличие каких-либо особых навыков, так как создание новых фреймов происходит непосредственно в AutoCAD с помощью команд дополнительного меню AutomatiCS. Преимуществом такой организации работы с фреймами является возможность использования уже имеющихся в организации наработок – блоков или примитивов AutoCAD. Таким образом, пользователи могут использовать свои наработки для того, чтобы на их основе создавать графические фреймы для документирования в среде AutomatiCS 2008.

Кроме того, в базовой поставке присутствует удобный инструмент, позволяющий быстро и наглядно *без загрузки AutoCAD* осуществлять редактирование графических фреймов (рис. 12).

### Настройка шаблонов

Одной из особенностей программного продукта AutomatiCS 2008 является то, что он позволяет получать проектные документы в любом виде благодаря гибкой системе настройки как графичес-

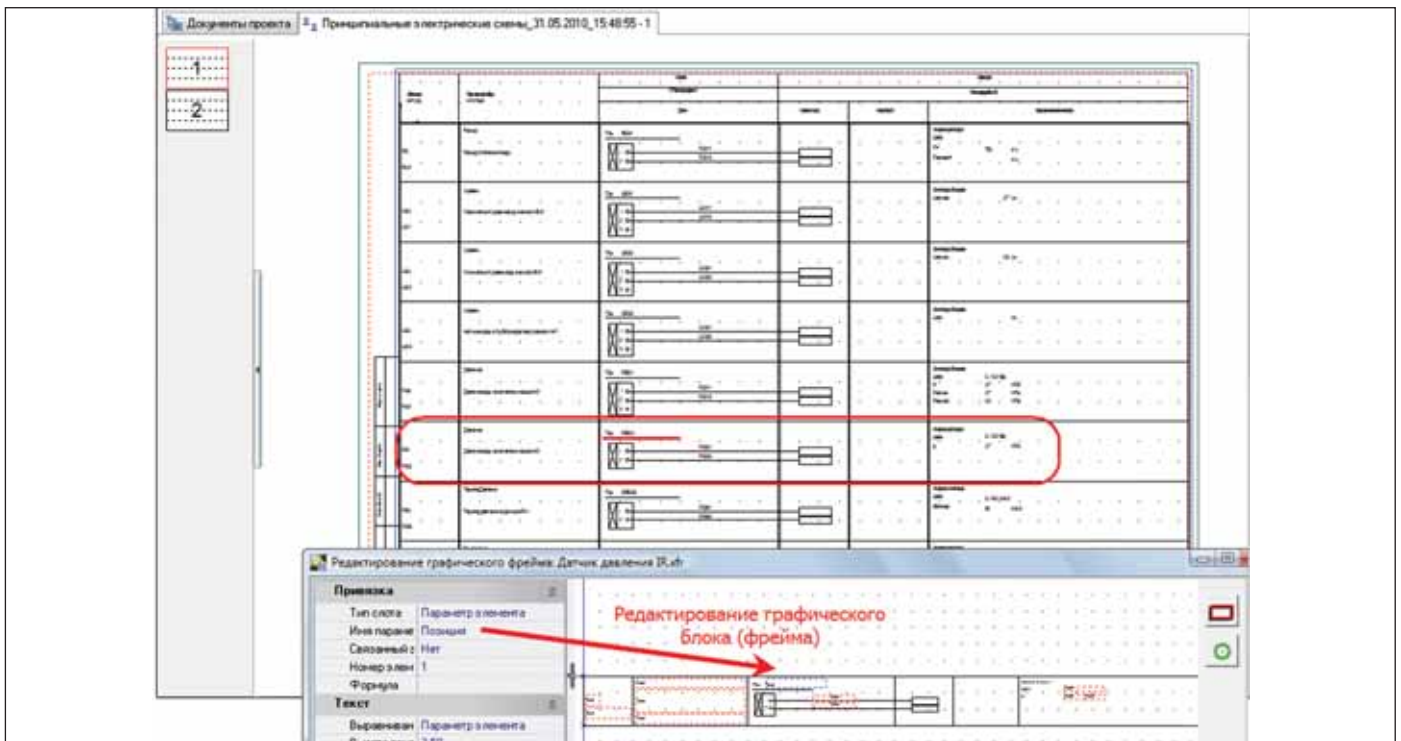


Рис. 12. Редактирование графических блоков в утилите PreviewEdit



ких, так и табличных шаблонов. При этом не требуются навыки программирования, все настройки выполняются в таких широко распространенных приложениях, как MS Word и AutoCAD, с помощью команд дополнительного меню AutomatiCS (рис. 13).

В поставку AutomatiCS 2008 входят примеры графических и табличных шаблонов документов. Также имеется набор так называемых *базовых шаблонов*, которые содержат только рамку и штамп в соответствии с российскими стандартами и являются своего рода заготовками для создания собственных шаблонов.

### История изменений проекта

В программе предусмотрена возможность отмены любых проектных операций. Для этого используется *Окно истории изменений проекта*. Здесь можно отменить либо одну операцию (*Откатить выбранный*), либо несколько операций сразу (*Откатить до текущего*).

Для каждого действия, производимого над проектом, указывается краткое и полное описание, а также автор и время выполнения. Для удобства пользователей запись о выполнении пакетных операций и пользовательских команд производится одной строкой (подробности выполнения команды можно посмотреть по кнопке "+" слева от строки).

### Экспорт данных в ElectriCS 3D

Для выполнения кабельной раскладки данные из AutomatiCS 2008 можно передавать в программный продукт ElectriCS 3D. Для этого используется отдельная команда *Экспорт кабелей в ElectriCS 3D*.

### Примеры проектных документов

Средствами AutomatiCS 2008 может быть выполнено подавляющее большинство проектных документов, выпускаемых при проектировании систем КИПиА:

- схемы трубопроводов и измерений (P&I-диаграммы, функциональные схемы автоматизации);
- перечни точек контроля;
- перечни электроприводов запорной и регулирующей арматуры;
- полные принципиальные схемы питания, контроля, АСР, дистанционного управления;
- перечни входных и выходных сигналов контроллеров;
- рабочие и заказные спецификации на технические средства автоматизации;
- опросные листы;
- схемы заполнения сборок задвижек (задание заводу на сборки задвижек);

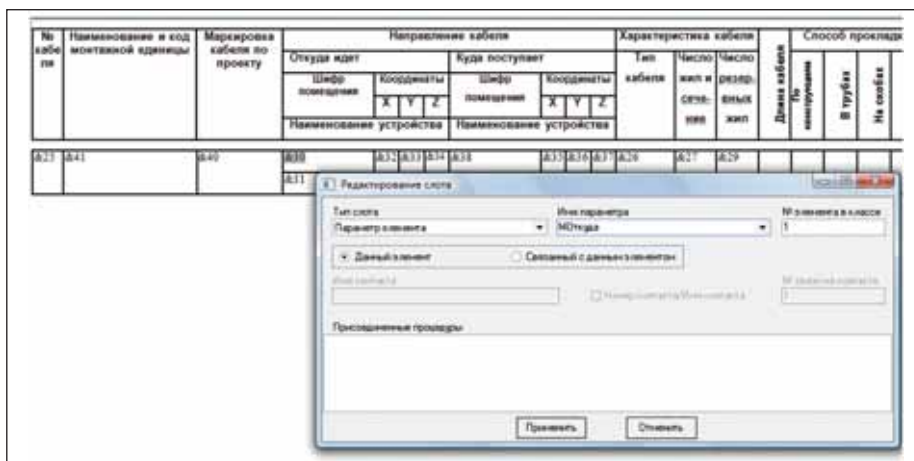


Рис. 13. Пример шаблона для формирования табличного документа "Кабельный журнал"

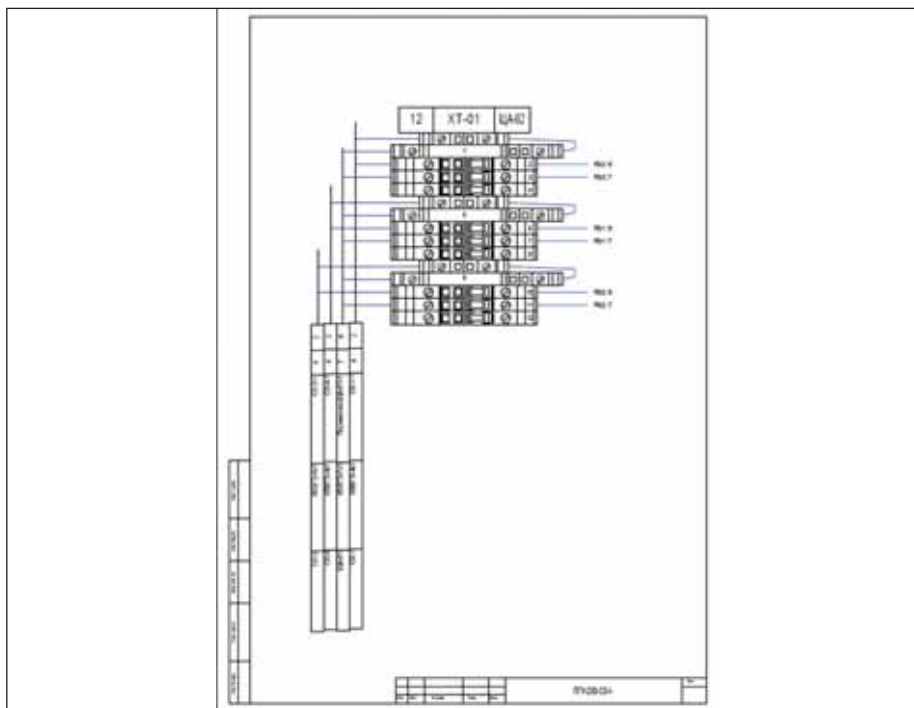


Рис. 14. Фрагмент документа "Подключение кабелей к рядам зажимов"

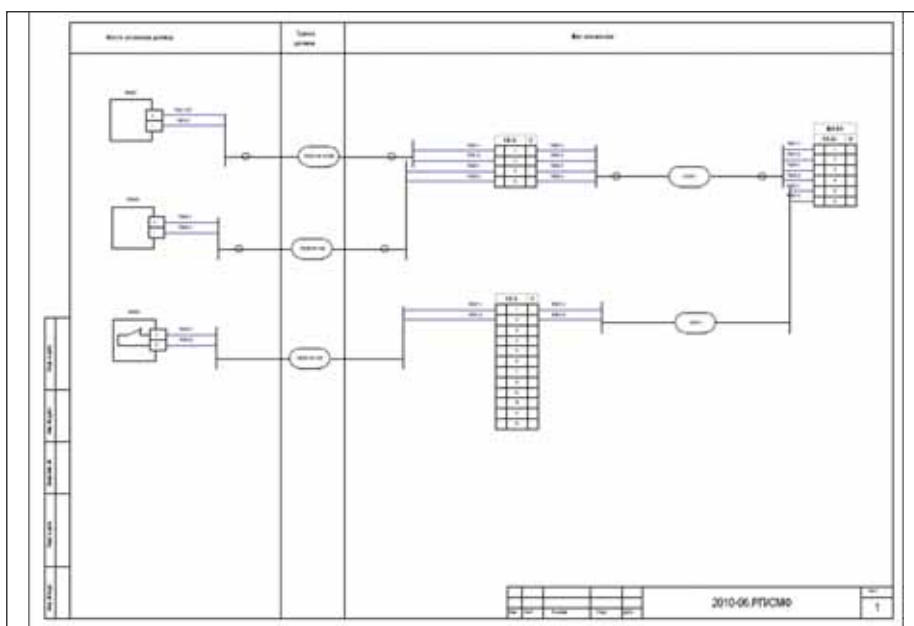


Рис. 15. Фрагмент документа "Монтажно-функциональная схема"

Позиция	Назначение и техническая характеристика	код оборудования, обозначение материала	Тип, марка, обозначение документа, пропуск листа	Задан - изготовитель	Единица измерения	Кол-во	Масса единицы кг	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ИМАН0201	Манометр плановый шкал. 0...160 кгс/см <sup>2</sup> Расположение датчика без фланца Класс точности: 1,5 Материал корпуса: сталь Диаметр корпуса: 160 мм Климатическое исполнение: У2 Степень защиты: IP53	МПК-У 0...160 кгс/см <sup>2</sup> -IP53-сталь-Роботинские без фланца-У2-1,5		ОАО "Метран" г.Томск	шт	1		
ИМАН0201.01 ИМАН0201.02 ИМАН0201.03 ИМАН0201.04 ИМАН0201.05	Датчик перепада давления - Преобразователь перепада давления Диапазон измерений: 0...25 кПа Предельное рабочее давление: 10МПа Класс точности: 0,25 Выходной сигнал датчика: 4...20 мА Степень защиты: IP65 Климатическое исполнение: У2	Метран-100-ДД-1432-02-МПК-110-025-100 кПа-10МПа-4-20 мА-ВВП-СК-М20-ББ		ПГ "МЕТРАН" г.Челябинск	шт	8		
ИМАН0201.06 ИМАН0201.07 ИМАН0201.08 ИМАН0201.09	Термопреобразователь сопротивления платиновый тип СП-100-К-100 Длина платиновой части: 250 мм Класс защиты: В	ТСП Метран-204-02-250-В-4-С-100-100-200-500 С/1х-У1х-Тр-4211-002-02900214-200771		ПГ "МЕТРАН" г.Челябинск	шт	7		
ИМАН0201.10	Датчик перепада давления - Преобразователь перепада давления Диапазон измерений: 0...16 кПа Предельное рабочее давление: 10МПа Класс точности: 0,25 Выходной сигнал датчика: 4...20 мА Степень защиты: IP65 Климатическое исполнение: У2	Метран-100-ДД-1432-02-МПК-110-025-160 кПа-10МПа-4-20 мА-ВВП-СК-М20-ББ		ПГ "МЕТРАН" г.Челябинск	шт	1		
ИМАН0201.11 ИМАН0201.12	Датчик перепада давления - Преобразователь перепада давления Диапазон измерений: 0...160 кПа Предельное рабочее давление: 10МПа Класс точности: 0,25 Выходной сигнал датчика: 4...20 мА Степень защиты: IP65 Климатическое исполнение: У2	Метран-100-ДД-1432-02-МПК-110-025-160 кПа-10МПа-4-20 мА-ВВП-СК-М20-ББ		ПГ "МЕТРАН" г.Челябинск	шт	3		
ИМАН0201.13 ИМАН0201.14 ИМАН0201.15	Датчик перепада давления - Преобразователь перепада давления Диапазон измерений: 0...160 кПа Предельное рабочее давление: 10МПа Класс точности: 0,25 Выходной сигнал датчика: 4...20 мА Степень защиты: IP65 Климатическое исполнение: УХЛ3	Метран-100-ДД-1432-02-МПК-110-025-160 кПа-10МПа-4-20 мА-ВВП-СК-М20-ББ		ПГ "МЕТРАН" г.Челябинск	шт	4		

Рис. 16. Фрагмент документа "Заказная спецификация"

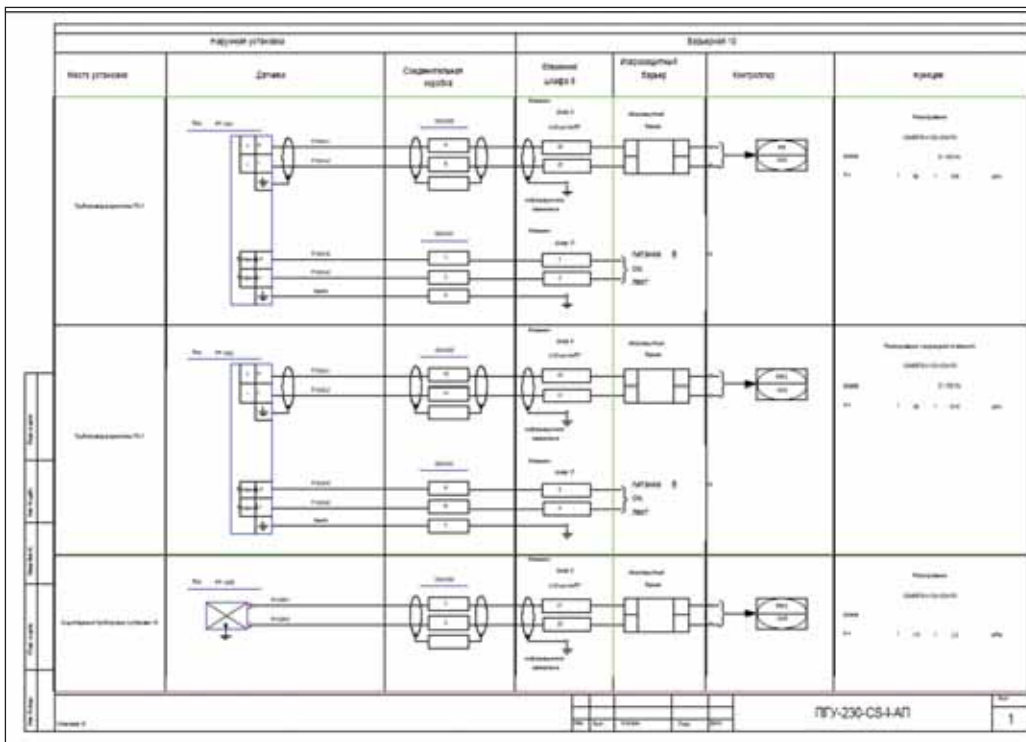


Рис. 17. Фрагмент документа "Принципиальные схемы соединения приборов"

- схемы подключения кабелей к рядам зажимов щитов, пультов, сборок;
- схемы кабельных и трубных проводок (монтажно-установочные схемы датчиков);
- монтажно-функциональные схемы каналов управления (кабельные разветтки);
- кабельные журналы, ведомости и спецификации на кабельную продукцию и др.

На рис. 14-17 представлены примеры некоторых документов, полученных с использованием программного продукта AutomatiCS 2008.

**Заключение**

В заключение хочется еще раз отметить, что программный продукт AutomatiCS 2008 благодаря своим функциям позволяет решать практически весь комплекс задач по проектированию систем КИПиА.

Отличительные особенности AutomatiCS 2008:

- разделение процессов проектирования и документирования;
- иерархическая структура базы данных и знаний;
- централизованное хранение всех проектных данных на основе СУБД SQL Server;
- хранение всей проектной документации в одной базе — структуре документов проекта;
- документирование по шаблону вывода — формирование документов одной командой;
- удобные инструменты для создания и редактирования шаблонов документов;
- универсальные формы опросных листов;
- наглядное редактирование модели проекта с помощью графической страницы;
- возможность создания пользовательских команд;
- графическая форма документа — "внутреннее" графическое документирование;
- возможность использования данных уже реализованных проектов (тиражирование проектных решений) и др.

Эти и многие другие особенности программного продукта AutomatiCS 2008 обеспечивают удобство работы с программой, сокращение количества ошибок, повышение уровня автоматизации, настройку системы в соответствии с требуемыми стандартами и, как следствие, сокращение сроков выполнения проекта и повышение качества выпускаемой проектной документации.

*Евгений Целищев,  
генеральный директор  
Иван Кудряшов,  
ведущий специалист  
Анна Глазнецова,  
специалист*

**ЗАО "Софт Иваново"**  
Тел.: (4932) 33-3698  
E-mail: office@ivanovo.csoft.ru

# Model Studio CS

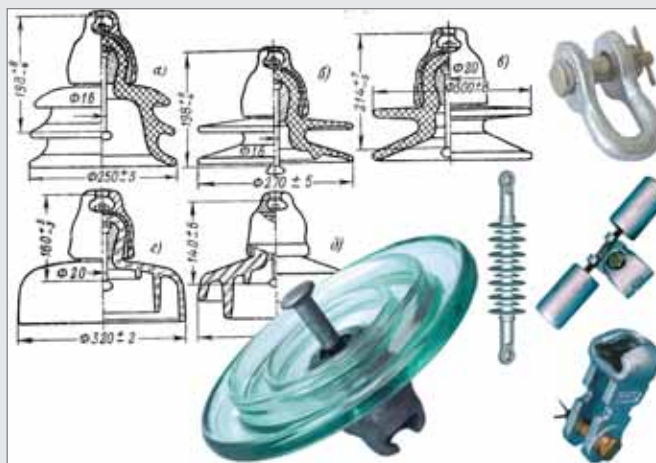


"Говорят, что в мире 50–60% проектов автоматизации проектных и конструкторских предприятий или их подразделений либо проваливаются, либо завершаются с непомерным перерасходом времени и средств. Как этого избежать?"

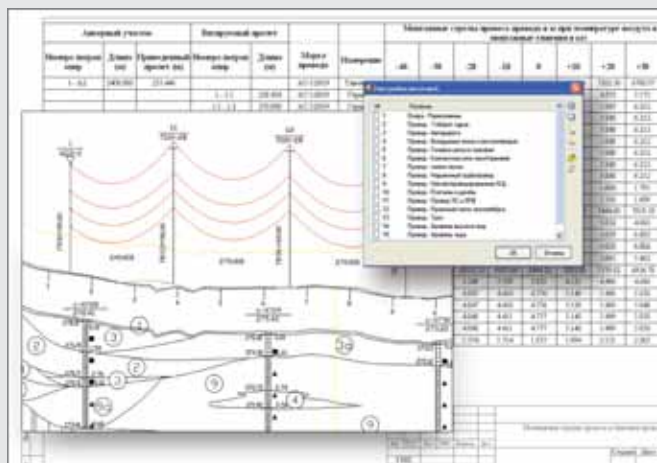
(Из материалов журнала CADmaster)

**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 поделки 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) 26-6655  
Воронеж (4732) 39-3050  
Днепропетровск 38 (056) 749-2249  
Екатеринбург (343) 206-8900  
Иваново (4932) 33-3698  
Казань (843) 570-5431  
Калининград (4012) 93-2000  
Краснодар (861) 254-2156  
Нижний Новгород (831) 430-9025

Новосибирск (383) 362-0444  
Омск (3812) 31-0210  
Пермь (342) 235-2585  
Ростов-на-Дону (863) 206-1212  
Самара (846) 373-8130  
Санкт-Петербург (812) 496-6929  
Тюмень (3452) 75-7801  
Уфа (347) 266-0315  
Хабаровск (4212) 41-1338  
Челябинск (351) 265-6043  
Ярославль (4852) 42-7044



# "Гидросистема": в преддверии фазового перехода

## Что ждет пользователя версии 3.x

**Н**а страницах журнала CADmaster мы не раз рассказывали о проекте "Гидросистема-2005", предусматривавшем глубокую модернизацию программы тепловых и гидравлических расчетов трубопроводов. В 2009 году все основные цели этого проекта были достигнуты и "Гидросистема" вступила в новый этап своего развития. Наша статья посвящена текущему состоянию программы и ее дальнейшим перспективам.

### Гидросистема 3.0 – надежная основа дальнейшего развития

С выпуском в январе 2009 года версии 3.0 завершилась огромная работа по переработке программы "Гидросистема" на современной технологической и научной основе. Фактически программа была переписана с нуля, при этом удалось в полной мере реализовать сформулированный в 2005 году принцип "Сохранить и приумножить!". Ни одна пользовательская функция не была утрачена, программа обрела современный пользовательский интерфейс с многовариантным графическим представлением расчетной схемы, возможность теплового и гидравлического расчета трубопроводов любой сложности с кольцами и рециклами, модуль вывода пьезометрических графиков. "Гидросистема" научилась самостоятельно определять направления потоков по ветвям и учитывать их перекрытие запорной арматурой, учитывать характеристики насосов и пересчитывать их с учетом вязкости продуктов. Сделаны первые шаги в интеграции программы и автоматизации обмена данными с другими популярными программами НТП "Трубопровод", такими как СТАРТ и "Изоляция".

В версии 3.0 к этим усовершенствованиям добавился ряд новых возможностей.

Модернизированный модуль выбора диаметров теперь обеспечивает их подбор для трубопроводов произвольной конфигурации (в том числе с кольцами и рециклами) по давлениям в источниках и потребителях и заданному пользователем предпочтительному распределению расходов по ветвям. Охвачен и случай, когда диаметры части ветвей заданы, характерный для задач реконструкции трубопроводных систем. Таким образом, теперь все виды расчетов, предусмотренные в программе (расчет изотермического течения, совместный тепловой и гидравлический расчет, выбор диаметров), могут быть выполнены для трубопроводов произвольной сложности и конфигурации.

Реализован также расчет трубопроводов с регуляторами расхода (регулирующими клапанами). Программа рассчитывает требуемую пропускную способность регулятора  $K_v$ , обеспечивающую в месте его установки заданный пользователем расход. В новой версии возможно и задание арматуры коэффициентом пропускной способности  $K_v$ , который часто известен для импортной арматуры.

Одно из важнейших новшеств версии 3.0 – дополнительный режим ввода и отображения расчетной схемы с возможной привязкой к фоновому растровому изображению, например, к карте населенного пункта или плану завода (рис. 1). При этом программа сможет самостоятельно определять длины участков в соответствии с масштабом карты. Новый режим ввода позволяет вручную перемещать узлы расчетной схемы, придавая ей тот вид, который представляется пользователю наиболее наглядным. Эта функция особенно полезна при проведении расчетов тепловых, газораспределительных и других наружных инженерных сетей. Полученную схему можно затем

просматривать и редактировать уже в привычном изометрическом виде.

Результаты расчета трубопровода теперь можно будет увидеть на расчетной схеме в виде цветового выделения, наглядно показывающего как ответственные за наибольшие гидравлические потери элементы, так и распределение расходов и температур в трубопроводе.

Новый модуль "Экспорт в DXF" обеспечивает вывод расчетной схемы в формате DXF с возможностью дальнейшей работы с ней в AutoCAD и любых других графических системах, поддерживающих импорт формата DXF. При этом расчетная схема выводится строго в масштабе и в 3D, а каждый ее элемент – как отдельный блок, что существенно упрощает дальнейшую работу со схемой.

Усовершенствована и работа с модулем "Пьезометр". Добавлена возможность задания точного пути для построения пьезометрического графика для схем, содержащих кольца, а также задания абсолютных высот узлов с пересчетом высот остальных узлов.

После выхода версии 3.0 на ее основе развернулась работа над новыми значительными усовершенствованиями программы, призванными существенно расширить область ее применимости и степень интеграции с другими программами, а также сделать работу с ней более удобной.

Как это часто бывает, задумки разработчиков и многочисленные пожелания заказчиков иногда обгоняют реально имеющиеся ресурсы. Но благодаря росту продаж программы, увеличению числа ее активных пользователей, ресурсы и возможности команды разработчиков постоянно растут.

Пришло время поделиться нашими планами с вами, уважаемые пользовате-

Гидравлические расчеты – от прошлого к будущему. – CADmaster, №3/2005, с. 58-62;

"Гидросистема" украсилась кольцами и графикой. – CADmaster, №5/2005, с. 50-53;

Гидросистема – еще один шаг навстречу пользователю. – CADmaster, №4/2006, с. 84-85;

Под знаком интеграции. – CADmaster, №3/2008, с. 78-79.

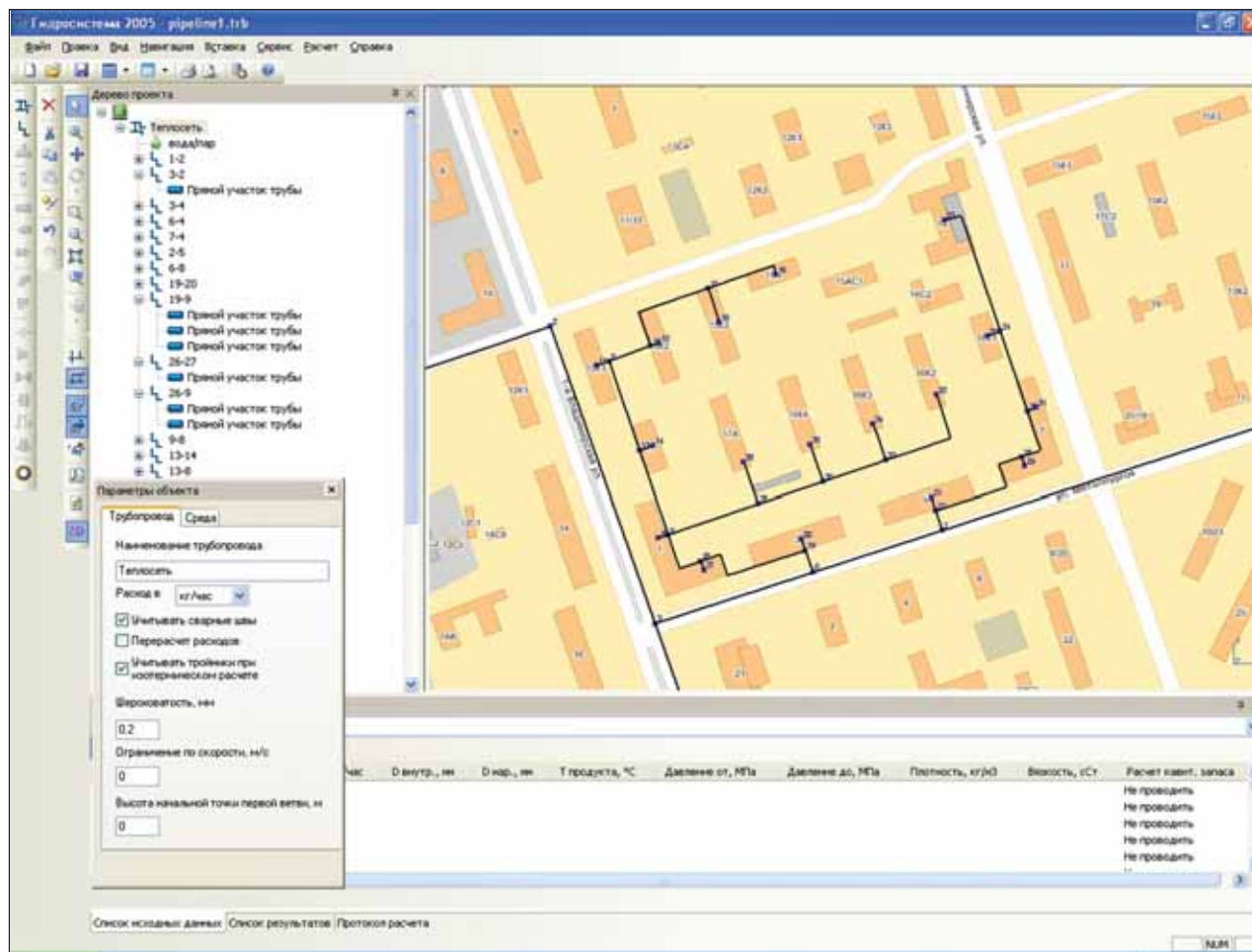


Рис. 1. Отображение расчетной модели трубопровода на растровом плане

ли, чтобы уточнить (а, возможно, в чем-то и скорректировать) их в соответствии с вашими советами и рекомендациями.

### Расширение расчетных возможностей

В ближайших версиях программы планируется сосредоточить усилия на следующих наиболее важных расчетных задачах:

- расчет многофазных потоков;
- расчет течения сжимаемых продуктов с высокими скоростями (включая расчет критического течения в элементах трубопровода);
- расчет систем отвода дымовых газов.

Каждая из перечисленных задач сама по себе является весьма сложной и включает целый ряд отдельных подзадач. Поэтому решать их планируется "методом последовательных приближений", с каждой очередной версией постепенно расширяя доступный пользователям функционал.

### На пути к расчету многофазных течений

Расчет многофазных течений — один из самых сложных и быстроразвиваю-

щихся разделов гидравлики трубопроводов. Необходимость теплового и гидравлического расчета трубопроводов, транспортирующих многофазные продукты, возникает для самых разнообразных отраслей и видов трубопроводов: технологических (например, так называемых "трансферных" трубопроводов от печей к ректификационным колоннам), трубопроводов систем аварийного сброса, трубопроводов обвязки нефтегазовых месторождений, систем обогрева и охлаждения оборудования и трубопроводов... Многообразие проблем и методов их решения, предложенных теоретических и эмпирических корреляций в этой области таково, что их изучению и усовершенствованию многие исследователи посвящают всю свою жизнь. Расчет различных случаев многофазных течений в трубопроводах реализован в таких пользующихся заслуженным авторитетом (и стоящих десятки тысяч долларов за одну копию) программах, как OLGA (SPT GROUP), PIPESIM (Schlumberger), PIPEPHASE (Invesys SimSci-ESSCOR), ГазОйлТранс (Термогаз).

Своей целью в этой области мы видим не конкуренцию с мощными воз-

можностями программ данного класса (что заведомо нереалистично), а разработку на современных научных основах модуля расчета многофазных потоков, доступного по уровню цены широкому кругу заинтересованных инженерно-технологов и в то же время в достаточной для инженерной практики мере решающему наиболее часто встречающиеся задачи многофазного течения.

Уже в ближайшую версию программы, выход которой ожидается летом 2010 года, планируется включить возможности теплового и гидравлического расчета так называемого "замороженного"<sup>2</sup> двухфазного газо-жидкостного течения в неразветвленных трубопроводах. Несмотря на указанные функциональные ограничения, пользователю этой версии будет доступен большой набор как проверенных временем, так и современных методов расчета.

Режим двухфазного течения в любой точке трубопровода будет определяться и наглядно показываться (рис. 2) на основе современных так называемых "механистических" моделей двухфазного течения Taitel-Dukler, Varnea и Petalas-Aziz. Расчет гидравлических и тепловых потерь будет

<sup>2</sup>То есть без массообмена между газовой и жидкой фазами.

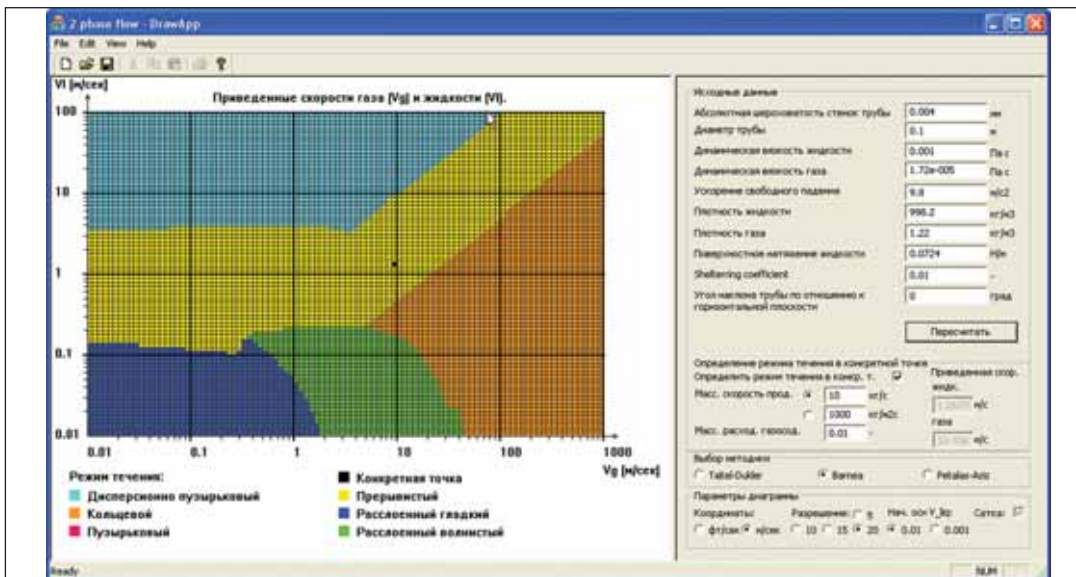


Рис. 2. Диаграмма режимов течения

основываться на моделях равновесного однородного течения и равновесного раздельного течения. Для расчета истинного объемного газосодержания (и, соответственно, гидростатического перепада давления) предусмотрен широкий набор популярных эмпирических корреляций (Zivi, Fauske, Thome, Baroczy, Wallis, Lockhart & Martinelli, Chisholm, Smith, Premoli), а также корреляций на основе модели потока дрейфа (различные варианты корреляций Rouhani, Dix, Goda-Nibiki-Kim-Ishii-Uhle). Потери давления на трение могут быть рассчитаны как исходя из модели однородного течения (на основе методов Beattie – Whalley или Shannak), так и с использованием различных разновидностей метода двухфазных мультипликаторов (Lockhart & Martinelli, Chisholm, Friedel, Muller-Steinhagen & Heck). Потери на местных гидравлических сопротивлениях также могут рассчитываться как по модели однородного течения, так и по специализированным разновидностям метода двухфазных мультипликаторов (Chisholm, Simpson, Morris).

Решая, когда, при каких условиях и какие методы расчета применять, пользователь сможет задействовать поставляемые с программой правила выбора или создавать, сохранять и применять свои собственные. Для этого в программе используются простые и легко редактируемые XML-файлы, которыми пользователи и разработчики смогут без всяких затруднений обмениваться для более тонкой настройки возможностей программы под специфику решаемой задачи.

До конца 2010 года планируется также реализовать расчет двухфазного газожидкостного течения в условиях массообмена между фазами (то есть с учетом процессов кипения и конденсации).

Другие планы совершенствования расчетов многофазного потока в "Гидросистеме" предусматривают работу по постепенной реализации в программе следующих возможностей:

- расчет двухфазных газожидкостных потоков с интенсивным теплообменом с окружающей средой, что в итоге позволит реализовать расчет систем подогрева и охлаждения аппаратов и трубопроводов (включая совместный расчет трубопроводов и обогреваемых спутников);
- расчет трубопроводов обвязки нефтегазовых месторождений, транспортирующих двухфазные (нефть-вода, нефть-газ) и трехфазные (газ-нефть-вода) продукты, на основе универсальных и специализированных методов;
- расчет многофазных потоков для трубопроводов произвольной конфигурации (разветвленных, с кольцами и рециклами), включая учет слияния и сепарации в тройниках;
- реализация в программе новейших методов расчета многофазных потоков, учитывающих специфику и гидродинамические модели различных режимов течения.

Этапы и приоритеты реализации перечисленных возможностей будут определяться с учетом пожеланий пользователей.

### Расчет критического течения

В настоящее время расчет течения газообразных продуктов в программе "Гидросистема" не охватывает случай критических и околочитических течений (с числом Маха, равным 1 или близким к нему). Программа лишь проводит диагностику возможности возникновения

такого рода течения (по величине числа Маха и/или величине относительного перепада давления на отдельных сопротивлениях) и предупреждает пользователя о вероятной в этом случае неточности расчета. Такой подход был оправдан, поскольку программа в основном предназначена для тех типов трубопроводов, где возникновение критического течения нехарактерно.

Однако с реализацией в программе расчета газожидкостных течений, для которых, как известно, возникновение критических течений намного более вероятно, возникает и необходимость более корректного расчета трубопроводов с такими течениями. Это важно и в связи с планами более тесной интеграции программ "Гидросистема" и "Предклапан", поскольку в отводящих трубопроводах систем аварийного сброса возникновение критического течения не редкость, а скорее типичная ситуация. Кроме того, реализация данного расчета позволит улучшить диагностику возникновения критических течений и в других видах трубопроводов (в том числе благодаря устранению некорректности исходных данных).

Реализация расчета критического течения предполагает решение целого ряда задач. В частности, к двум уже имеющимся в программе типам расчетов (теплогидравлическому и расчету изотермического течения) планируется добавить расчет адиабатического течения (то есть течения, для которого теплообменом с окружающей средой можно пренебречь, что справедливо для относительно коротких трубопроводов с высокими скоростями продукта). Предполагается реализация в программе расчетной модели течения Fanno<sup>3</sup> и ее обобщений для неидеальных газов и двухфазных продуктов. Расчетные

<sup>3</sup>Адиабатическое течение идеального газа в прямой трубе с трением.

модели потерь на местных сопротивлениях планируется расширить в область критических и околокритических течений, в том числе на основе современных стандартов<sup>4</sup> и последних литературных данных. В перспективе предполагается также изучить возможность учета термодинамической неравновесности при расчете критических истечений газожидкостных потоков с массообменом.

### Расчет систем отвода дымовых газов

Следуя принципу "все новое — это хорошо забытое старое", в этой области мы планируем воссоздать функциональные возможности нашей старой ДОСовской программы "Газоход" — на новой основе и в рамках "Гидросистемы". Планируется включить в программу расчет гидравлических и тепловых потерь в трубах и деталях прямоугольного сечения, расчет и учет самотяги дымовой трубы, возможность задания и учета характеристик дымососов и вентиляторов.

Разумеется, наши планы в области расчетных возможностей программы не исчерпываются представленными здесь направлениями и включают многие усовершенствования, подказанные практическими нуждами наших пользователей. В их числе возможность ввода и учета в расчетной модели заданных характеристик центробежных компрессоров, теплообменного оборудования; учет и подбор параметров разнообразных типов регулирующих устройств; расчет гидравлического удара и др.

### Больше продуктов — хороших и разных!

Радикальное расширение расчетных возможностей "Гидросистемы" (особенно в части расчета многофазных течений), разумеется, невозможно без значительного совершенствования заложенных в программу возможностей автоматического расчета теплофизических свойств и фазовых равновесий (ТФС и ФР) транспортируемых продуктов. И соответствующая работа нами ведется, причем сразу в нескольких направлениях.

Мы продолжаем работу по развитию библиотеки СТАРС. В 2009 — начале 2010 года библиотека дополнена расчетом энтропии продуктов и расчетом процесса изоэнтальпного расширения (в том числе для двухфазных смесей), уточнен расчет процесса дросселирования при постоянной энтальпии. Взамен метода UOP для расчета углеводородов реализован более

современный метод Maxwell-Bonnell. Эти и другие улучшения войдут как в новые версии программ "Гидросистема" и "Предклапан", так и в новую версию 2.25 самостоятельной программы СТАРС, выход которой запланирован на лето 2010 года.

Одновременно ведется работа по дальнейшему усовершенствованию расчетов в СТАРС нефти и нефтепродуктов — как на основе общепризнанных международных методик (например, Американского Нефтяного Института), так и на основе методов расчета, предложенных коллективом профессора Б.А. Григорьева исходя из результатов многолетнего экспериментального изучения нефти российских месторождений. Планируется также дополнить СТАРС расчетом ТФС мазутов.

В новые версии программ "Гидросистема", "Предклапан" и "Изоляция" войдет также новая версия 6.5 библиотеки расчета воды и водяного пара WaterSteamPro. Новая версия поддерживает расчет ТФС при высоких давлениях и температурах, использует новую более точную методику расчета вязкости и включает многие другие усовершенствования<sup>5</sup>.

В области расчета ТФС и ФР продуктов у нас есть еще один большой и приятный сюрприз для наших пользователей. Недавно НТП "Трубопровод" заключило дистрибьюторское соглашение с известной французской фирмой ProSim и готовится предложить своим пользователям (в дополнение к собственным программным продуктам) систему расчета ТФС и ФР Simulis Thermodynamics<sup>6</sup>. По своему значению и структуре этот продукт схож с программой СТАРС, но охватывает категории продуктов, расчет которых по СТАРС невозможен или затруднителен.

Simulis Thermodynamics реализует существенно более широкий круг уравнений состояния и моделей фазового равновесия (уравнения состояния Редлиха-Квонга-Соаве (SRK), Пенга-Робинсона (PR) и др. в различных их современных модификациях; различные варианты моделей фазового равновесия Wilson, NRTL, UNIQUAC, UNIFAC и др., использующие как опытные значения коэффициентов активности, так и их расчет программой по структурным группам химических формул взаимодействующих веществ. Благодаря этому возможно решение, в частности, таких задач как:

- расчет неидеального ФР смеси углеводородов с водой и полярными газами в широком диапазоне давлений и температур;

- расчет ФР многофазных смесей жидкость-жидкость (например нефтепродукты с водой) и газ-жидкость-жидкость, характерных для нефтегазодобычи;

- расчет ТФС и ФР водных, спиртовых и других растворов (в том числе с учетом растворенных газов и соединений металлов — так называемые электролиты), а также растворов сильных кислот, характерных для химической отрасли.

Программы "Гидросистема", "Предклапан" и "Изоляция" будут интегрированы с Simulis Thermodynamics (работа по интеграции уже ведется). Лицензия Simulis Thermodynamics позволит покупателям получить доступ к соответствующим функциям расчета ТФС и ФР как из наших программ, так и непосредственно из программной оболочки данной библиотеки, а также из MS Excel, Matlab и собственных программ покупателя.

Наряду с перечисленными выше библиотеками НТП "Трубопровод" прорабатывает с учетом пожеланий пользователей возможность разработки и/или подключения к программе специализированных библиотек для тех иных категорий продуктов. Так, изучается вопрос расчета алюминатных (байеровских) растворов (используемых при производстве алюминия), а также расчета ТФС и ФР природных газов на основе уравнения состояния GERG-2004.

### Пользовательский интерфейс — удобнее и нагляднее

Параллельно с совершенствованием расчетного ядра программы ведется работа над модификацией пользовательского интерфейса, который предоставит удобный доступ ко всем новым расчетным возможностям.

Согласно пожеланиям пользователей, в ближайшей версии программы планируется реализовать ряд усовершенствований пользовательского интерфейса, таких как "твердотельное" представление элементов графической схемы в стиле программы СТАРТ при задании исходных данных и отображении результатов расчета (рис. 3), а также новые опции графического редактирования (в частности, удаление "лишних узлов" и смена направления ветви).

Планируется обновление системы генерации отчетов — с переходом на последнюю версию генератора отчетов List & Label и использованием ее новых возможностей.

<sup>4</sup>Например, ГОСТ 8.586-2005 для различных видов сужающих устройств или ANSI/ISA 75.01.01-2007 для регулирующих клапанов.

<sup>5</sup>Подробнее о версии 6.5 WaterSteamPro см. [www.wsp.ru/ru/readme/wsp/6.5/readme.htm#WhatsNew](http://www.wsp.ru/ru/readme/wsp/6.5/readme.htm#WhatsNew).

<sup>6</sup>Подробнее о Simulis Thermodynamics см. [www.prosim.net/en/thermodynamics/simulist.html](http://www.prosim.net/en/thermodynamics/simulist.html). Соглашение также предоставляет НТП "Трубопровод" право на распространение в России программы моделирования технологических процессов ProSimPlus (см. [www.prosim.net/en/modeling/prosimplus.html](http://www.prosim.net/en/modeling/prosimplus.html)).

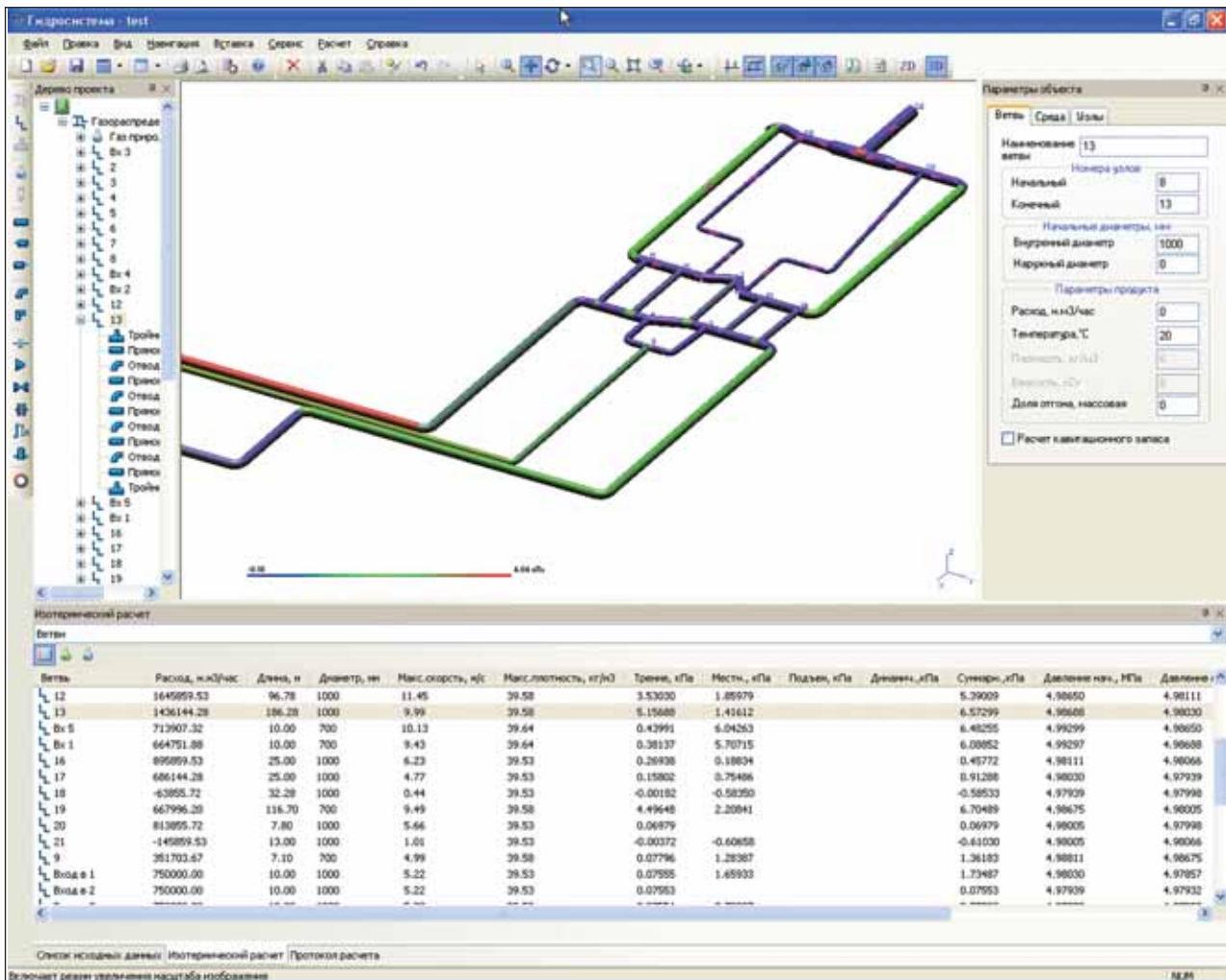


Рис. 3. Показ гидравлических потерь на расчетной схеме в "твердотельном" представлении

### По пути интеграции

Большое значение при развитии программы мы придаем возможностям ее совместной работы с другими программными продуктами САПР и современными компьютерными и программными системами.

В части взаимодействия с другими программами НТП "Трубопровод" основное внимание в 2010 году планируется уделить более глубокой интеграции программ "Гидросистема" и "Предклапан". Расчетное ядро и графический интерфейс "Гидросистемы" будут использованы в новых версиях программы "Предклапан" при расчете подводящих и отводящих (в том числе разветвленных) трубопроводов. Дальнейшее развитие программ "Гидросистема" и "Предклапан" будет синхронизировано.

В наших планах также и другие значительные усовершенствования программы "Предклапан" на основе новых отечественных и зарубежных нормативно-методических документов по проектированию систем аварийного сброса, в подготовке которых специалисты НТП "Трубопровод" принимают сейчас активное участие. Подробности этой работы

мы предполагаем посвятить отдельную статью.

Планируется также разработка прямых интерфейсов обмена данными с ведущими программными решениями для графического проектирования: системами 3D-проектирования технологических установок (через формат PCF), AutoCAD P&ID, российской системой Model Studio CS Трубопроводы. Изучаются возможности и перспективы поддержки в программе все более популярного стандартов CAPE OPEN и ISO 15926.

И наконец, о поддержке современных операционных систем и компьютеров. Программа "Гидросистема" (как и все наши программы) в ближайшее время будет сертифицирована для использования в среде 32-разрядной Windows 7. В 2010 году планируется обеспечить и полную поддержку программой работы в 64-разрядной версии Windows 7, с использованием преимуществ 64-разрядной архитектуры. Мы будем также двигаться в сторону более активного использования программой многопоточности и преимуществ многопроцессорной архитектуры.

Дорогие пользователи! Мы прекрасно понимаем, что претворить представ-

ленные планы в жизнь невозможно без самого активного и тесного сотрудничества с вами. Именно благодаря такому взаимодействию были быстро исправлены многие ошибки и неточности в программе, внесен ряд важных усовершенствований. Мы благодарны за сотрудничество всем нашим активным пользователям, а особую благодарность хотели бы выразить сотруднику ЗАО Фирма "ТЭ-ПИНЖЕНИРИНГ" Александру Николаевичу Медведицкову, наблюдательность и конструктивная критика которого значительно способствовали улучшению программы.

Надеемся, что на новом этапе развития "Гидросистемы" наше взаимодействие с пользователями станет еще более активным и плодотворным. Будем рады любым предложениям и замечаниям по теме этой статьи и приглашаем всех заинтересованных пользователей принять активное участие в бета-тестировании новых версий программы!

*Леонид Корельштейн,  
Елена Юдовина  
НТП "Трубопровод"  
E-mail: hst@truboprovod.ru*



# МЫ БЛАГОДАРНЫ НАШИМ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМ ЗА ВЫСОКУЮ ОЦЕНКУ НАШЕГО ЛУЧШЕГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

МИНИСТЕРСТВО СВЯЗИ РОССИИ  
ТЕЛЕГРАММА

СПАСИБО, БОЛЬШОЕ СПАСИБО И Т.П. - 6132 РАЗА

УДОБНО - 14529 РАЗ

ПОЛЕЗНО - 18667 РАЗ

РАБОТАЕМ, ВСЕ В ПОРЯДКЕ - 34278 РАЗ

ИЗУМ...ИТЕЛЬНЫЙ СОФТ - 401 РАЗ

В настоящее время CSoft Development представляет более 50 разработок, которые поставляются в России и в более чем 60 странах мира.

## Автоматизация проектирования

### Машиностроение

MechaniCS  
MechaniCS Оборудование  
MechaniCS Эскиз  
ElectriCS  
ElectriCS Pro  
ElectriCS Express  
Connect UG

GeoniCS Топоплан-Генплан-Сети-Трассы  
GeoniCS CIVIL  
GeoniCS ЖЕЛДОР

Project Studio<sup>CS</sup> Архитектура  
Project Studio<sup>CS</sup> Конструкции  
Project Studio<sup>CS</sup> Фундаменты  
Project Studio<sup>CS</sup> Электрика

Project Studio<sup>CS</sup>  
Водоснабжение  
Project Studio<sup>CS</sup> ККС  
Project Studio<sup>CS</sup> Отопление

### Строительство

СПДС GraphiCS  
ElectriCS 3D  
ElectriCS ADT  
ElectriCS ECP  
ElectriCS Light  
ElectriCS Storm  
EnergyCS  
EnergyCS Line  
EnergyCS Электрика  
SchematiCS  
AutomatiCS ADT  
AutomatiCS Lite  
GeoniCS Изыскания  
GeoniCS Геология

Model Studio CS ОРУ  
Model Studio CS ЛЭП  
Model Studio CS  
Компоновочные решения  
Model Studio CS  
Трубопроводы  
Model Studio CS  
Молниезащита  
Model Studio CS  
Компоновщик шкафов

## Обработка сканированных документов

RasterDesk / RasterDesk Pro  
RasterID  
Spotlight / Spotlight Pro  
PlanTracer  
PlanTracer SL

## Документооборот

TDMS

## Геоинформационные системы

CS GIS Engine  
CS MapDrive  
EcologiCS  
UrbaniCS  
UtilityGuide  
Провайдер данных для Autodesk MapGuide

## Информационно-справочные системы

NormaCS  
NormaCS Pro

## Составление смет

Project Smeta CS

## Технологическая подготовка производства

TechnologiCS

## Разработка ПО на заказ по ТЗ заказчика

**CSoft**  
development

Internet: [www.csoft.ru](http://www.csoft.ru)  
E-mail: [sales@csoft.ru](mailto:sales@csoft.ru)

# СУБД ПРОЕКТ – ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ

СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЯМИ И МАТЕРИАЛАМИ И ВЫПУСКА ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ПРИ МОНТАЖНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ



Рис. 1. Процесс монтажного проектирования



Рис. 2. Основные компоненты автоматизации

## Монтажное проектирование

Автоматизации процесса монтажного проектирования уделяется особое внимание, поскольку на него приходится около трети общих трудозатрат на проектирование технологических производств.

В упрощенном виде процесс монтажного проектирования можно представить в виде схемы (рис. 1).

"Кирпичиками" монтажного проектирования являются *материалы*, то есть используемые в проекте изделия – трубы, детали трубопроводов, арматура и т.д., которые выбираются по многим критериям. Завершается проектирование выпуском проектной документации, в том числе отчетов по используемым изделиям. Номенклатурная составляющая проекта имеет важнейшее значение, поскольку без нее нельзя не только построить объект, но также принять некоторые решения по трассировке, зависящие от габаритов изделий.

Проектирование – сложный инженерный процесс, без его автоматизации получить проект надлежащего качества в требуемые сроки практически невозможно. При автоматизации в качестве основных процессов обычно выделяют создание монтажно-технологической схемы в системе P&ID и трехмерное моделирование объекта проектирования в специализированной системе с последующим созданием чертежей (планов и разрезов и/или изометрических чертежей) и формированием отчетов (рис. 2).

Подавляющее большинство систем автоматизированного проектирования, распространенных в России, произведены за рубежом, имеют высокую стоимость и слабо адаптированы под отечественную номенклатурную базу и стандарты. Вследствие этого внедрение таких



Рис. 3. Выбор изделий при использовании классов

систем может быть затруднено вплоть до отказа от их использования.

Поэтому в современной отечественной практике отдельные части автоматизации нередко отсутствуют, а работы производятся непосредственно в чертежной системе (AutoCAD, MicroStation и т.п.).

### Управление материалами

Вне зависимости от используемых средств автоматизации перед проектной организацией встает проблема управления материалами. Это выбор конкретных изделий с учетом правил безопасности и требований заказчика, проведение единой технической политики при выборе изделий, особенно в рамках крупного проекта, формирование заказных спецификаций и т.д.

Особенно остро проблема стоит при выборе арматуры: изделия одной марки, но разных производителей могут отличаться исполнением – габаритными размерами и типом присоединения; рекомендации стандартов, касающиеся строительной длины арматуры, часто не соблюдаются.

В случае использования систем трехмерного проектирования проблема выбора изделий усугубляется. Необходимо иметь полную базу данных изделий и пользоваться встроенной системой генерации миникаталогов. Работать с программами ведения баз данных изделий в таких системах зачастую неудобно, поскольку зарубежные стандарты и правила построены на принципах, отличных от отечественных.

### Классы

Для решения проблем унификации и стандартизации при выборе конкретных изделий в процессе проектирования, как правило, используются *классы* (иногда их называют миникаталогом). Класс – конкретный набор всех видов изделий, применяемый в заданных условиях. В качестве условий обычно выступают вид транспортируемого продукта, диапазон температур и диапазон давлений. Отбор изделий в класс происходит с учетом требований нормативных документов и инженерных расчетов.



Рис. 4. Структура СУБД ПРОЕКТ

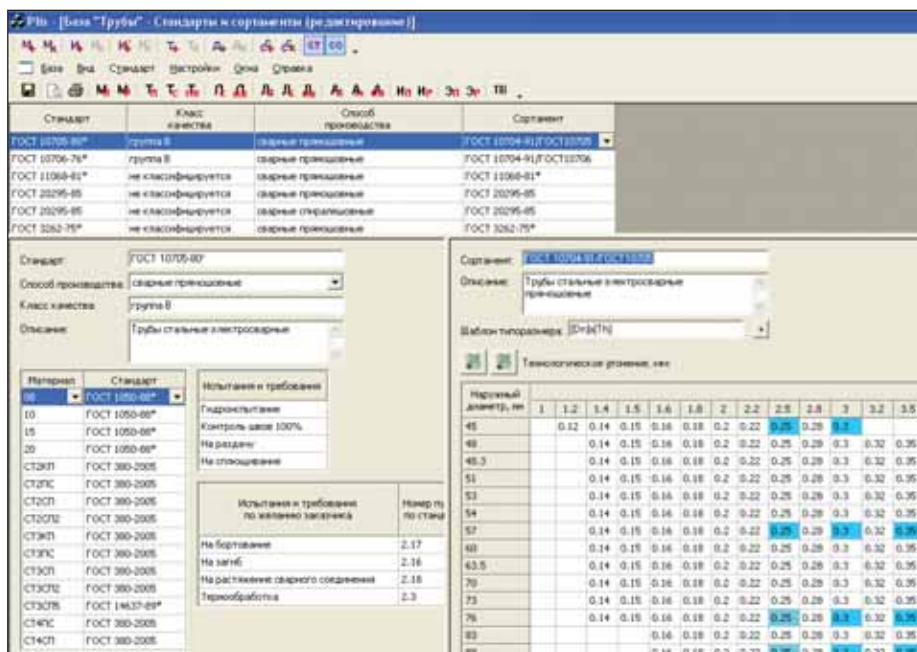


Рис. 5. УБД (трубы) в режиме редактирования

Использование классов позволяет уменьшить номенклатуру применяемых в проекте изделий, сделать выбор простым и однозначным.

Процесс монтажного проектирования с использованием классов (рис. 3) значительно упрощается: номенклатура однократно определяется в классе, а в процессе трассировки принимаются решения только о типе изделия. Конкрет-

ное изделие (стандарт, марка, материал, типоразмер) может быть однозначно определено по классу и условному диаметру.

В идеальном случае описание изделия в классе определяет его достаточно точно для правильного указания в заказной спецификации. Это важный момент: нередко бывает, что при реализации проекта заказывается не та армату-

Рис. 6. УБД (трубы) в режиме просмотра

Рис. 7. Генератор классов. Характеристики (параметры) класса

Способ производства	бесшовные горячедеформированные	Отменить выбор
Стандарт	ГОСТ 8731-74*	Отменить выбор
Сортанент	ГОСТ 8732-78*	Отменить выбор
Класс качества	группа В	Отменить выбор
Диаметр, мм	100	Отменить выбор
Материал	10Г2 (ГОСТ 4543-71*)	Отменить выбор
Завод	«ИТЗ ЗАВОД»	Отменить выбор
Диаметр, мм	Типоразмер	Допустимое давление при T = 20°C, кг/см.кв.
100	106x5.5	10Г2 (ГОСТ 4543-71*) 91.43
100	106x6	10Г2 (ГОСТ 4543-71*) 106.38

Рис. 8. Генератор классов. Результат отбора труб по правилам выбора

Рис. 9. БДТП. Параметры участка трубопровода

ра, которую имел в виду проектировщик, если в заказной спецификации указаны лишь марка, условный диаметр и давление.

### СУБД ПРОЕКТ

В НТП "Трубопровод" разработан и внедрен в процесс проектирования комплекс программ "СУБД ПРОЕКТ", выполняющий ряд функций системы управления материалами в процессе монтажного проектирования.

Комплекс состоит из трех основных частей (рис. 4): УБД, Генератор классов и БДТП.

### Универсальная база данных (УБД)

УБД – универсальная база данных труб, деталей, арматуры и иных элементов трубопроводов, оснащенная удобным редактором данных для пополнения (рис. 5) и средством просмотра содержимого базы с мощными инструментами фильтрации (рис. 6). Это центральное хранилище и источник данных по материалам, номенклатуре изделий, правилам выбора и классам. База может использоваться в режиме справочника. Интерфейс УБД ориентирован на пользователя, не имеющего специальной подготовки в области работы с электронными базами данных.

Параметры изделий из УБД могут быть экспортированы в базу данных графической системы трехмерного проектирования.

### Генератор классов

Генератор классов – отдельная программа для создания классов деталей трубопроводов и арматуры (рис. 7).

Детали трубопроводов и арматура хранятся в классах различных типов. Это позволяет учитывать особенности отбора в класс арматуры, а также комбинировать классы различных типов.

Генератор классов представляет собой интеллектуальный инструмент формирования классов. Помимо традиционной фильтрации изделий для отбора применяются "правила выбора" – ограничения, накладываемые на изделия. В поставляемые правила выбора входят требования правил безопасности для технологических трубопроводов и трубопроводов пара и горячей воды. Для определения толщин стенок труб и фасонных деталей производится прочностной расчет на условия, для которых формируется класс (рис. 8).

### База данных текущего проекта (БДТП)

БДТП предназначена для управления данными конкретного проекта. Это многопользовательская программа

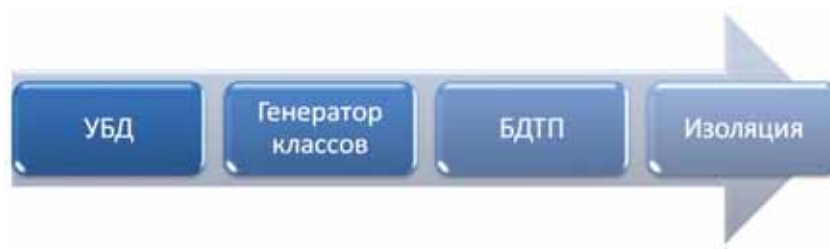


Рис. 10. Схема автономного использования СУБД ПРОЕКТ

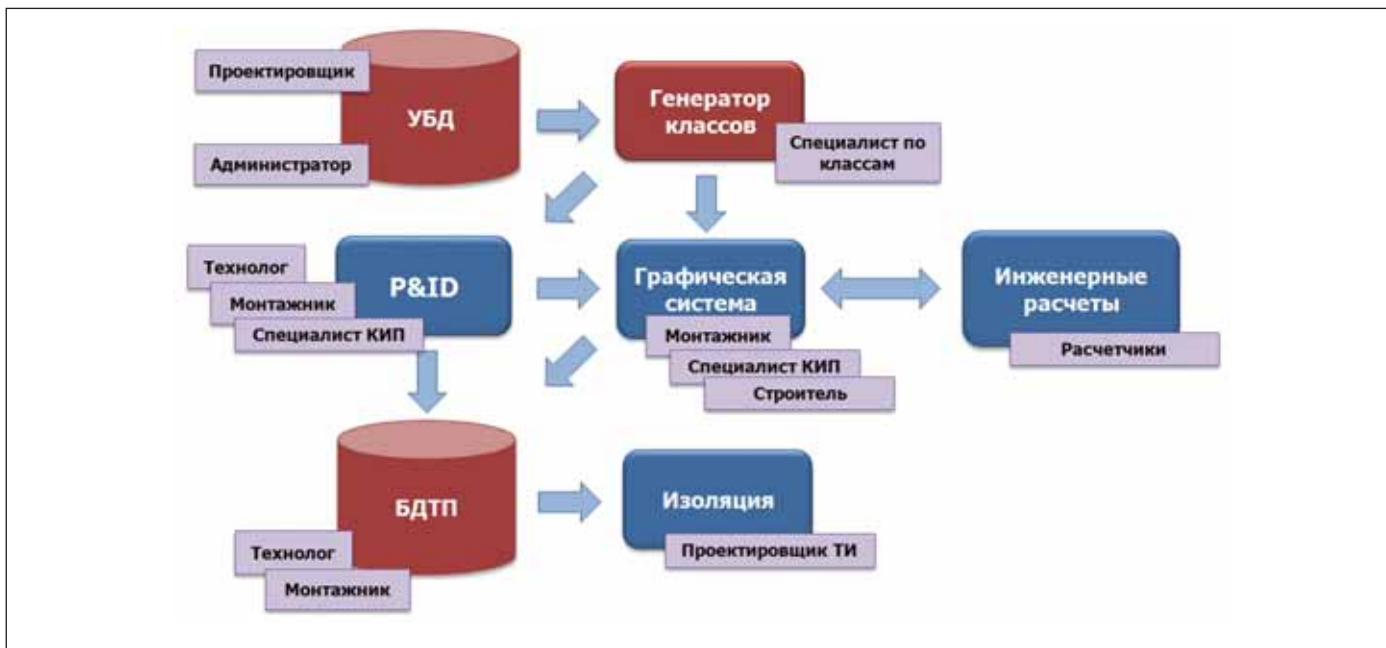


Рис. 11. Схема полной интеграции СУБД ПРОЕКТ

(данные хранятся в СУБД MS SQL Server), рассчитанная на совместную работу технологов и монтажников. Данные программы состоят из перечня участков трубопроводов с их параметрами, а также элементов, входящих в участок (рис. 9).

При отборе изделий БДТП применяется ранее созданные классы и позволяет формировать отчеты в формате MS Word на основе шаблонов, которые можно редактировать для тонкой настройки под конкретные требования. Сегодня формируются три документа: экспликация участков трубопроводов (СЭУ), ведомость трубопроводов (ВТ) и спецификация на трубы, детали трубопроводов, арматуру и материалы (СО).

Предусмотрен импорт изделий из БДТП в программу "Изоляция".

**СУБД ПРОЕКТ** – мультидисциплинарная многопользовательская система с централизованным хранением данных и открытой архитектурой.

### Интеграция

Все компоненты СУБД ПРОЕКТ могут использоваться по отдельности, вместе и совместно с другими системами.

Это позволяет создавать различные интегрированные решения автоматизации в зависимости от потребностей и возможностей конкретной организации.

Самый простой способ использования СУБД ПРОЕКТ – автономный (рис. 10). При этом данные в БДТП вводятся вручную, далее выполняется автоматический выбор номенклатуры в соответствии с данными класса, выпуск текстовой документации и, при необходимости, импорт данных для проектирования тепловой изоляции.

Полная схема применения комплекса – интеграция с системами P&ID и системами трехмерного проектирования в многопользовательском режиме (рис. 11). В этом случае БДТП является промежуточным местом хранения данных, точкой контроля, обмена информацией и выпуска текстовой документации. Обмен с другими системами производится при помощи специальных программ импорта/экспорта.

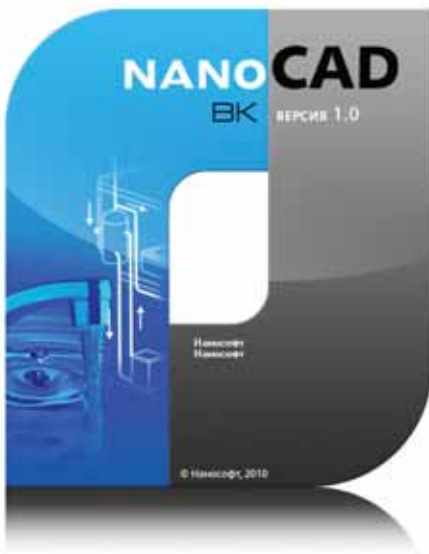
СУБД ПРОЕКТ – гибкая система с широкими возможностями, позволяющая реализовывать различные способы использования. При этом система способствует логичному и системному под-

ходу к монтажному проектированию, так как такой подход при использовании системы оказывается наиболее удобным для пользователя.

Эта система внедрена в аффилированной с НТП "Трубопровод" проектной организации ЗАО "ИПН" по промежуточной схеме, с использованием P&ID и частичным применением возможностей системы трехмерного проектирования.

Внедрение комплекса в ЗАО "ИПН" позволило не только повысить качество документации и сократить сроки разработки, но и улучшить процесс проектирования. Тестовая эксплуатация выявила в организации этого процесса ряд недостатков, связанных с передачей исходных данных между специалистами и повторным выполнением одних и тех же работ. В результате был не только автоматизирован процесс монтажного проектирования, но и упорядочен ряд процедур самого процесса.

*Алексей Тимошкин  
НТП "Трубопровод"  
E-mail: timoshkin@truboprovod.ru*



# Воды nano?

**В** линейке программных продуктов nanoCAD пополнение. Помимо уже существующих решений (nanoCAD СПДС для оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами СПДС; nanoCAD Механика для оформления чертежей в соответствии с ЕСКД; nanoCAD ОПС для проектирования охранно-пожарной сигнализации; nanoCAD СКС для проектирования структурированных кабельных систем; nanoCAD Электро для выполнения проектов в части силового электрооборудования и внутреннего электроосвещения; nanoCAD ЭлектроПроект для выполнения проектов электрооборудования изделий общего машиностроения; nanoCAD Топоплан для создания и ведения топографических планов; nanoCAD Планировка для различных организаций и подразделений, работающих с поэтажными

планами и решающих вопросы управления собственностью) появилось решение для проектирования внутренних систем водопровода и канализации nanoCAD BK. Эта программа – первый 3D программный продукт на платформе nanoCAD. Ее основным отличием является совмещение графической и расчетной частей проекта в единой среде. Выходная документация сохраняется в формате DWG.

nanoCAD BK позволяет получить практически всю документацию, которая необходима для выпуска проекта:

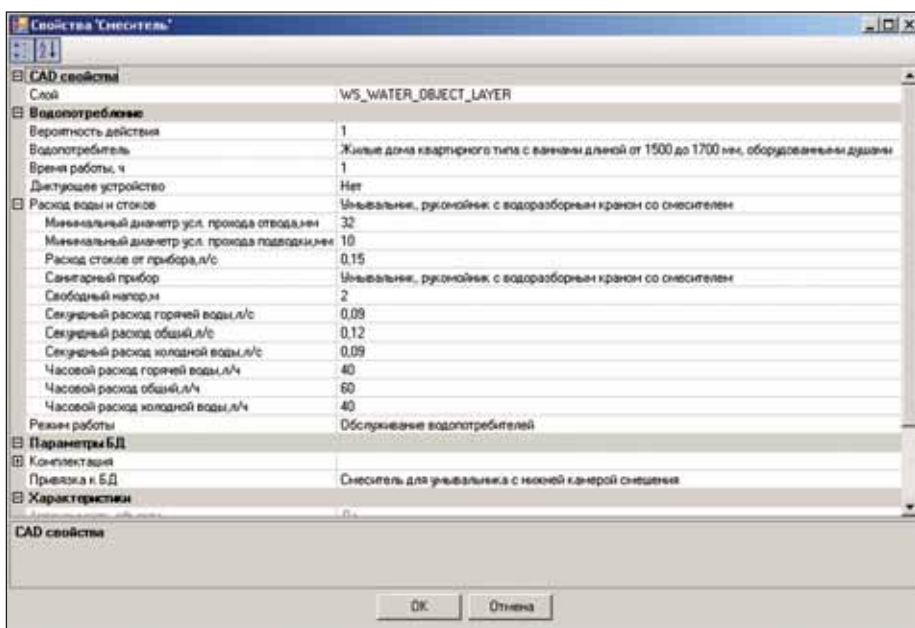
- поэтажные планы;
- аксонометрические схемы;
- спецификацию оборудования;
- спецификацию систем водопровода и канализации;
- ведомость рабочих чертежей основного комплекта;
- ведомость ссылочных и прилагаемых документов.

Следует отметить, что часть выходных документов (аксонометрические схемы, спецификация оборудования и спецификация систем водопровода и канализации) формируется автоматически. В базу данных внесены нормативные гидравлические характеристики санитарных приборов, пожарных кранов, потребителей воды.

Все специализированные объекты nanoCAD BK (трубопроводы, санитарные приборы, трубопроводная арматура и т.д.) являются интеллектуальными. Каждый из этих объектов обладает определенными свойствами, характерными для данного элемента. В процессе проектирования их можно редактировать. Причем для каждой группы элементов эти свойства имеют определенные характеристики. Для трубопроводов можно выбрать сортament и типоразмер (для трубопроводов систем канализации дополнительно задаются наполнение и расчетный уклон), для санитарных приборов – сортament, а для трубопроводной арматуры – сортament и типоразмер. Отредактировать любой элемент можно из специализированных экранов форм буквально несколькими щелчками мыши.

В нашей стране при проектировании систем водопровода и канализации используется очень широкий спектр сантехнического оборудования. На рынке представлены как отечественные, так и зарубежные производители. Это делает принципиально важным наполнение и открытость баз данных.

Все базы данных nanoCAD BK открыты для пополнения пользователем. При этом чтобы создавать новое оборудование или редактировать существующее не обязательно быть программистом. Достаточно уметь работать в простейшем табличном редакторе для ин-



Редактирование смесителя

Водопотребитель	Интерьер	Средняя норма расхода воды в сутки общ./л/сутки	Средняя норма расхода горячей воды в сутки общ./л/сутки	Макс. норма расхода воды в сутки общ./л/сутки	Макс. норма расхода горячей воды в сутки общ./л/сутки	Макс. норма расхода воды в час общ./л/ч	Макс. норма расхода горячей воды в час./л/ч	Секундный расход воды прибором общ./л/с	Часовой расход прибор общ./л/ч
Жилые дома квартирного типа с быстродействующим газовыми нагревателями и неготово...	1 житель	210	NaN	250	NaN	13	NaN	0,3	300
Жилые дома квартирного типа с централизованным горячим водоснабжением, оборудован...	1 житель	195	85	230	100	12,5	7,9	0,2	100
Жилые дома квартирного типа с отдельными ваннами, оборудованными душами	1 житель	230	90	275	110	14,3	9,2	0,3	300
Жилые дома квартирного типа с ваннами длиной от 1500 до 1700 мм, оборудованными душами	1 житель	250	105	300	120	15,6	10	0,3	300
Жилые дома квартирного типа высотой св. 12 этажей с централизованным горячим водоснаб...	1 житель	360	115	400	130	20	10,9	0,3	300
Общественн с общими душевыми	1 житель	85	50	100	60	10,4	6,3	0,2	100
Общественн с душами при всех жилых комнатах	1 житель	110	60	120	70	12,5	8,2	0,2	100
Общественн с общими туалетами и блоками душами на этажах при жилых комнатах в каждой кв...	1 житель	140	80	160	90	12	7,5	0,2	100
Гостиницы, пансионаты и отели с общими ваннами и душами	1 житель	120	70	120	70	12,5	8,2	0,3	300
Гостиницы и пансионаты с душами во всех отдельных номерах	1 житель	230	140	230	140	19	12	0,2	115
Гостиницы с ваннами в отдельных номерах, до 25% от общего числа номеров	1 житель	200	100	200	100	22,4	10,4	0,3	250
Гостиницы с ваннами в отдельных номерах, до 75% от общего числа номеров	1 житель	250	150	250	150	28	15	0,3	280
Гостиницы с ваннами в отдельных номерах, до 100% от общего числа номеров	1 житель	300	180	300	180	30	16	0,3	300
Больницы с общими ваннами и душевыми	1 койка	115	75	115	75	8,4	5,4	0,2	100
Больницы с санитарными узлами, приближенными к палатам	1 койка	200	90	200	90	12	7,7	0,3	300
Больницы инфекционные	1 койка	240	110	240	110	14	9,5	0,2	200
Санатории и дома отдыха с ваннами при всех жилых комнатах	1 койка	200	120	200	120	10	4,9	0,3	300
Гостиницы с ваннами в отдельных номерах, до 25% от общего числа номеров	1 житель	140	75	160	75	11,5	6,3	0,2	100

Таблица водопотребителей

формационных баз и создавать блоки формата DWG для графических баз.

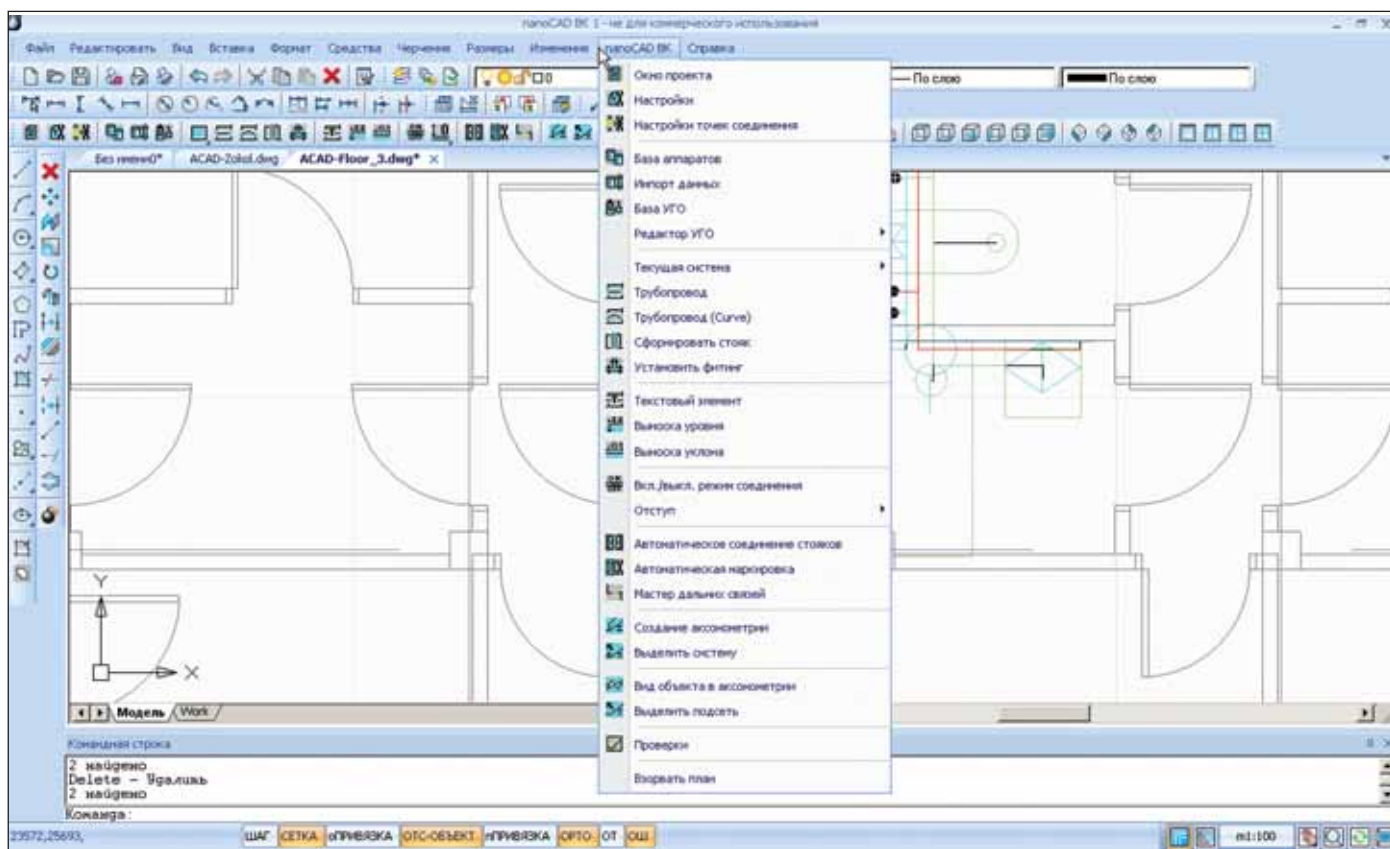
Кроме того, в nanoCAD BK предусмотрена возможность редактирования баз данных гидравлических характеристик водопотребителей и санитарных приборов. Таким образом, если по требованиям заказчика параметры водопотребления на объекте должны отличаться от нормативных (например, при частном строительстве), вы всегда сможете

добавить требуемые характеристики в базу данных. Также можно добавлять сантехнические приборы со свойствами, отличными от нормативных характеристик, что важно при использовании импортного или нестандартного оборудования.

Программа nanoCAD BK имеет привычный интерфейс стандартных CAD-систем, что позволяет минимизировать сроки внедрения и исключить затраты

на обучение персонала. Пользователь работает со стандартными падающими меню, панелями инструментов, командной строкой. Кроме того, в nanoCAD BK реализованы сервисные функции создания трехмерной модели, такие как контекстное меню, режимы отслеживания и объектной привязки и другие.

При использовании импортных программных продуктов пользователь нередко сталкивается с проблемой соблю-



Интерфейс программы

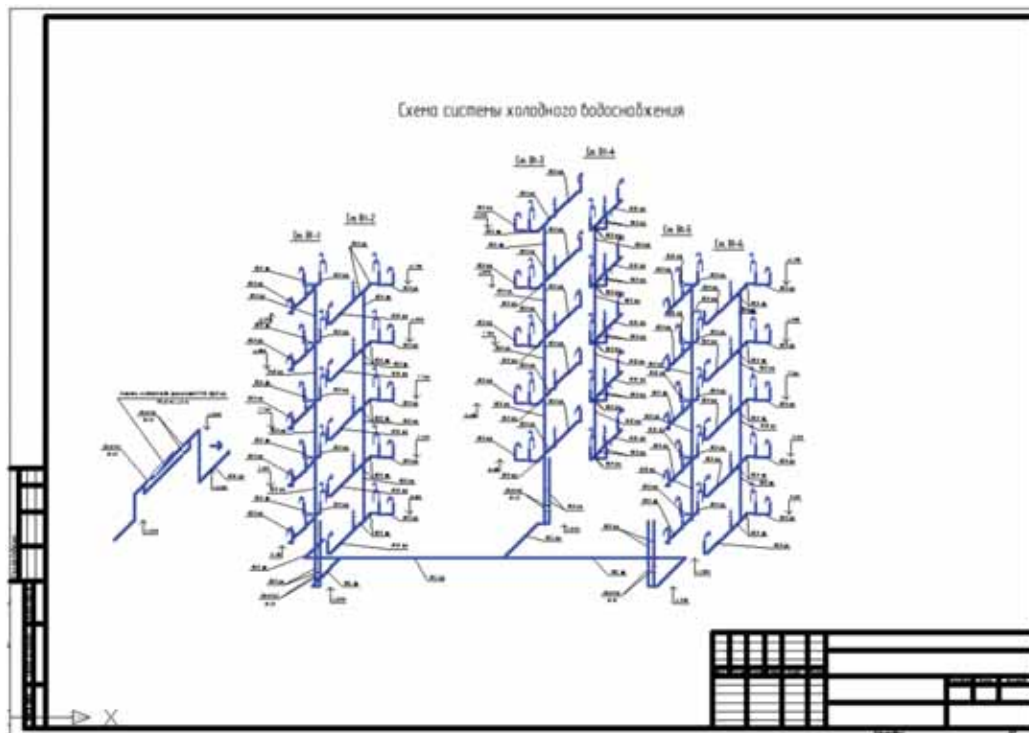


Схема системы холодного водоснабжения

дения отечественных стандартов, поскольку требования к оформлению рабочей документации в нашей стране и за рубежом различны. Отличаются друг от друга и методики расчета внутренних систем, так как все они основаны на эмпирических данных.

Программа nanoCAD BK полностью учитывает требования отечественных нормативных документов. Все табличные формы соответствуют ГОСТ. Гидравлические расчеты выполняются в строгом соответствии со СНиП. Кроме того, nanoCAD BK генерирует аксонометрическую схему, тогда как подавляющее большинство зарубежных программ создает изометрию, которая не соответствует ГОСТ.

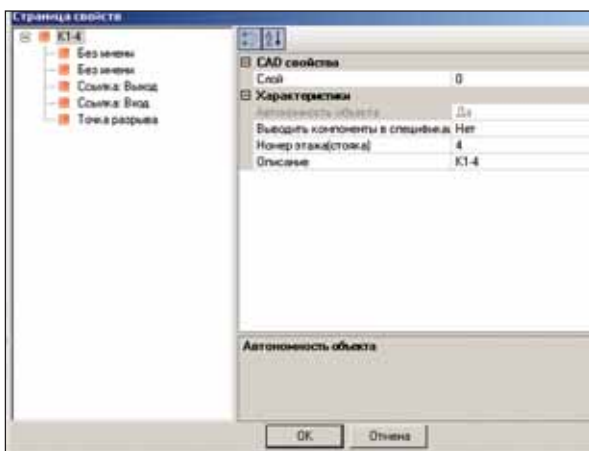
Основа работы программы nanoCAD BK – 3D-модель систем водопровода и

канализации. Но для проекта нужна не модель, а поэтажные планы. Если же работать с отдельными этажами, то как получить правильный расчет, ведь основные гидравлические потери приходится именно на перепад высот?

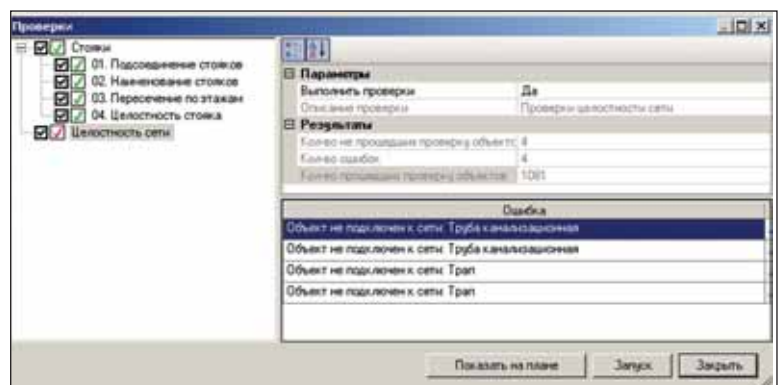
В nanoCAD BK эта проблема решается следующим образом. Инженер-сантехник работает с отдельными поэтажными планами, используя при этом интеллектуальные объекты "Стояк". У этого объекта есть два основных свойства: "Описание" и "Номер этажа". Каждому стояку систем водопровода и канализации присваивается уникальное описание, которое совпадает на всех планировках. На каждом поэтажном плане всем стоякам присваивается номер соответствующего этажа. При этом nanoCAD

BK определяет, какой участок стояка на каждой планировке находится выше или ниже другого. Таким образом создается виртуальная трехмерная модель систем водопровода и канализации и учитывается высотный перепад при гидравлическом расчете.

Основная проблема при расчете заключается в том, что системы должны быть целостными. Все элементы водопровода и канализации должны быть подключены к соответствующей системе. Если хотя бы один смеситель или трубопровод будет отсоединен, расчет окажется неверным. В nanoCAD BK найдено очень элегантное решение. По нажатию одной-единственной кнопки вызывается Мастер проверок, который в автоматическом режиме проверяет цело-



Страница свойств канализационного стояка



Окно Мастера проверок



стность всех систем в текущем проекте. Если обнаружались неподключенные элементы, их список появляется в экранной форме. При этом указывается, что это за элемент и на какой планировке он находится. Для просмотра элемента на плане достаточно нажать специальную кнопку.

Для согласования данных в nanoCAD BK используется специализированный Менеджер проектов. Все чертежи, спецификации и прочие документы проекта гарантированно относятся именно к текущему проекту nanoCAD BK. Это позволяет правильно рассчитывать расходы воды и стоков, получать точные спецификации. Кроме того, спецификация оборудования всегда соответствует текущему состоянию модели систем водопровода и канализации.

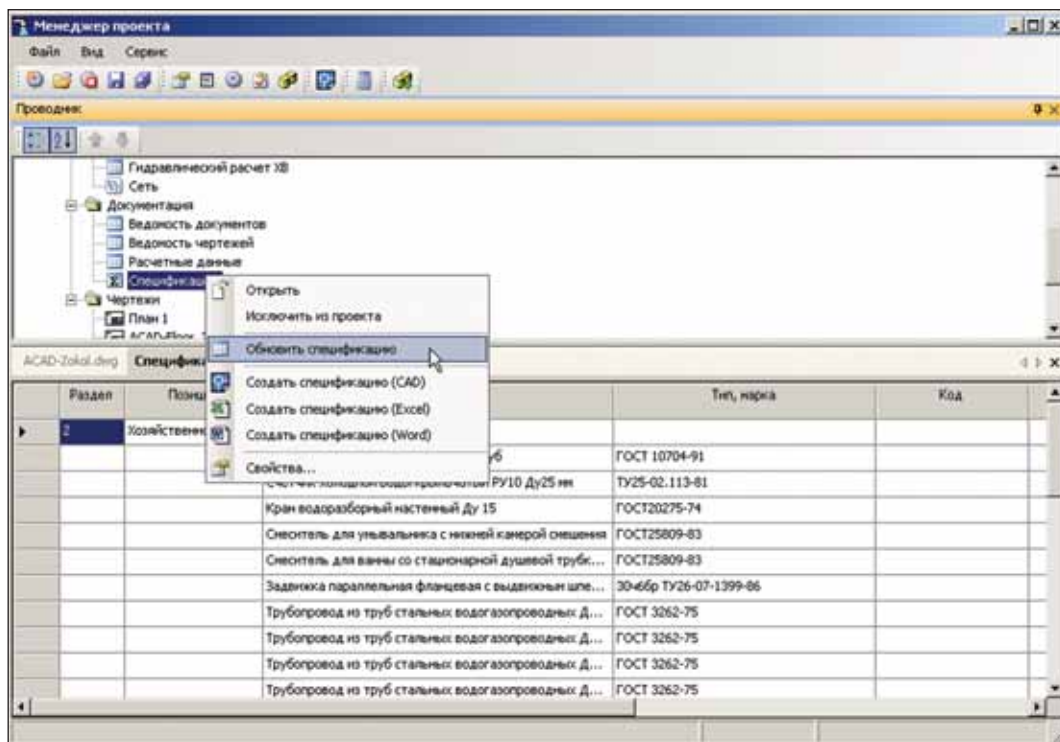
В качестве основного формата данных nanoCAD BK использует самый распространенный графический формат файла технической документации — DWG. Чертежи, сохраненные в этом формате, могут без потери информации использоваться как в nanoCAD BK, так и в любых других САПР, поддерживающих DWG-формат, объединяя решения между собой. Прямая работа с файлами DWG повышает надежность работы с чертежами. Встроенные средства автоматического сохранения и восстановления чертежей, аудит проблемных файлов — все это позволяет пользователю быть уверенным, что с важной информацией ничего не произойдет даже в случае непредвиденных ситуаций.

В программе nanoCAD BK реализована возможность экспортировать табличные данные в MS Word и MS Excel. Это особенно важно, если таблицы надо передать сотруднику, на компьютере которого не установлен графический редактор. Пример: выдача задания в виде спецификации оборудования для составления сметы.

И, наконец, самое главное. Никто не любит покупать коша в мешке, перед покупкой хочется опробовать функционал программы самостоятельно. Ознакомительную версию nanoCAD BK (как, впрочем, и любую из программ линейки nanoCAD) можно скачать с сайта ЗАО "Нанософт" по ссылке <http://nanocad.ru>. При этом

функционал программы работает на 90% от возможностей коммерческой версии.

*Дмитрий Борисов,  
главный специалист ЗАО "Сусофт"  
Тел.: (495) 913-2222  
E-mail: borisov@csoft.ru*



Обновление спецификаций

Позиция	Наименование	Тип, марка	Код	Завод изготовитель	Единица измерения	Количество
1	Хозяйственно-ливневой В1					
1.1	Ввод электросварной из стальных труб	ГОСТ 10704-91			шт	1
1.2	Счетчик холодной воды крыльчатый РУ10 Ду25 мм	ТУ25-02.113-81			шт	1
1.3	Водоразборный кран				шт	30
1.4	Смеситель				шт	60
1.5	Смесительная кабина с мелким душевым поддоном и смесителем				шт	30
1.6	Задвижка параллельная фланцевая с выдвижным шпенделем для	30-66p ТУ26-07-1399-86			шт	3
1.7	Трубопровод из труб стальных водогазопроводных Ду15 мм	ГОСТ 3262-75			м	150
1.8	Трубопровод из труб стальных водогазопроводных Ду20 мм	ГОСТ 3262-75			м	74
1.9	Трубопровод из труб стальных водогазопроводных Ду25 мм	ГОСТ 3262-75			м	64
1.10	Трубопровод из труб стальных водогазопроводных Ду32 мм	ГОСТ 3262-75			м	26
1.11	Трубопровод из труб стальных водогазопроводных Ду40 мм	ГОСТ 3262-75			м	18
2	Горячей воды Т3 и Циркуляционной Т4					
2.1	Ввод горячей воды				шт	1
2.2	Счетчик горячей воды крыльчатый РУ10 Ду32 мм	ТУ25-2472.03-86			шт	1
2.3	Задвижка параллельная фланцевая с выдвижным шпенделем для	30-66p ТУ26-07-1399-86			шт	3
2.4	Трубопровод из труб стальных водогазопроводных Ду10 мм	ГОСТ 3262-75			м	6
2.5	Трубопровод из труб стальных водогазопроводных Ду15 мм	ГОСТ 3262-75			м	137
2.6	Трубопровод из труб стальных водогазопроводных Ду20 мм	ГОСТ 3262-75			м	66
2.7	Трубопровод из труб стальных водогазопроводных Ду32 мм	ГОСТ 3262-75			м	80
2.8	Трубопровод из труб стальных водогазопроводных Ду40 мм	ГОСТ 3262-75			м	10
2.9	Трубопровод из труб стальных водогазопроводных Ду50 мм	ГОСТ 3262-75			м	15
3	Бытовая канализация К1					
3.1	Умывальник				шт	30
3.2	Трап				шт	2
3.3	Мойка стальная эмалированная	ГОСТ 24843-81			шт	30
3.4	Унитаз керамический	ГОСТ 22847-85			шт	30
3.5	Ванна чугунная эмалированная	ГОСТ 1154-80			шт	30
3.6	Трубы полистиленовые Ду40	ГОСТ 22689-89			м	40
3.7	Трубы полистиленовые Ду50	ГОСТ 22689-89			м	109
3.8	Трубы полистиленовые Ду110	ГОСТ 22689-89			м	59
3.9	Трубы полистиленовые Ду90	ГОСТ 22689-89			м	56
3.10	Трубы чугунные канализационные Ду100	ГОСТ 6942-98			м	61

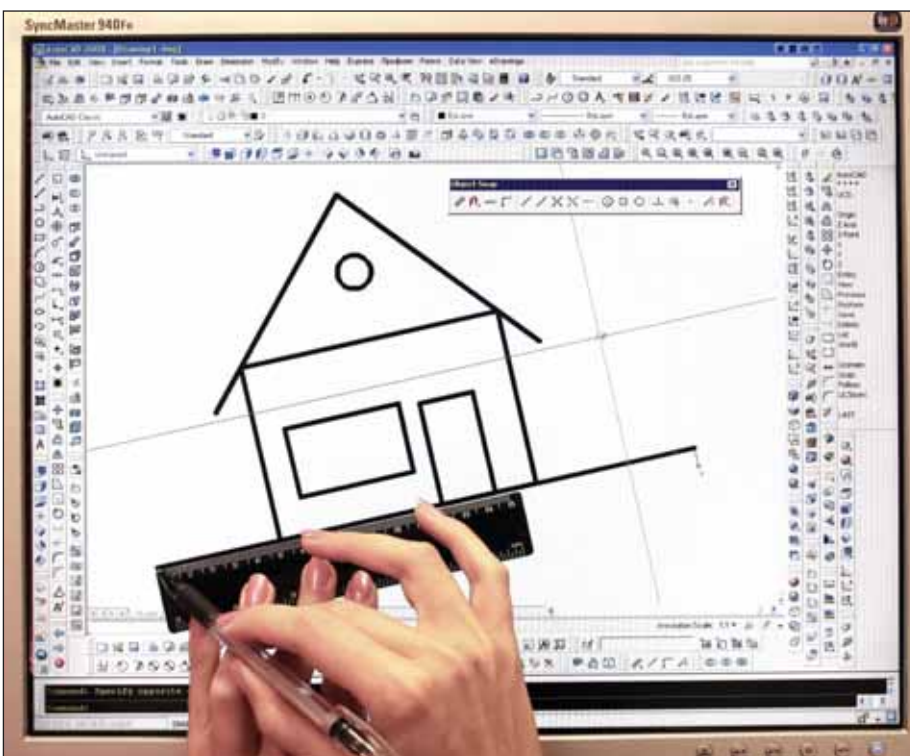
Вывод спецификации в MS Excel

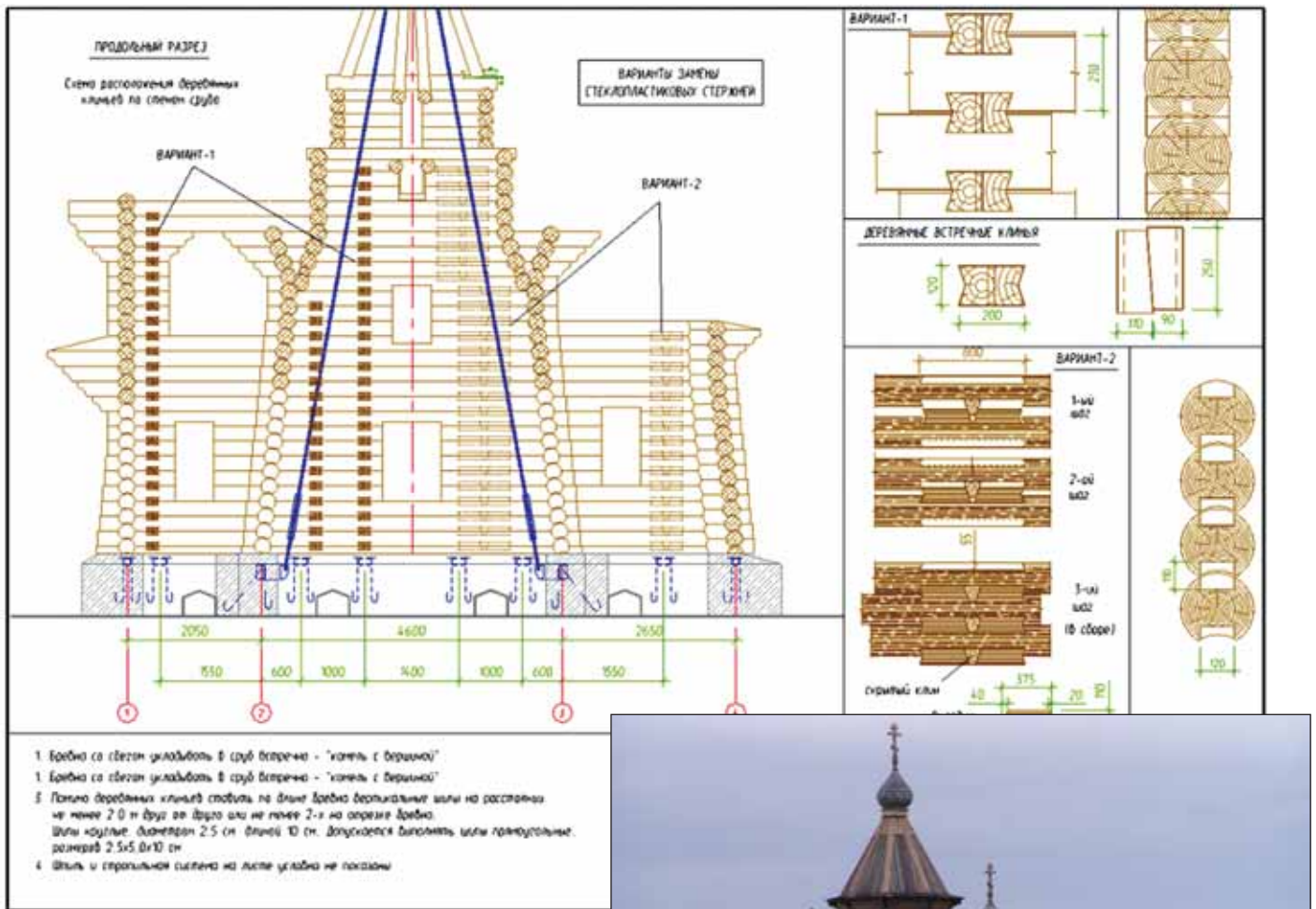
# 3D в AutoCAD

## НЕСКОЛЬКО СЛОВ О СУБЪЕКТИВНЫХ ПРЕПЯТСТВИЯХ И ОБЪЕКТИВНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

По наблюдениям Санкт-Петербургской компании CSoft-Бюро ESG, на сегодняшний день в российских проектных организациях возможности AutoCAD используются примерно на 15%. Другими словами, почти девять из десяти проектировщиков остановились на средствах создания чертежа, которые были разработаны Autodesk 12-15 лет назад. Для них нововведения в современных версиях знаменитого графического редактора оказались в большинстве случаев просто ненужными. Среди проектировщиков до сих пор идут споры, нужно ли использовать пространство листа и что оно дает. Кроме того, убого используется слоевое "хозяйство", практически никто не применяет подшивки, DWG-ссылки и уж совсем редко применяют 3D в рабочей документации. Получается, что колоссально возросшие возможности AutoCAD необходимы нашим проектировщикам примерно так же, как рыбе боковой карман, а мировой лидер Autodesk последние 10 лет занимается неизвестно чем?! Как говорится, все это было бы смешно, когда бы не было так грустно!

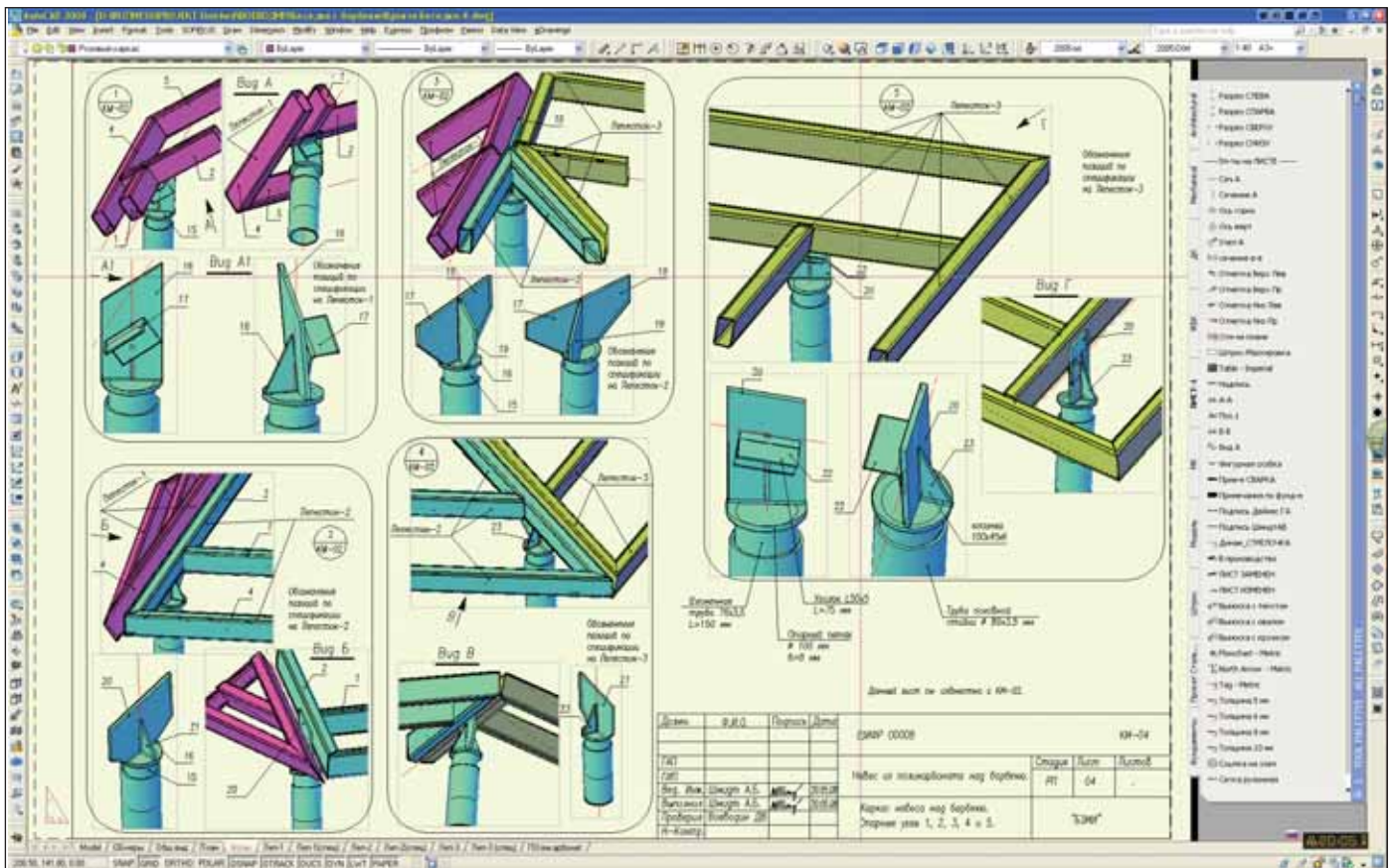
Даже в вузе многие преподаватели не считают нужным уделять внимание проектированию в AutoCAD, полагая, что на ранних курсах достаточно научить рисовать в нем "линии и кружочки", а уж старшекурсники запросто создадут любой проект. Почтенные профессора искренне полагают, что чертеж проекта — это просто большой набор линий и кружочков. Они, как и два десятка лет назад, считают, что графический редактор — это просто электронный кульман, где мышка и кнопки на экране — аналог карандаша, а "перекрестье с прицелом" — рейшинка на лесках. Отсюда в учебных планах на старших курсах для компьютерного графического проектирования времени вообще не предусмотрено, а на младших — самый минимум, чтобы научить чертить те самые "линии и кружочки". И это логично, так как такое проект студенты второго курса еще не знают и поймут только через два года. Людям невдомек, что современный программный инструментарий не просто помогает "мозгам" чертить линии, а перестраивает эти мозги для работы совершенно по-другому, открывает пользователю такие возможности, которые не сможет дать никакой самый крутой кульман. Эффект перехода на другой уровень проектирования можно сравнить с телепортацией в другое пространство. Человеку, не знакомому с современным инструментарием (или знакомому с ним только по рекламе), никогда этого не понять. Видя, как работают наши студенты над курсовыми проектами на старших курсах, просматривая чертежи некоторых проектных организаций и регулярно посещая форумы различных сайтов, убеждаешься, что в стране очень мало инженеров-проектировщиков, грамотно использующих чрезвычайно разнообразные средства AutoCAD — их основного на сегодняшний день инструмента.





Церковь Святой Троицы в Антарктиде: после освящения, рабочий чертеж, 3D-модель





Металлоизделие

### Снова о 2D и 3D в "работке"

А теперь о 3D в рабочей документации. По данным различных источников, трехмерные объекты в документации на стадии рабочего проектирования применяют не более 5-10% российских проектировщиков.

Причем, как правило, речь идет не обо всем объекте, а лишь об отдельных или нестандартных элементах конструкций. Эти цифры подтверждают сказанное автором выше и свидетельствуют, что 95 из 100 российских проектировщиков до сих пор работают в 2D-среде и не очень стремятся перейти в 3D. Однако в данном случае упрекать их в нежелании постигать "премудрости" AutoCAD не стоит. Само по себе построение и редактирование 3D-объектов — дело несложное. В большинстве случаев создать трехмерную модель гораздо проще и значительно быстрее, нежели три ее плоские проекции и разрезы в 2D. Это знают многие проектировщики. Здесь важнее разобраться, почему они отказываются от 3D в пользу 2D. Ведь одно дело создать 3D-объект, а другое — выполнить лист рабочего чертежа со всеми условными обозначениями по ГОСТ. По мнению автора, здесь присутствуют как субъективные, так и объективные причины.

Субъективные причины заключаются в инерции мышления и скепсисе, связанном с опытом работы исключительно

в 2D, недостатках обучения, отсутствии контроля от экспертизы, безразличии к данной проблеме заказчика и т.д.

К объективным же причинам можно отнести:

- наличие большого числа готовых типовых узлов и элементов, разработанных в советское время в институтах типового проектирования и переведенных теперь в 2D в формате DWG или просто отсканированных в одном из растровых форматов. Перевод их в 3D относительно трудоемок;
- невозможность и нерациональность замены некоторых условных обозначений трехмерным представлением. Например, 3D-изображение кладочной сетки (50x50x4) в кирпичной кладке, в зависимости от величины и масштаба объекта, либо будет практически не видно, либо будет "заливать" весь объект;
- неприспособленность отечественных стандартов к электронному представлению документации, так как ввод некоторых условных обозначений достаточно трудоемок или просто нерационален в 3D-среде AutoCAD. К примеру, представьте себе, как вы покажете на плане трехмерную одноили двухпольную дверь с качающимся полотном, если в ГОСТ для этого установлены схематичные изображения из линий, часть которых штрихо-

вые. Или, например, каналы вытяжки, венткамеры и прочее. Даже если построить их в 3D и потом сделать *Section* (сечение) в отдельном слое, все равно придется вставлять условное обозначение, "замораживать" ненужные слои и выводить этот участок в отдельный видовой экран. Получается не очень быстро и не очень просто;

- наличие достаточно большого числа типовых сечений (например, полов, кровель, покрытий и перекрытий), представленных в типовых сериях схематически с произвольными пропорциями. Параметризация и перевод их в 3D целесообразны только в особых случаях;
- появление в строительстве множества новых западных технологий, привнесших с собой неисчислимые варианты конструкций и узлов. В рекламных проспектах и в сопроводительной документации они на 80-90% имеют двумерные схемы и изображения. Параметризация и перевод их в 3D также нецелесообразны;
- отсутствие возможности избирательного отображения невидимых ребер трехмерного объекта. Например, с помощью команды *Obscure* невидимые ребра можно отображать различным типом линий (штриховым, пунктирным или другим), но ото-

брать, какие показывать, а какие нет, мы не можем. А ведь это очень важно, особенно для сложного пространственного объекта. Порой этих невидимых ребер так много, что глаз не способен остановиться на том, на что хочет обратить внимание проектировщик (скажем, в стене с примыкающими перегородками надо показать разветвления вентканалов и дымоходов. А если эта стена выполнена еще и колодцевой кладкой...);

- опыт показывает, что в некоторых случаях наличие простой схемы 2D-узла вместо такого же простого, но 3D-узла дает немалую экономию времени без ущерба для понимания чертежа.

Однако не хотелось бы излишне оправдывать противников 3D в "рабочке". Гораздо конструктивнее обратить внимание на то, что требуется для эффективного 3D-проектирования. Для этого проектировщику необходимо овладеть неким набором средств, учесть ряд рекомендаций и сделать кое-какие предварительные заготовки. А именно:

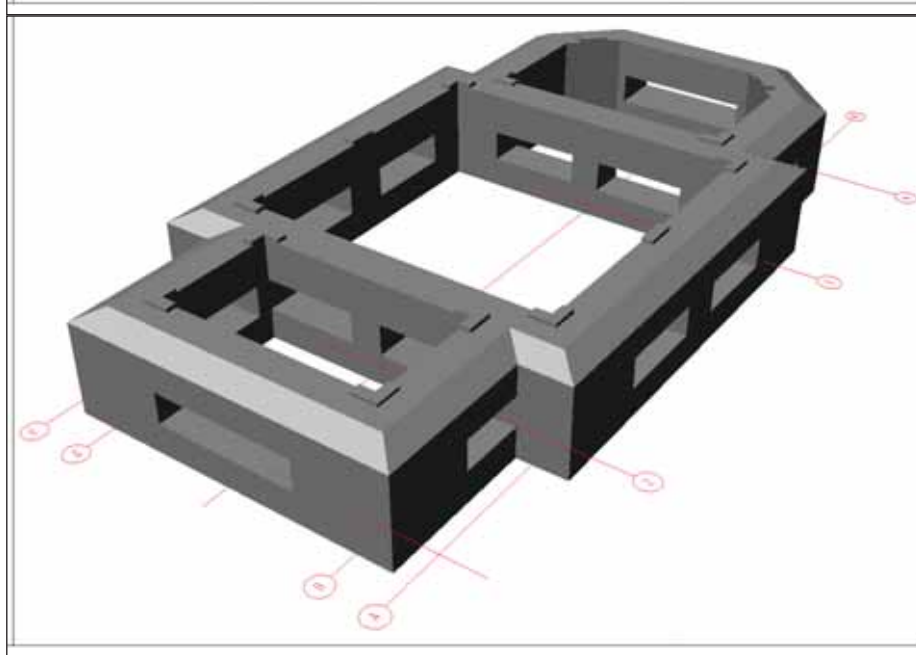
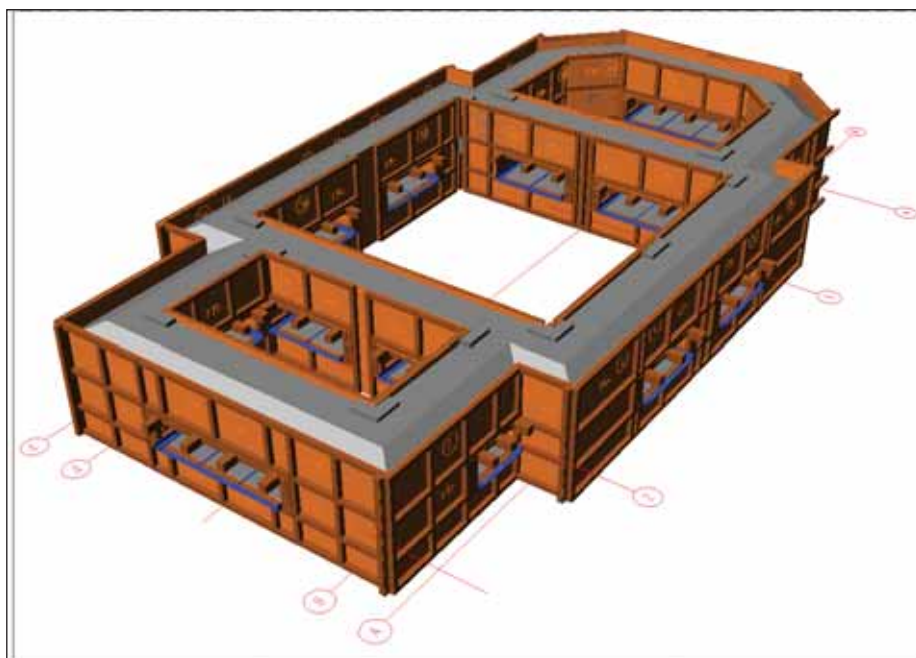
- строить пространственные модели из ряда стандартных объемных примитивов (параллелепипеда, цилиндра, конуса и т.д.);
- активно применять пользовательские системы координат USC и инструментарий их быстрого переориентирования;
- свободно владеть средствами редактирования и модифицирования 3D-моделей;
- свободно владеть средствами создания и редактирования в пространстве листа нескольких видовых экранов различной формы, строить список масштабов изображений для масштабирования в видовом экране в соответствии с СПДС;
- принципиально настроиться на то, что:

- 1) все объекты следует строить в единых размерных единицах (например, в миллиметрах) только в пространстве модели без простановки каких-либо размеров, обозначений (кроме штриховок) и поясняющих текстов,

- 2) все остальные элементы чертежа (основная надпись, размеры, поясняющие тексты, спецификации, прочие таблицы, условные обозначения и др.) следует размещать только в пространстве листа;

- создать один текстовый и один размерный стиль, которые будут использоваться в пространстве листа;
- создать две группы слоев:

- 1) слои первой группы — для размещения в них 3D-объектов. Этим



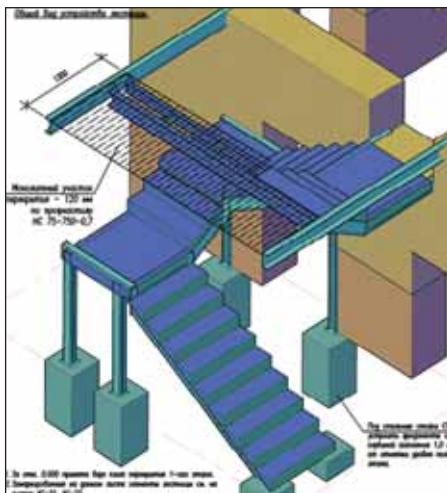
3D-модель опалубки

слоям желательно присвоить имена таких групп объектов, которые впоследствии обладали бы некоторой автономностью, например: "Оси", "Металл", "Бетон", "Фундамент", "Стены наружные", "Перегородки" и пр. Можно придать слоям соответствующие цвета, установить типы и толщины линий (lineweight) и пр. Слой "Оси" надо будет впоследствии блокировать от случайного редактирования. Эта группа слоев предназначена только для объектов в пространстве модели,

- 2) слои второй группы — для размещения элементов оформления чертежа (размеров, текста, выносок, условных обозначений по

СПДС и др.). Обычно достаточно создать 3-5 слоев, не более. Эта группа слоев ориентирована на элементы, которые будут располагаться в пространстве листа, — например "Л-Размер", "Л-Текст", "Л-Рис" и др. Рекомендуется создать специальный слой под именем, к примеру, "Невидим", в котором будут размещаться только рамки видовых экранов. Этому слою надо придать свойство "Не печатать" и еле заметный цвет, чтобы границы этих экранов были видны, но не мешали другим объектам и не выводились при печати;

- для простановки всех размеров и пояснений в пространстве листа очень



Лестница 3D

полезно создать вкладку на палитре с обозначениями осей, уклонов, отметок, узлов и т.д. в соответствии с СПДС. Там же можно разместить блоки наиболее употребляемых пояснений (например, по сварке, защите конструкций) или стандартные фразы и сокращения;

- использовать очень эффективное окно *LayerWalk* для быстрого управления слоями в видовых экранах;
- настроить свое рабочее окружение (среду с самыми необходимыми инструментами), создать шаблоны листа, наработать динамические блоки и отредактировать под себя PGP-файл псевдоимен.

Следует помнить, что самое ценное на экране монитора — это рабочее поле чертежа, а наиболее популярной операцией является масштабирование изображения (с помощью колеса мышки). Поэтому надо стремиться к тому, чтобы панели с инструментами занимали как можно меньше места в пользу увеличения чертежного пространства. Для этого все команды, к которым привык пользователь, можно условно разделить на три группы:

- 1) наиболее часто употребляемые команды (отрисовка примитивов, редактирование, образмеривание и другое). Эти команды должны иметь псевдоимена и быстро вызываться с клавиатуры;
- 2) блоки и команды, которые следует разместить в палитре (вызываемой по Ctrl+3);

3) команды на кнопках инструментов, число которых надо свести к минимуму, используя при настройке пользовательского интерфейса плавающие панельки и создавая свои кнопки. Остальные команды, которые используются редко, всегда можно выбрать из главного меню. Такая организация вызова команд значительно сокращает время работы.

Когда же целесообразно использовать 3D в рабочем проектировании? На мой взгляд, в тех случаях, когда нет базы двумерных типовых элементов и узлов или она недостаточна, а также в случае работы с конструкциями, имеющими неплоскую пространственную форму.

Трехмерное проектирование оправдано, когда плоские виды элемента не дают ясного представления о его конструкции, когда для показа узла требуется большое число 2D-видов и сечений, а также для показа сборочного узла или последовательности его сборки.

Особо хочется отметить, что делать категоричный вывод типа "только 3D" или "только 2D" некорректно и в общем-то бессмысленно. Совершенно очевидно, что разумное сочетание 2D- и 3D-изображений в пропорциях, отвечающих каждому конкретному случаю, даст оптимальный результат.

### Пример работы с 2D и 3D

Интересным примером такого комбинирования работы с 2D и 3D может служить проектирование и строительство церкви Святой Троицы в Антарктиде. Архитектурная часть проекта была выполнена архитекторами П.И. Анисифоровым, С.Г. Рыбак и А.Б. Шмидтом. В разработке проекта приняли участие алтайские архитекторы, а также московские и нижегородские эксперты. В окончательном варианте проекта остов церкви представлял собой деревянный сруб из бревен диаметром 260 мм. Размеры сооружения — в плане 10,2x5,5 м, высота — 12 м по верху креста.

Главными особенностями воздействия антарктического климата на храм были:

- сверхвысокая ветровая нагрузка с порывами ветра до 60 м/с;
- высокая постоянная влажность (около 90%) с преобладанием осадков в виде мокрого снега, ледяного дождя, мороси и тумана;

■ высококонцентрированная солевая атмосфера, обусловленная ветровыми наносами с расположенных неподалеку морских акваторий.

Было принято решение использовать при строительстве стен хвойные породы деревьев, такие как лиственница и кедр. Оказалось, что на станции Беллинсгаузен, где планировалось возведение церкви, древесина прекрасно сохраняется — в отличие от стальных и железобетонных конструкций, которые быстро корродируют. Кроме того, выяснилось, что среднегодовая температура воздуха в этом месте составляет около 0°C: средняя температура зимой — минус 5-8°C, летом же температура может доходить до плюс 6-8°C.

Таким образом, основной инженерной задачей при возведении храма было обеспечить устойчивость сооружения при ветрах в 60 м/с. Расчеты показали, что при подобной силе ветра усилия, отрывающие здание от земли, составляют около 12 тонн. Конструктивное решение задачи напоминает ситуацию с Останкинской телебашней в Москве. Неглубокий, относительно тяжелый фундамент как якорь удерживает весь остов сооружения посредством стальных тяг, проходящих до верха пирамидального купола. Стальные остовые тяги, выполненные из цепей, проходят по внутренним углам храма, так что в интерьере они практически не видны и не мешают проведению богослужений. Именно эти стяжки и проектировались в 3D. Кроме того, 3D использовалось при проектировании опалубки и сруба.

Работая над чертежом, каждый инженер должен в первую очередь думать о мастере или прорабе, который будет читать этот чертеж и по нему строить. Если допустишь в чертеже небрежность или недостаточную ясность замысла, будь готов услышать в свой адрес совсем не ласковое слово. А возможно, придется и что-то переделывать. Таких проблем как раз и помогает избежать 3D-изображение, которое становится неотъемлемой частью культуры проектирования.

*Александр Шмидт,*  
*зав. кафедрой технологий*  
*проектирования зданий и сооружений*  
**СПбГАСУ**  
*к.т.н.*  
*E-mail: ukf@bk.ru*

Хочется отметить, что Александр Борисович Шмидт имеет уникальный опыт создания сложных узловых элементов строительных конструкций в классическом AutoCAD. Этот опыт особенно ценен тем, что все трехмерные элементы пространства модели использовались при создании рабочих чертежей церкви в Антарктиде.

*Ирина Чиковская,*  
*начальник отдела САПР*  
*в промышленном и гражданском строительстве,*  
*компания CSoft-Бюро ESG*



## CSOFT – ЕДИНЫЙ ИНТЕГРАТОР РЕШЕНИЙ

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

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

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

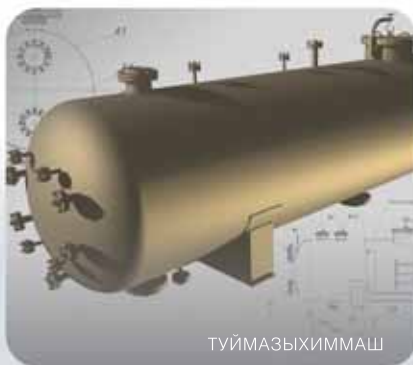
За 20 лет работы сформированы, поставлены и введены в эксплуатацию решения по автоматизации и информационные системы как для небольших рабочих групп, так и для крупнейших холдингов, таких как РАО ЕЭС, Газпром, Роснефть, ЛУКОЙЛ, РУСАЛ, MIRAX, Энергостройинвест-Холдинг, Норильский никель, АЛРОСА и тысячи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

Если вы хотите купить, настроить и внедрить AutoCAD, ArchiCAD, TDMS, GeoniCS, 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**



ГИПРОВОСТОКНЕФТЬ



ТУЙМАЗЫХИММАШ



РОСЖЕЛДОРПРОЕКТ

**www.csoft.ru**

# Автоматизация составления экспликации полов в папоСАD СПДС

## Введение

Программа папоСАD СПДС предназначена для оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами СПДС. Но это не единственная возможность программы. Благодаря мощному функционалу создания собственных параметрических объектов пользовательской базы данных, маркеров и шаблонов таблиц можно добиться значительной автоматизации в процессе разработки чертежей. Одной из наиболее широко распространенных за-

дач в строительном проектировании является специфицирование объектов и отслеживание соответствия таблиц чертежу в процессе изменения последнего. Приведем алгоритм создания экспликации полов как пример подобной автоматизации. Уверен, что подобный опыт может быть с успехом использован для решения аналогичных задач. Статья написана таким образом, что приведенный материал можно использовать в качестве руководства по созданию подобных экспликаций. Изложенный в статье матери-

ал предполагает, что читатель уверенно владеет функционалом папоСАD СПДС или СПДС GraphiCS (аналогичным приложением к AutoCAD), поэтому простейшие формулировки и операции мы сознательно опускаем.

## Постановка задачи

Одним из наших активных пользователей была поставлена интересная задача автоматизации составления экспликации полов. Вначале она сводилась к группировке данных и подсчету суммарной площади по определенным признакам. Но потом, когда возникла необходимость автоматически помещать эскиз схемы пола в таблицу, пришлось обратиться за консультацией к разработчикам. Разработчики папоСАD СПДС любезно предоставили целый алгоритм составления экспликации полов. Пример формы экспликации полов приведен на рис. 1.

Задача – автоматически формировать данную форму экспликации по следующим условиям. Полы одного типа объединяются в одну строку. Номера помещений с данным типом пола перечисляются через запятую в первом столбце. Схема покрытия для данного типа пола размещается в третьем столбце. Данные элементов пола размещаются в четвертом столбце и разделяются по номерованному подстрокам. Их количество варьируется от 1 до 6. В последнем столбце суммируется общая площадь данного типа пола. Все данные в экспликации должны автоматически обновляться при любых изменениях на чертеже.

## Общий подход к решению задачи

Общий алгоритм решения задачи выглядит следующим образом. Данные по номеру помещения, типу пола и площади

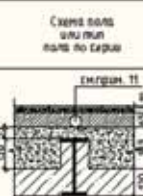
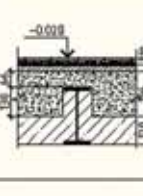
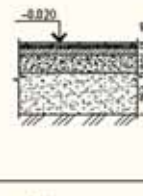
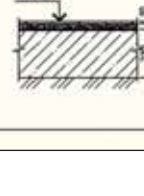
Экспликация полов				
Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов** пола наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, м <sup>2</sup>
4, 5, 8, 21, 48, 49, 50	1		1. Покрытие из керамической плитки типа ТР255* ГОСТ 8787-2001 на клею раствора 2. Прокладка из цементно-песчаного раствора М100 3. Слой из легкого бетона С22/27,5 +120 кг/м <sup>3</sup> 4. Засыпка керамзитовым гравием ГОСТ 9757-99 5. Основание - литая перекрытия	-10 -20 -65 266,67
3, 4, 5	3		1. Покрытие из керамической плитки с противоскользящим покрытием ГОСТ 6787-2001 на клею раствора 2. Прокладка из цементно-песчаного раствора М100 3. Гидроизоляция - Пеллакс-ГС эласт-2-слой С ТБ 1072-97 4. Слой из легкого бетона С22/27,5 +120 кг/м <sup>3</sup> 5. Засыпка керамзитовым гравием ГОСТ 9757-99 6. Основание - литая перекрытия	-10 -20 -2 -30 17,1
1, 2, 2/1	7		1. Покрытие из керамической плитки с противоскользящим покрытием ГОСТ 6787-2001 на клею раствора 2. Прокладка из цементно-песчаного раствора М100 3. Слой из легкого бетона С22/27,5 +120 кг/м <sup>3</sup> 4. Пенополиуретановый слой - бетон класса С20/25 5. Подсыпка из мелкозернистого песка ГОСТ 8736-93 с послойным уплотнением до Кс=0,95 при максимальной влажности 6. Основание - утрамбованный грунт	-10 -15 -30 -80 -183 13,43
6, 7, 8, 9, 10, 11	8		1. Покрытие из керамической плитки с противоскользящим покрытием ГОСТ 6787-2001 на клею раствора 2. Прокладка из цементно-песчаного раствора М100 3. Гидроизоляция - Пеллакс-ГС эласт-2-слой С ТБ 1072-97 4. Существующая бетонная плита 5. Основание - утрамбованный грунт	-10 -25 -2 -210 28,82

Рис. 1. Экспликации полов



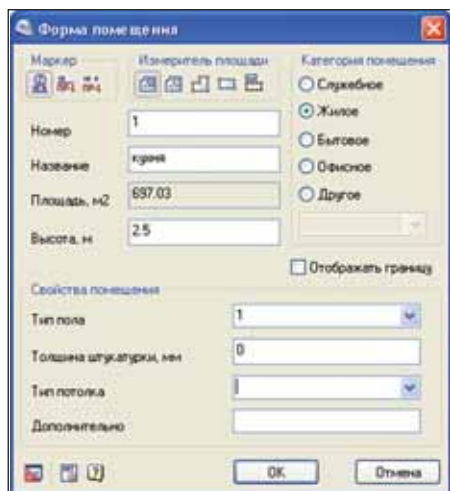


Рис. 2. Диалоговое окно элемента "Форма помещения"

будем брать из стандартного элемента оформления nanoCAD СПДС "Форма помещения". Когда пользователь маркирует помещения, он назначает им номер и тип пола, площадь вычисляется автоматически в зависимости от указанных условий подсчета площади. Остальные свойства помещения нас в настоящий момент не интересуют. Диалоговое окно объекта "Форма помещения" показано на рис. 2.

После этого создаем универсальный пользовательский маркер, чтобы взять из обозначений помещений упомянутые свойства. Вместе с тем, в маркере назначаем и будем хранить ряд других свойств, которые войдут в экспликацию. Графические представления схем полов также будут храниться внутри маркера. После этого нам остается создать и настроить табличную форму, которая будет динамически связана с универсальным маркером. Таким образом, выделяется две трудоемкие задачи – создание маркера и таблицы.

### Создание универсального маркера

Создание маркера начинается с определения его геометрии. Создадим с помощью однострочного текста надпись "\$FloorNumber\FloorNumber\1" и добавим полилинию в виде прямоугольника. Надпись означает, что нас интересует свойство "FloorNumber" (тип пола, в нашем случае) некоторого объекта на чертеже. Через слэш идет описание этого свойства (оставим его на английском) и значение по умолчанию (его можно опустить). Прямоугольник представляет собой рамку, куда вписывается будущее значение типа пола. Получается следующий эскиз маркера, показанный на рис. 3.

После этого командой создания маркера определяем его геометрию и назначаем точку вставки. В результате получаем диалоговое окно создания маркера. В этом окне продолжаем назначать другие



Рис. 3. Первоначальный эскиз универсального маркера

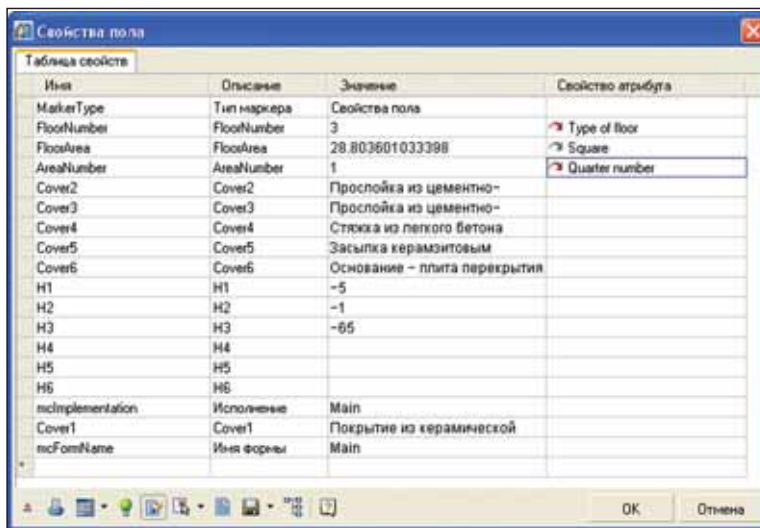


Рис. 4. Переменные универсального маркера

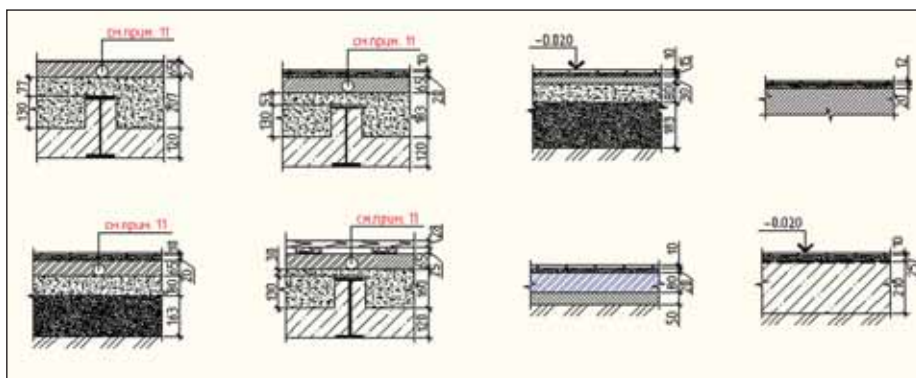


Рис. 5. Примеры схем полов

свойства маркера, определять геометрию схем полов и конструировать диалоговое окно работы с маркером при вставке на чертеж.

На вкладке таблицы свойств маркера добавим другие дополнительные свойства. Для свойства "MarkerType" укажем наименование маркера, например, "Свойства пола". Добавляем остальные свойства и даем к ним пояснения:

- FloorArea – площадь пола;
- AreaNumber – номер помещения;
- Cover1 ... Cover6 – данные элементов пола для 6 слоев;
- H1 ... H6 – толщина каждого из элементов пола для 6 слоев;
- mcImplementation – переменная, в которой определяются эскиз схемы пола, по умолчанию хранит эскиз маркера;
- mcFormName – переменная для хранения имени формы (диалогового ок-

на) для маркера, в данном случае выполняет служебные функции и не меняется.

Сначала необходимо создать переменные и дать им описание. Присвоение значений делается позже. В нашем случае описание переменных почти всегда совпадает с их именами, но для большей ясности можно добавить приведенные выше пояснения. На заключительной стадии определения переменных маркера окно вкладки таблицы свойств выглядит, как показано на рис. 4.

Теперь добавим графическое представление для схемы пола, которое будет вставляться в экспликацию. Предварительно средствами NanoCAD создадим необходимое количество чертежей. Обратите внимание, что чертежи делаются в масштабе 1:1, так как затем они масштабируются вместе с таблицей. Примеры показаны на рис. 5.

Небольшое отступление. Если вы уже сохранили маркер в базе данных, установите предварительно масштаб 1:1 и разместите его на чертеже. В диалоговом окне нажмите на кнопку *Редактировать свойства маркера*, чтобы войти в режим редактирования. Также обратите внимание, что маркер нельзя редактировать через Мастер объектов, все определение его свойств делается в данном окне. Сохранение маркера в базе данных происходит в режиме редактирования по соответствующей кнопке сохранения.

Остается создать графические представления для каждой из заготовленных схем пола. Находясь в режиме редактирования маркера, откройте выпадающий список установки новой геометрии и добавьте новое исполнение, выбрав одноименную команду. В качестве нового имени используйте префикс "Section", в дальнейшем он используется в формулах экспликации. Укажите на чертеже эскиз и потом выберите точку вставки эскиза примерно по его геометрическому центру. Это позволит корректно вписать эскиз в таблицу при условии его центрирования вну-

три ячейки. Количество эскизов должно совпадать с предполагаемым количеством типов полов. В нашем примере их будет десять. На рис. 6 показано выпадающее меню работы с графическими исполнениями маркера. Под исполнением "Main" хранится однострочный текст и прямоугольник, который мы рисовали ранее.

Обратите внимание на несколько замечаний к эскизу. Эскиз не должен содержать в себе блоки и объекты, он состоит только из примитивов, за исключением полилинии. Даже штриховки необходимо разбивать на составляющие, при этом насыщенность штриховки не должна быть слишком высокой. Для отображения толщин линий воспользуйтесь полилинией с установленным значением глобальной толщины. Этот объект возможно использовать и при отображении засечек в архитектурных размерах вместо применяемых там блоков. При использовании сплайнов аппроксимируйте их полилинией.

Остается еще одна важная задача – создание пользовательской формы диалогового окна. Это окно используется при вставке маркера в чертеж для определения

необходимых значений переменных. Для открытия Редактора форм, находясь в режиме редактирования маркера, выберите кнопку редактирования формы из нижней панели инструментов. Так как переменные уже определены, мы можем приступить к созданию элементов управления диалога. Редактор форм состоит из трех окон – это сам редактор, окно переменных и окно свойств переменных. Необходимо последовательно выбрать из окна переменных нужные позиции. Если при перетаскивании в окно диалога удерживать клавишу CTRL, то после размещения на поле можно выбрать тип элемента управления из появляющегося списка. Рассмотрим итоговую форму для нашего маркера на рис. 7.

Элементы управления, присутствующие на форме, будут трех типов. Самый простой тип – текстовые подписи. Снизу и справа размещаются поля ввода, а по центру – шесть выпадающих списков. По надписям видно, что тип покрытия выбирается из выпадающих списков, а для значений толщин соответствующих слоев используются поля ввода напротив них. Поля ввода также используются для определения номера помещения, типа пола и площади. Так как наш маркер будет связан с элементом оформления, эти данные будут браться из него. Можно заблокировать указанные три поля от случайного редактирования или оставить их открытыми. Но в любом случае каждый элемент управления назначен соответствующей переменной. На рис. 7 видно, что отмеченное поле ввода для номера помещения связано с переменной "AreaNumber", указанной в окне свойств.

Более сложный случай определения выпадающего списка рассмотрим подробнее. Списки закрепляются за переменными "Cover1" ... "Cover6". Данные, которые назначаются этим переменным, задаются в окне свойств выпадающих списков в одноименной позиции. Каждую строку данных надо писать в кавычках, отделяя строки между собой пробелом. В таком случае каждая введенная строка будет представлять собой позицию выпадающего списка. На рис. 8 показано заполнение выпадающего списка.

На приведенном примере список раскрыт, и можно увидеть введенные значения. Обратите внимание на первую строку, куда вводятся позиции в кавычках и через пробел. Чтобы не повторять эту операцию шесть раз, можно скопировать оформленный список и назначить ему следующую переменную.

Подведем промежуточный итог нашей работы. Мы определили начальную геометрию маркера и его переменные. Потом добавили схемы полов, которые из маркера попадают в таблицу при выборе

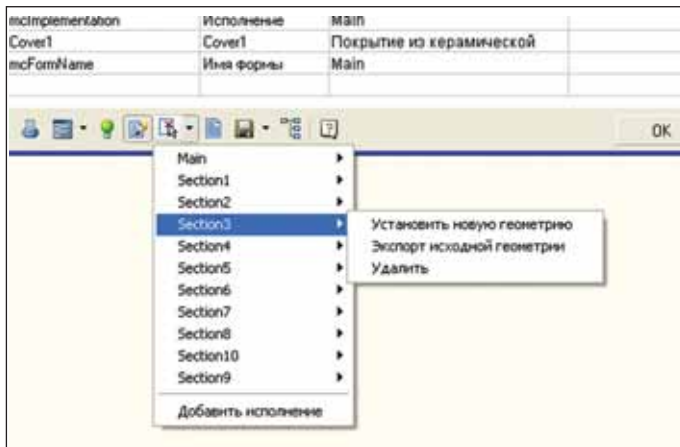


Рис. 6. Меню назначения графических исполнений

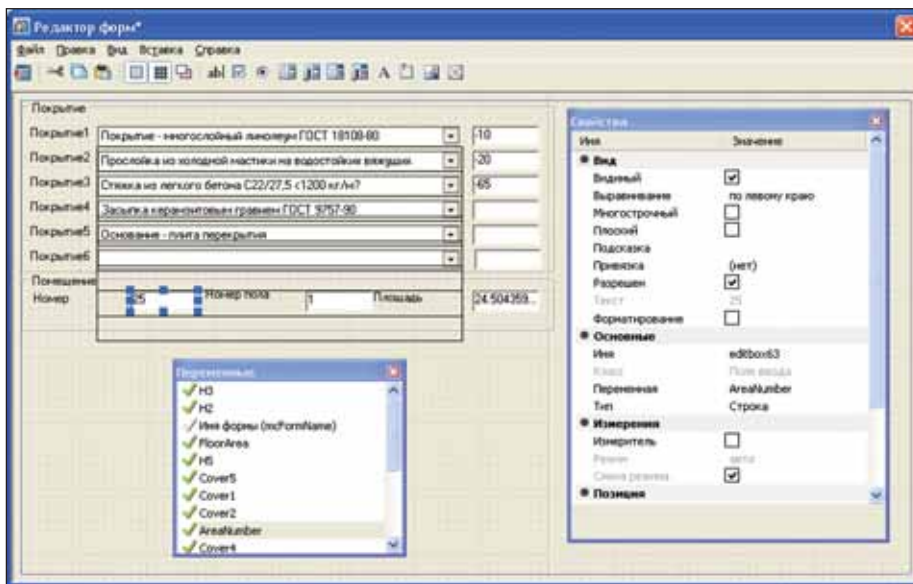


Рис. 7. Редактор форм для универсального маркера

определенного типа пола. В заключении сформировали пользовательскую форму диалога. Теперь нам остается только прикрепить маркер к объекту и окончательно сохранить его в базе данных.

Начертите любой замкнутый контур, например, прямоугольник. Разместите на чертеже элемент оформления "Форма помещения" из меню *Площади* папоCAD СПДС. Для этого укажите внутрь прямоугольника, в диалоге введите произвольные значения для определения помещения. Теперь разместите маркер на чертеже и войдите в режим его редактирования. Нам предстоит связать маркер с данным типом объекта. Укажите мышью строку переменной "FloorNumber" в столбце *Свойства атрибута*. Справа появляется кнопка выбора прикрепляемого объекта для извлечения свойства для данной переменной. Нажмите эту кнопку и выберите позицию добавления свойства из объекта. Укажите размещенный ранее объект "Форма помещения". В списке свойств объекта для нашей переменной выбираем позицию *Тип пола*. Аналогично для переменной "FloorArea" выбираем свойство *Площадь* и для "AreaNumber" – *Номер*. Результаты должны быть аналогичны тем, что представлены на рис. 4. После этого изменения маркера необходимо сохранить в БД.

При простановке готового маркера на чертеж его каждый раз необходимо привязывать к каждому назначенному элементу формы помещения. Делается это следующим образом. Предварительно включается объектная привязка с опцией "Ближайшая". Маркер при размещении подводим к элементу оформления, пока последний не подсветится зеленым светом. Чтобы не сработала привязка, нажимаем и удерживаем клавишу SHIFT. После этого можно проставить маркер в любом удобном месте, чтобы он не накладывался на элемент оформления. Каждое помещение необходимо маркировать отдельным маркером, чтобы взять из элемента оформления "Форма помещения" три его свойства. В процессе маркирования в диалоговом окне на вкладке *Вид маркера* показывается созданная нами пользовательская форма, где мы назначаем маркеру ряд дополнительных свойств. Пример такого диалога показан на рис. 9.

Теперь нам остается сформировать саму табличную форму экспликации.

### Создание экспликации

Сначала с помощью Редактора таблиц создаем структуру таблицы, аналогичную той, что показана на рис. 1. Далее необходимо связать таблицу с объектами на чертеже. В нашем случае это будет, конечно, созданный универсальный маркер. Для осуществления связи таблицы и

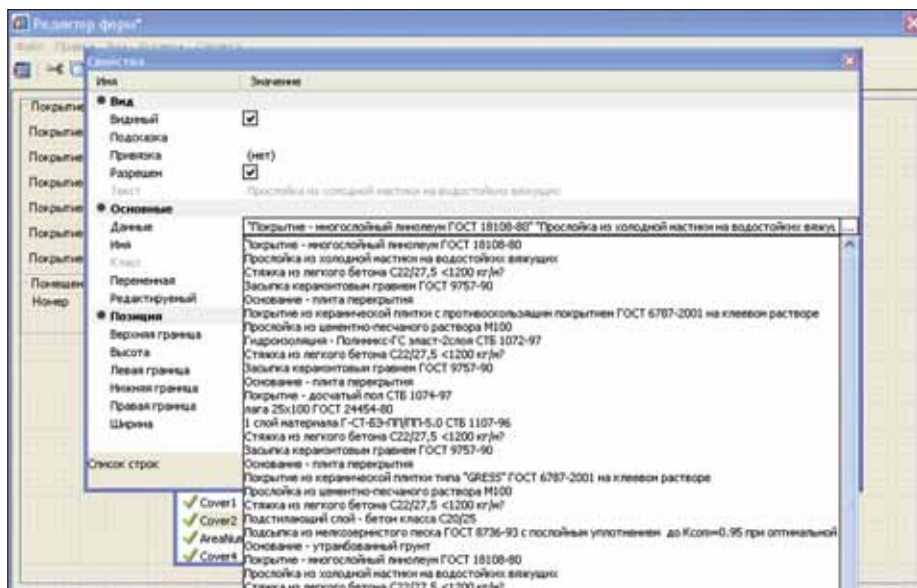


Рис. 8. Формирование выпадающего списка для элементов пола

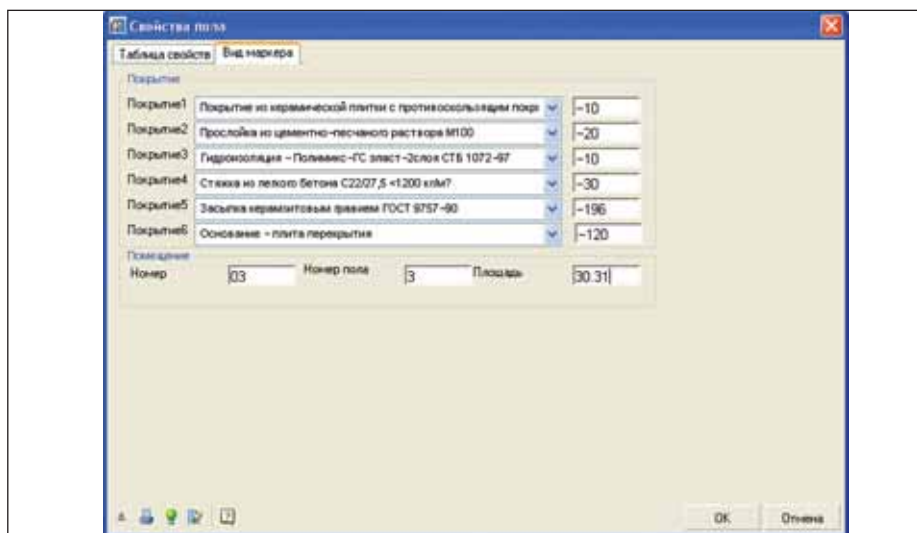


Рис. 9. Назначение дополнительных свойств при простановке маркера

маркера добавляем раздел отчета через меню *Разделы* Редактора таблиц. Теперь по гиперссылке *Свойства раздела* вызовем первую команду *Фильтр объектов*. В диалоге *Быстрый выбор* из списка объектов необходимо выбрать универсальный маркер. Перед выполнением этой операции убедитесь, что на чертеже действительно присутствует данный тип объектов. В противном случае, закройте Редактор таблиц и проставьте хотя бы один созданный универсальный маркер. Остальные опции выбора оставьте как есть. Фильтр должен выбрать все присутствующие маркеры на чертеже. Чтобы исключить все остальные маркеры, установите для переменной *Имя* значе-

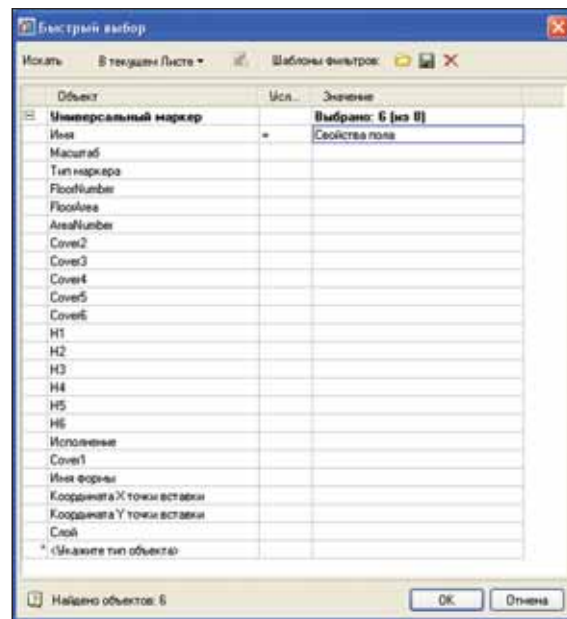


Рис. 10. Фильтр быстрого выбора прикрепляемых к таблице объектов

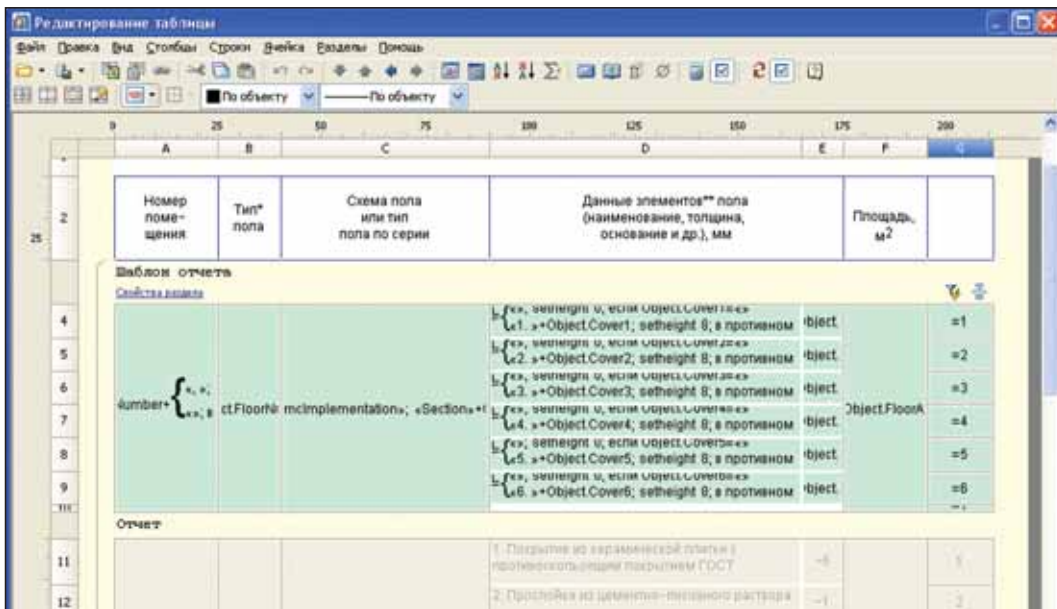


Рис. 11. Экспликация в Редакторе таблиц

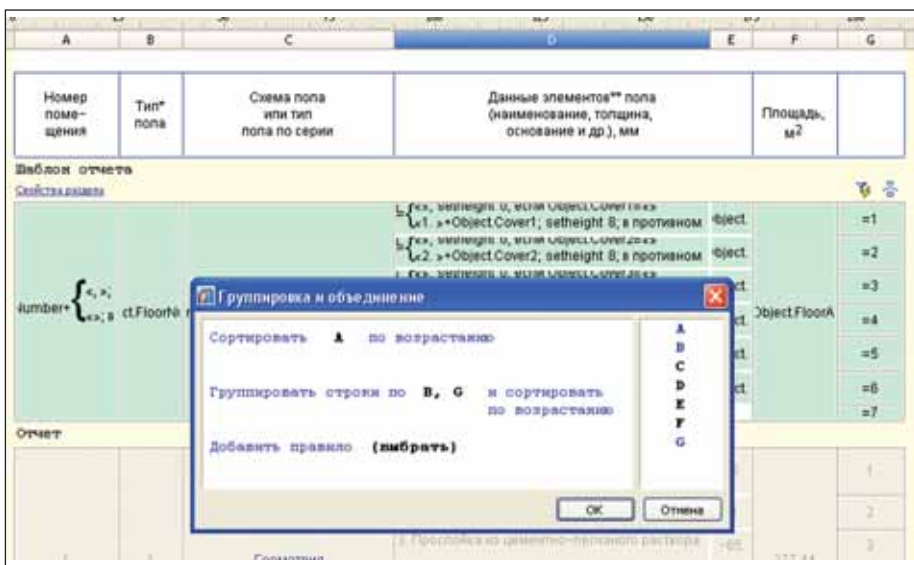


Рис. 12. Условия сортировки и группировки

ние, равное значению *Свойства пола* из списка. На рис. 10 показано, что из восьми маркеров фильтр отобрал только шесть маркеров нашего типа.

После прикрепления объекта к таблице появляется возможность назначить каждому столбцу определенные свойства, которые необходимо вывести в таблице. Назначение свойств объектов осуществляется в шаблоне отчета. По контекстному меню правой кнопки мыши при указании на ячейку шаблона отчета можно выбрать свойство и назначить его данной ячейке шаблона (столбцу таблицы). Перечень свойств объектов начинается с префикса "Object". Но в нашем случае все гораздо сложнее и в шаблоне будет содержаться не просто свойства, а довольно сложные формулы. Посмотрим на общую структуру экспликации, а затем последовательно разберем все формулы для каждого столбца. Окончатель-

ный вариант экспликации приведен на рис. 11. Так она выглядит в Редакторе таблиц. Зеленый фон означает, что в ячейках заложена формула. Само тело отчета формируется автоматически, его редактировать нельзя.

Чтобы посмотреть формулу ячейки шаблона отчета, необходимо вызвать контекстное меню и выбрать позицию *Выражение*. После этой команды мы попадаем в построитель выражений naпoCAD СПДС.

Сначала разберем простейшие поля. Для столбца "B" просто указываем тип пола. Выражение представляет собой вид: =Object.FloorNumber

Для столбца "F" прописываем суммарную площадь всех объединенных в строку помещений данного типа:

=Sum(Object.FloorArea)

Для столбца "E" по каждой строке элементов пола мы вписываем его толщину:

=Object.HN, где N – порядковый номер подстроки от 1 до 6.

Изображение схемы пола в столбце "C" определяется следующим выражением:

=Geometry(Object;"mImplementation"; "Section"+Object.FloorNumber)

Оно представляет собой функцию "Geometry", в качестве параметров которой указывается свойство маркера переменной "mImplementation". Переменная приобретает значение имени одного из исполнений, соответствующее типу пола по переменной "FloorNumber". Иными словами, в зависимости от типа пола "mImplementation" приобретает значение имени одного из эскизов схемы пола и передает его в данную ячейку.

Теперь обратимся к самому сложному фрагменту – столбцу "D". Как видно из рис. 11, столбец представлен шестью строками по максимальному количеству значений по данным элементов пола. Их количество в каждом конкретном случае может варьироваться, и этот факт надо учесть, чтобы не нарушилась целостность экспликации. Универсальная формула по каждой из шести строк имеет вид:

=iff(Object.CoverN==""; ("";setheight(0)); ("N." + Object.CoverN;setheight(8)))

Обратите внимание, что формула указана в общем виде. Здесь вместо "N" необходимо установить порядковый номер строки от 1 до 6 соответственно.

Формула читается следующим образом. Если переменная "Object.CoverN" имеет пустое значение, в ячейку ничего не заносится и высота строки обнуляется. В случае, если значение не пустое, к нему спереди приписывается порядковый номер списка и высота строки устанавливается в 8 единиц. Так формируется список

элементов пола, если соответствующие данные есть в переменных маркера.

Перед тем как рассмотреть формулу для столбца "А", познакомимся с порядком группировки данных в экспликации и решением проблем нижних границ в столбцах "D" и "E".

Напомним, что по постановке задачи нам необходимо объединить в одной строке все помещения по данному типу пола. В столбце "D" будут перечислены элементы пола, которые для каждого типа подразумеваются идентичными. Столбец "E" синхронно отражает толщину каждого элемента. В Редакторе таблиц есть возможность управлять группировкой, объединением и сортировкой данных. Перед выполнением этой обязательной процедуры добавим служебный столбец "G". Этот столбец будет аналогом "D", чтобы не зависеть от текстового содержимого в "D" и упростить работу программы. Для столбца "G" необходимо не забыть проставить атрибут "скрытый", чтобы он не выводился на лист и на печать. В каждой ячейке для столбца "G" проставим порядковый номер подстроки в виде формул "=1", "=2" и т.д. Это и будет неким упрощением подписки элементов пола для упрощения сортировки подстрок столбца "D".

Теперь можно вызвать команду группировки и объединения данных. Она вызывается через меню *Свойства раздела* в шаблоне отчета Редактора таблиц. По нажатию на гипертекст *Свойства раздела* выбираем команду *Группировка и объединение...* В новом окне необходимо указать условия обработки данных таблицы. Пример условий сортировки и группировки для нашей экспликации приведен на рис. 12.

Для начала мы должны сортировать данные по столбцу "А", а именно по номерам помещений, располагая их по возрастанию порядковых номеров. На втором этапе обработки мы группируем, в данном случае, соединяем в одну строку все строки с идентичным типом пола (столбец "В") и подстроки данных элементов пола (столбец "G"). Все это мы также сортируем по возрастанию, чтобы не перепутались подстроки столбца "G". Напомним, что служебный столбец "G" является аналогом столбца "D". В итоге такой двухуровневой обработки данных мы получаем в единой строке все строки с идентичным типом пола, синхронным распределением по порядку подстрок элементов пола и сортировкой по возрастанию номеров помещений для этих типов полов.

Теперь решим проблему границ нижних ячеек. Дело в том, что все ячейки столбцов "D" и "E", которые описывают элементы пола и их толщины, не должны иметь нижней границы, чтобы не было

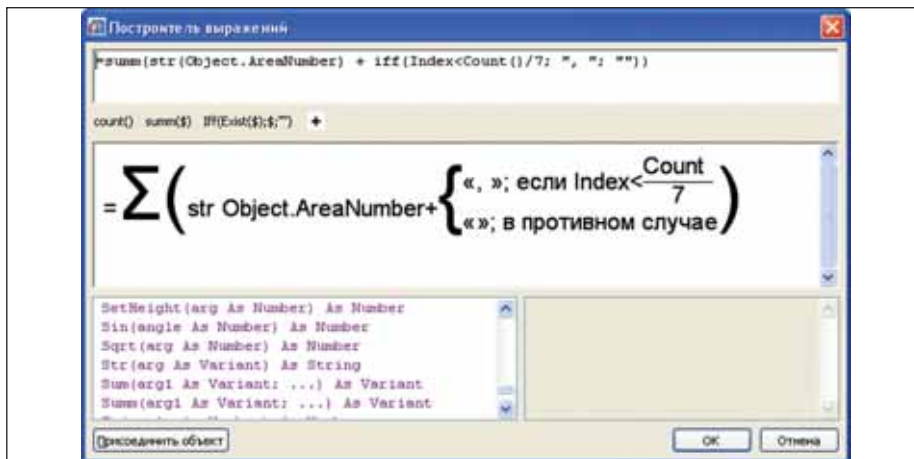


Рис. 13. Построитель выражений столбца А

промежуточных разделителей. Количество подстрок элементов пола, как мы помним, может варьироваться от 1 до 6, но между строками разных типов полов граница все-таки быть должна. Эту проблему решаем с помощью фиктивной строки. Добавим две ячейки в шаблон отчета в столбцы "D" и "E" соответственно. Они будут минимальной толщины в 1 мм. Эти ячейки будут всегда видны и будут иметь нижнюю границу. Теперь независимо от количества подстрок нижняя граница будет определена. Но добавленную подстроку необходимо также учесть при группировке, поэтому в служебном столбце "G" в добавленной строке укажем порядковый номер "7" с помощью формулы "=7".

После этого можно переходить к рассмотрению формулы для столбца "А". Чтобы наглядно представить работу формулы, приведем вид построителя выражений для столбца "А" на рис. 13.

Познакомимся с входящими функциями, входящими в формулу.

- Index() – индекс текущей строки в сгруппированном блоке строк. Принимает значения от 1 до Count().
- Count() – количество строк, занятых текущей ячейкой.
- Str() – преобразует аргумент к строковому значению.

Напомним, что задача формулы сформировать список номеров помещений для указанного типа пола, которые попали в строку путем группировки. Компоненты списка разделяются запятыми. Формула работает следующим образом. Числовое значение номера помещения преобразуется в строку. К нему прибавляется запятая до последнего значения. Это условие проверяется по текущему порядковому номеру помещения в объединенной группе для данного типа пола. Для каждого помещения в общем виде происходит объединение группы из семи подстрок. Это видно из шаблона отчета. Общее число этих подстрок (функция Count()) де-

лится на 7 подстрок, получаем общее количество помещений в подгруппе для типа пола. Мы добавляем запятую до тех пор, пока текущий порядковый номер помещения в подгруппе (функция Index()) строго меньше чем количество этих помещений. В противном случае (для последнего номера помещения) ничего не добавляется. Например, пусть у нас в подгруппе 6 помещений. В первую очередь программа считает количество объединенных подстрок – 42. Соответственно после деления на 7 мы получаем количество помещений равное 6. Для номеров помещений в группе будет проставляться запятая, пока не дойдем до 6-го помещения по порядку, так как у нас строгое неравенство, которое выполняется до 5-го помещения включительно.

После выполнения всех операций нам остается только сохранить экспликацию в базе данных. Для этого в Редакторе таблиц вызовите соответствующую команду из меню *Файл* и укажите раздел (папку) из структуры базы и имя объекта, например "Экспликация полов". Для приведения в соответствие содержимого Менеджера объектов и БД после любых изменений объектов и их сохранения, нажимайте кнопку обновления в панели инструментов Менеджера.

### Решение задачи экспликации помещений на практике

Существуют и некоторые ограничения в реализации этой задачи. Чтобы корректно построить экспликацию, учтите следующее. При простановке маркера и привязке его к объекту "Форма помещения", мы не блокировали возможность изменения номера помещения, типа пола и значения площади, то есть атрибутов, которые маркер брал из указанного объекта автоматически. Можно закрыть эти поля для редактирования через Редактор форм. Если поменять эти значения в окне диалога при вставке маркера, они корректно сохраняются, но связь с объектом

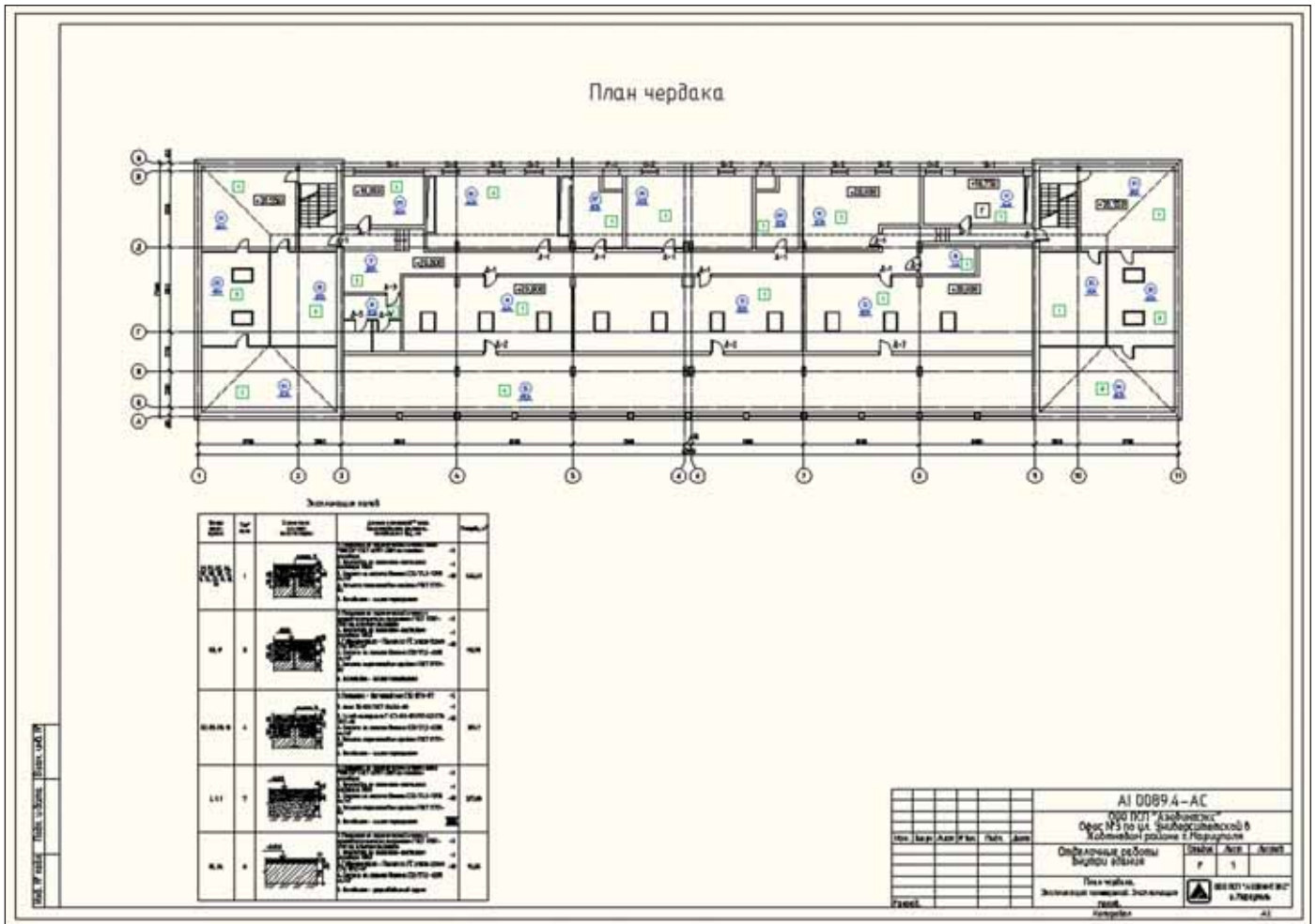


Рис. 14. Обозначения форм помещений из функционала paпoCAD СПДС

"Форма помещения" для данной переменной прерывается. Также не учитывается идентичность списка элементов пола для всех маркеров одного и того же типа пола. Поэтому необходимо тщательно следить за формированием выпадающих списков, именуемых "Покрытие", при простановке маркеров. Допущенные ошибки немедленно отразятся в экспликации. Можно было бы сделать фиксированные списки по каждому типу пола, но это не дало бы такой гибкости, которая предложена сейчас. Мы можем произвольно формировать каждую позицию из перечня элементов пола, выбирая из выпадающего списка любое значение. Поэтому предлагается маркировать помещения по типу полов. Сначала формируем список элементов пола для одного типа и маркируем все помещения этого типа. После этого формируем другой список элементов в маркере и маркируем следующий тип пола и так далее.

После этих замечаний переходим к решению нашей задачи, а именно, автоматическому формированию экспликации помещений.

На готовом плане здания проставим обозначения форм помещений из функционала paпoCAD СПДС. На рис. 14 они помечены синим цветом. Далее для каж-

дого из них назначим маркер свойств пола, который мы сделали. Сами маркеры можно проставить на непечатаемый слой или указать настройку по выводу на печать в диалоговом окне при определении свойств маркера. При простановке маркеров придерживайтесь описанных ранее правил размещения маркеров с использованием объектной привязки. Каждый маркер отображает тип пола помещения. На рисунке маркеры показаны зеленым цветом. В завершении, помещаем на чертеж экспликацию из Менеджера объектов, которая автоматически заполняется свойствами маркеров. Наша работа закончена. За несколько кликов мышью мы решили очень трудоемкую задачу.

### Выводы

Как видно из этой статьи, paпoCAD СПДС позволяет не только эффективно оформлять проектно-конструкторскую документацию, но и успешно решать более сложные задачи. Путем создания собственных элементов базы данных и их предварительной настройки можно автоматически транслировать любые данные из графических объектов и обрабатывать их в табличных формах по своему усмотрению. В нашем примере мы научились

управлять не только числовыми и текстовыми данными, но и графическими эскизами.

В результате нашей работы мы получили два элемента базы данных — маркер и экспликацию. Если сделать базу доступной для других пользователей или осуществить экспорт в отдельные файлы, то эти элементы можно использовать на многих рабочих местах.

Надеюсь, что эта статья послужит руководством к действию и побудит вас автоматизировать наиболее трудоемкие задачи, с которыми вы встречаетесь ежедневно в своей работе. Приведенные выше методики можно с успехом использовать для решения огромного класса подобных задач, так как эти приемы работы являются унифицированными. Затратив некоторое время на разработку собственных элементов, можно существенно выиграть в производительности и трудозатратах в будущем, а приобретенные навыки позволят вам решать еще более сложные задачи.

Алексей Цветков  
 ЗАО "Нанософт"  
 Тел.: (495) 645-8626  
 E-mail: Tsvetkov@nanocad.ru

## Профессиональный полноцветный плоттер для CAD и растровой графики



**DrafStation**



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

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

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



**DrafStation Pro**



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

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

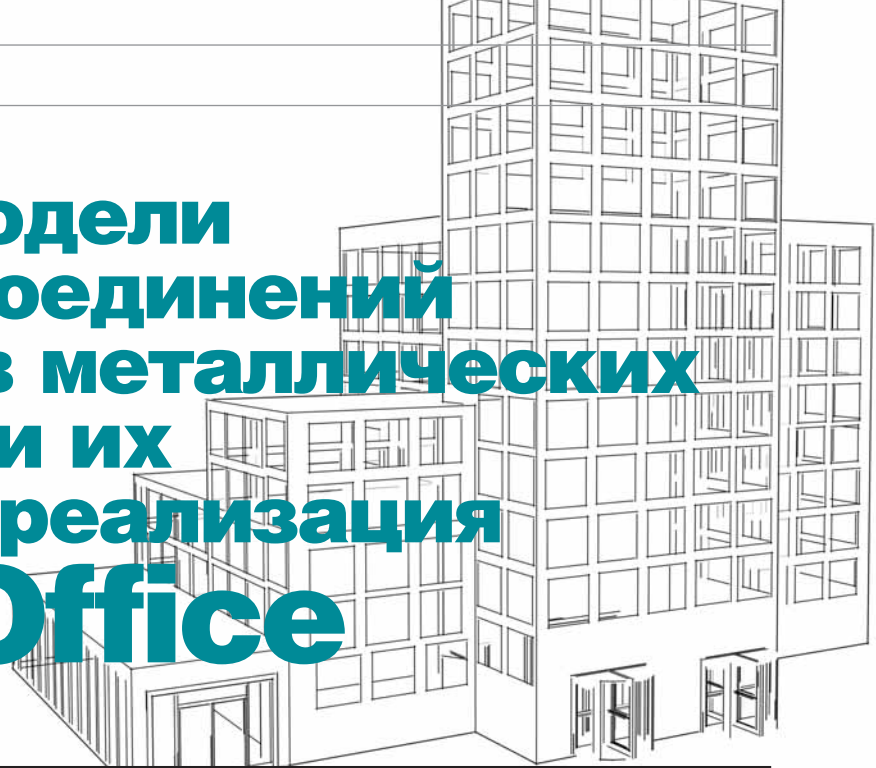
- запатентованная технология волновой печати  $P^2$ , позволяющая без усилий достигать совершенного качества печати изображений (плакатов, постеров и т.п.);
- увеличенный до 220 мл объём чернильных картриджей;
- напольный стенд, комплектующийся устройством автоматической подмотки отпечатков, которое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

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

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



# Расчетные модели фланцевых соединений рамных узлов металлических конструкций и их программная реализация в SCAD Office



**В** современной практике строительства в монтажных стыках и сопряжениях несущих элементов рамных конструкций широко применяются фланцевые соединения (рис. 1). К достоинствам таких соединений относят, прежде всего, простоту устройства соединения. Кроме того, фланцевые соединения обеспечивают возможность возведения каркаса здания при любых климатических условиях и возможность его демонтажа без повреждения несущих элементов. Фланцевые соединения характеризуются высокой надежностью при действии динамических нагрузок и простотой контроля соединения [4].

Необходимо отметить, что несущие конструкции, использующие фланцевые соединения, требуют высокой точности изготовления, поскольку такие соединения не обладают компенсационной способностью. Так, следствием неточностей изготовления конструкции, превышаю-

щих регламентированные нормами допустимые отклонения, являются зазоры между контактирующими поверхностями фланцев.

Расчет фланцевых соединений, в которых одновременно действуют продольное усилие и изгибающий момент при знакопеременной эпюре напряжений, является достаточно сложной задачей. Это обусловлено тем, что деформационные характеристики сжатой и растянутой зоны соединения различны и поэтому положение нейтральной оси и соответственно точное распределение напряжений в сечениях соединяемых элементов в околофланцевой зоне предварительно неизвестны [4].

Весьма приблизительный расчет фланцевого соединения выполняется в предположении, что усилия в болтах распределяются пропорционально расстоянию от точки приложения равнодействующей силы в сжатой зоне (фактически от центра сжатого пояса) до болта (рис. 2). В

этом случае усилие в наиболее напряженном болте определяют из уравнения:

$$N_{\max} = \frac{Y_{\max} \cdot M_x}{k \sum_{i=1}^m n_i y_i^2}$$

где  $M_x$  — расчетный изгибающий момент в узле;  $m$  и  $k$  — соответственно число горизонтальных и вертикальных рядов в болтовом соединении;  $n_i$  — количество болтов в  $i$ -ом горизонтальном ряду;  $y_i$ ,  $Y_{\max}$  — соответственно расстояния от  $i$ -го и от крайнего горизонтального ряда болтов до нейтральной оси сечения элемента в околофланцевой зоне. Толщина фланца при таком походе подбирается из условия прочности на изгиб в упругой стадии работы и получается значительно завышенной [1].

Расчет фланцевых соединений регламентируется действующими Рекомендациями [6, 7], составленными в дополнение к соответствующим главам СНиП II-23-81\* [8] и СП 53-102-2004 [9]. Согласно этим Рекомендациям при проектирова-



а



б



в

Рис. 1. Фланцевые соединения несущих элементов поперечных рам:  
а — сопряжение крайней колонны с ригелем; б — сопряжение средней колонны с ригелем;  
в — монтажный стык ригеля



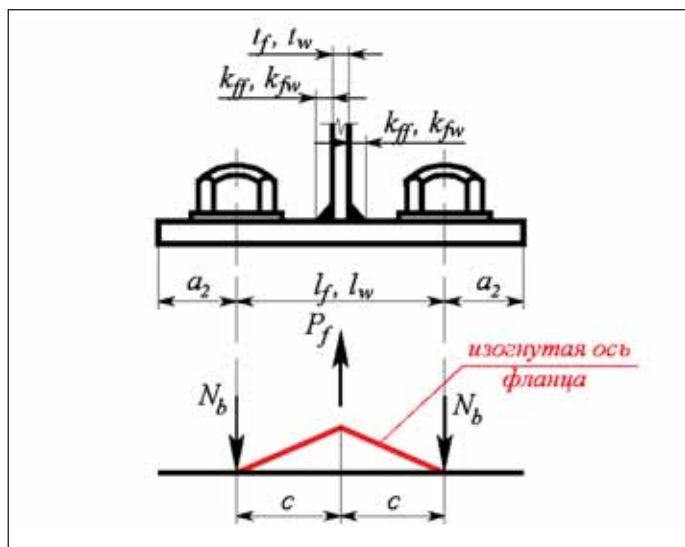


Рис. 2. Упрощенная расчетная модель фланцевого соединения

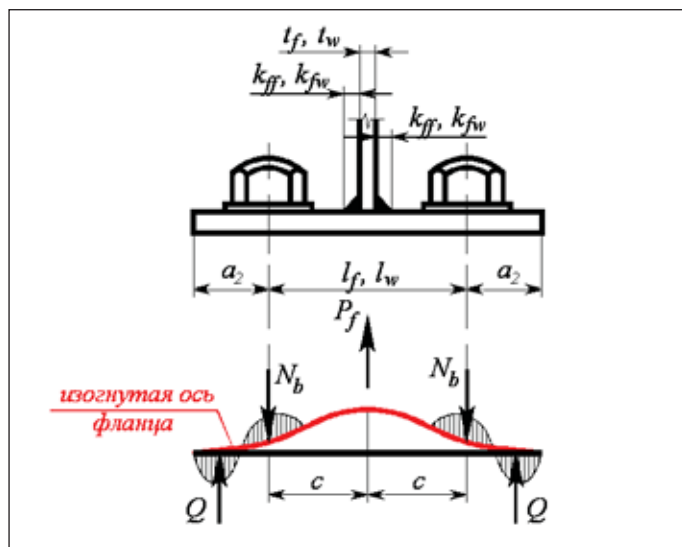


Рис. 3. Уточненная расчетная модель фланцевого соединения

нии фланцевых соединений проверке подлежат:

- прочность болтов на растяжение и срез;
- прочность фланца при изгибе, а также при возможном поверхностном отрыве в околошовной зоне;
- прочность угловых сварных соединений, при помощи которых фланец приваривается к сечению несущего элемента.

При этом фланцевые соединения открытого профиля рассматриваются как совокупность Т-образных элементарных фланцевых соединений, прочность фланцевого соединения в целом определяется суммарной прочностью элементарных соединений. Методика расчета фланцевых соединений базируется на учете упругой работы Т-образных элементов, в состав которых входят болты и отнесенные к ним участки фланца (рис. 3).

При расчете болтов учитывается дополнительное усилие (контактное усилие), обусловленное "рычажным" эффектом, а при расчете фланцев на изгиб – упругое их защемление под болтом, что позволяет уменьшить значение расчетного изгибающего момента.

Контактное усилие представляет собой равнодействующую, возникающую от совместного прижатия двух фланцев друг к другу; его положение зависит от толщины фланцев. Учет контактного усилия при расчете фланцевых соединений позволяет уменьшить значение изгибающего момента при расчете фланца на изгиб и тем самым уменьшить толщину фланца [1]. Данная методика базируется на результатах численных экспериментальных исследований, выполненных авторами работы [3].

Прочность фланцевого соединения считается обеспеченной при выполнении следующего неравенства [6, 7]:

$$N \leq n_b N_{b, \text{вн}} + \sum_{i=1}^{n_i} N_{b, i, j}$$

где  $N_{b, \text{вн}}$  – несущая способность болта внутренней зоны, принимаемая равной усилию предварительного напряжения болта,  $N_{b, \text{вн}} = \gamma_{\text{до}} R_{\text{вн}} A_{\text{бн}}$ ;  $\gamma_{\text{до}}$  – коэффициент, учитывающий особенности работы болтов, релаксацию напряжений и неоднородность напряженного состояния;  $R_{\text{вн}}$  – расчетное сопротивление болта разрыву;  $A_{\text{бн}}$  – площадь сечения болта нетто;  $n_b$  – количество болтов внутренней зоны;  $N_{b, i, j}$  – расчетное усилие, приходящееся на болт наружной зоны  $i$ -го Т-образного участка фланца, определяемое как:

$$N_{b, i, j} = \min \{ N_{n, b, j}, N_{n, f, j} \};$$

$$N_{n, b, j} = \lambda_j R_{\text{вн}} A_{\text{бн}};$$

$$N_{n, f, j} = 1,3 \frac{\alpha_i + 1}{\mu_i \alpha_i} R_{\text{вн}} A_{\text{бн}};$$

$N_{n, b, j}$  и  $N_{n, f, j}$  – расчетные усилия на болт, определяемые соответственно из условий прочности соединения по болтам и прочности фланца на изгиб при его работе в упругой стадии;  $\lambda_j$  – коэффициент, зависящий от безразмерного параметра жесткости болта  $\chi_i$ :

$$\lambda_j = 0,5088 - 0,2356 \lg \chi_i;$$

$$\chi_i = \frac{d^2}{\omega_i (t_j + 0,5d)} \left( \frac{b_i}{t_j} \right)^3;$$

$$\mu_i = 0,9 R_{\text{вн}} A_{\text{бн}} b_i \times \frac{6}{\omega_i t_j^2 R_y};$$

$\alpha_i$  – параметр, выражающий соотношение расстояний от центра болта до места приложения контактных усилий, обусловленных наличием "рычажного" эффекта, и до края профиля соединяемого элемента, определяемый из уравнения:

$$1,4 \chi_i (\alpha_i - 1,0)^3 - \alpha^2 + \mu_i \alpha_i (\alpha_i - 1,0) = 0;$$

$b_i$  – расстояние от оси болта до края сварного шва  $i$ -го Т-образного участка фланца;  $\omega_i$  – ширина фланца, приходящаяся на один болт наружной зоны  $i$ -го Т-образного участка фланца;  $t_j$  – толщина фланца.

Во многих случаях возникает необходимость выполнять расчеты стальных конструкций по европейским нормам проектирования, в частности согласно восьмой его части EN 1993-1-8 [11], касающейся расчета и проектирования узлов. В связи с этим интересным представляется рассмотреть те расчетные модели фланцевых соединений, которыми оперирует данный нормативный документ.

Существенным отличием Еврокода от отечественных норм при расчете фланцевых соединений является то, что они регламентируют учет развития пластических деформаций. Расчету и проектированию фланцевых соединений рамных узлов металлических конструкций посвящены также работы [2, 4]. При таком подходе появляется возможность использовать резервы несущей способности фланцевых соединений за счет допущения развития пластических деформаций во фланце, а также в сечениях соединяемых элементов в околофланцевой зоне. Требуемая толщина фланца в этом случае будет минимальной [1].

Расчет фланцевых соединений с учетом развития пластических деформаций выполняют с применением метода предельного равновесия [15, 16]. При этом различают три возможных механизма разрушения, а именно: разрушение болтов, разрушение болтов с частичным развитием пластических деформаций во фланце и развитие глубо-

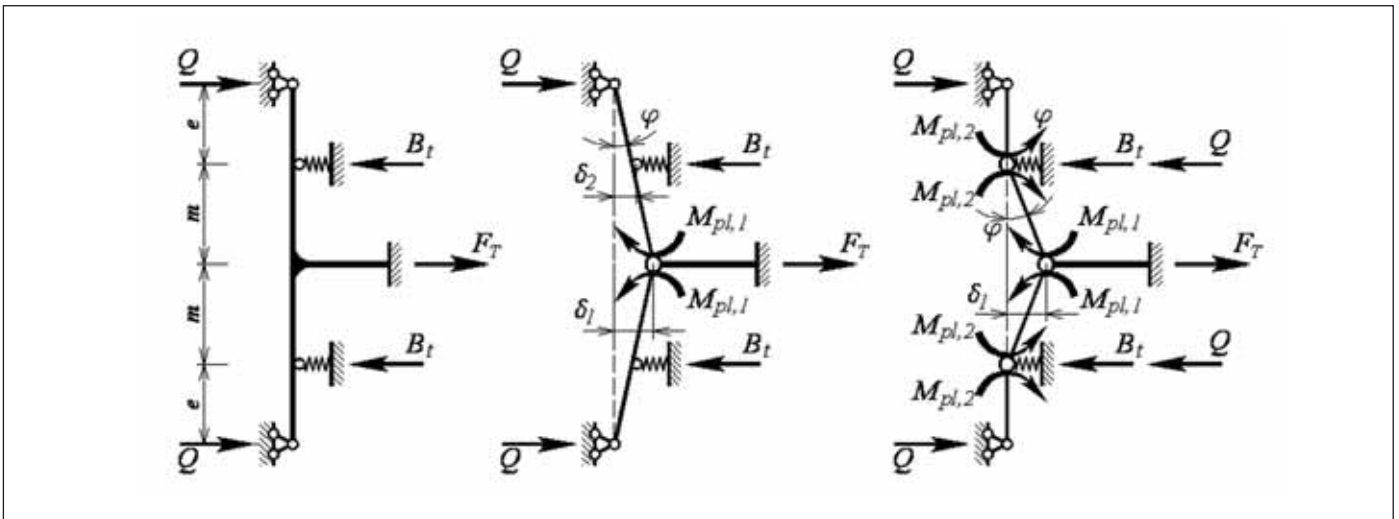


Рис. 4. Расчетные модели фланцевых соединений согласно EN 1993-1-8

ких пластических деформаций во фланце [13, 14] (рис. 4).

Если фланец принять значительной изгибной жесткости, тогда разрушение фланцевого соединения происходит вследствие разрушения болтов, нагруженных внешними силами при отсутствии контактного усилия, обусловленного наличием "рычажного" эффекта. Несущая способность такого соединения будет полностью определяться несущей способностью болтов на растяжение [17]:

$$F_{T,l} = \sum B_{t,l}$$

В случае уменьшений изгибной жесткости фланца (проектирование фланцев меньшей толщины), разрушение фланцевого соединения происходит вследствие разрушения болтов при частичном развитии пластических деформаций во фланце. Несущая способность такого соединения может быть определена из уравнения равновесия работы внешних  $W_{ext}$  и внутренних  $W_{int}$  сил:

$$W_{ext} = W_{int};$$

$$W_{ext} = \sum M_i \times |\varphi_i| = W_{int} = \sum F_i \delta_i$$

Для малых значений углов поворота свободных концов Т-образных элементов выполняется условие:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\delta_1}{e+m} = \frac{\delta_2}{e} = \varphi,$$

$$\delta_1 = \varphi(e+m) \text{ и } \delta_2 = \varphi e.$$

Тогда:

$$F_T \delta_1 - 2B_t \delta_2 = 2\varphi M_{pl,1}$$

$$F_T \varphi(e+m) - 2B_t \varphi e = 2\varphi M_{pl,1}$$

$$F_{T,m} = \frac{M_{pl,1} + eB_t}{2(e+m)}$$

В случае использования тонких фланцев разрушение соединения происходит вследствие развития пластических

деформаций во фланце. Несущая способность соединения в этом случае определяется несущей способностью самого фланца:

$$F_{T,m} = \frac{2M_{pl,1} + 2M_{pl,2}}{m}$$

Необходимо отметить, что развитие пластических деформаций во фланцах и в сечениях соединяемых элементов в околосоединительной зоне вызывает значительное повышение общей деформативности конструкции [10, 12], которая должна быть соответствующим образом учтена дальнейшим нелинейным анализом стержневой системы.

Программная реализация расчета и проектирования фланцевых соединений рамных узлов стальных конструкций нашла отображение в программе КОМЕТА, функционирующей в составе вычислительного комплекса SCAD Office [5]. Эта программа предназначена для расчета и проектирования узлов стальных конструкций зданий и сооружений в промышленном и гражданском строительстве. Программа КОМЕТА реализует подход, в котором при проектировании используется набор параметризованных конструктивных решений узлов (прототипов) [5]. В процессе проектирования параметры прототипов изменяются в зависимости от заданных условий применения (внутренних усилий, типов материалов и т.д.) и ограничений, регламентированных нормами проектирования.

Основной задачей, решаемой программой КОМЕТА, является получение проектного решения узла, параметры которого удовлетворяют всем нормативным требованиям и заданным условиям применения. Результатами работы программы служат чертеж узла и данные о несущей способности его отдельных конструктивных элементов (деталей конструкции узла, сварных швов, болтов

и т.д.), обеспечивающие возможность оценить качество полученного проектного решения.

Расчетные режимы программы КОМЕТА выполняют проверку несущей способности конструктивных элементов и соединений узлов металлических конструкций в соответствии с требованиями СНиП II-23-81\* [8], СП 53-102-2004 [9], Рекомендаций [6, 7] и EN 1993-1-8 [11], а также подбор неизвестных параметров узлового решения. Исходными данными при этом являются конфигурация или тип узла, тип и размеры поперечных сечений несущих элементов, сходящихся в данном узле, а также усилия, действующие в этих элементах. Подбор неизвестных параметров узла в программе выполняется при удовлетворении следующих ограничений:

- условий обеспечения несущей способности конструктивных элементов узла, регламентированных строительными нормами;
- сортаментных ограничений для металлопроката фасонной и листовой стали;
- конструктивных ограничений (условия изготовления элементов узлов; ограничения, накладываемые на размещение элементов относительно друг друга и обусловленные возможностью устройства сварных и болтовых соединений; условия свариваемости элементов различной толщины и другие);
- критериальных ограничений (ограничения минимума массы вспомогательных деталей и минимума трудоемкости изготовления узла).

В программе КОМЕТА предусмотрены следующие группы узлов металлических конструкций: шарнирные и жесткие базы колонн, монтажные стыки балок и ригелей, узлы жесткого и шарнирного сопряжений ригеля с колонной, а также

узлы ферм (рис. 5). При этом весьма существенная часть прототипов узлов монтажных стыков балок и узлов жестких сопряжений ригеля с колонной использует в качестве несущих конструктивных элементов фланцевые соединения. Для расчета и проектирования таких узлов программа КОМЕТА реализует действующие Рекомендации [6, 7] и EN 1993-1-8 [11], а также использует описанные выше расчетные модели фланцевого соединения.

Номенклатура прототипов монтажных стыков балок и ригелей с использованием фланцевых соединений, реализованных в режиме "Стыки балок" программы КОМЕТА, представлена на рис. 6. Эти узлы чаще всего стремятся запроектировать таким образом, чтобы габариты фланца по высоте практически соответствовали высоте балки (рис. 6, а).



Рис. 5. Главное окно программы КОМЕТА

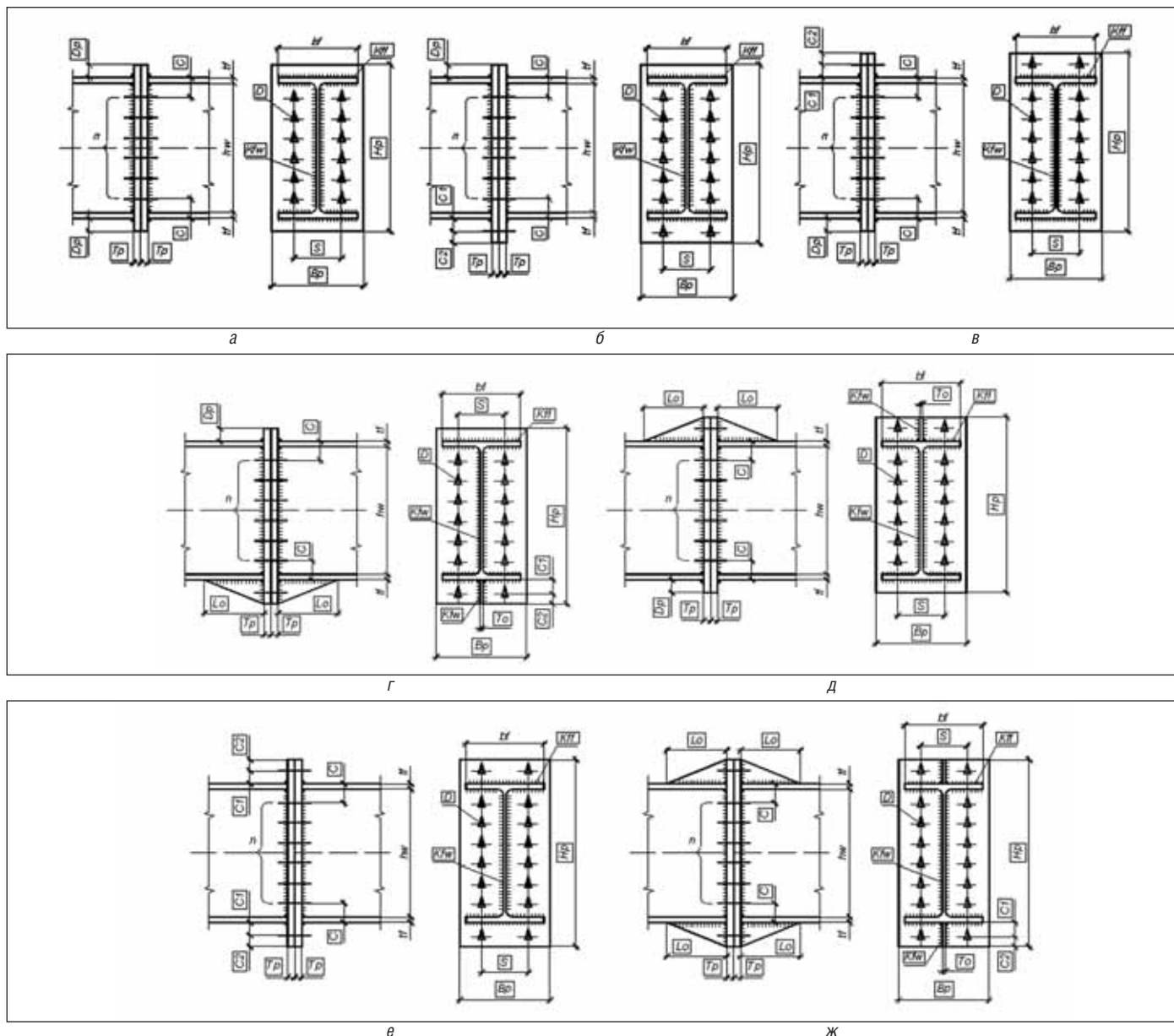


Рис. 6. Типы конструктивных решений монтажных стыков балок и ригелей с использованием фланцевых соединений

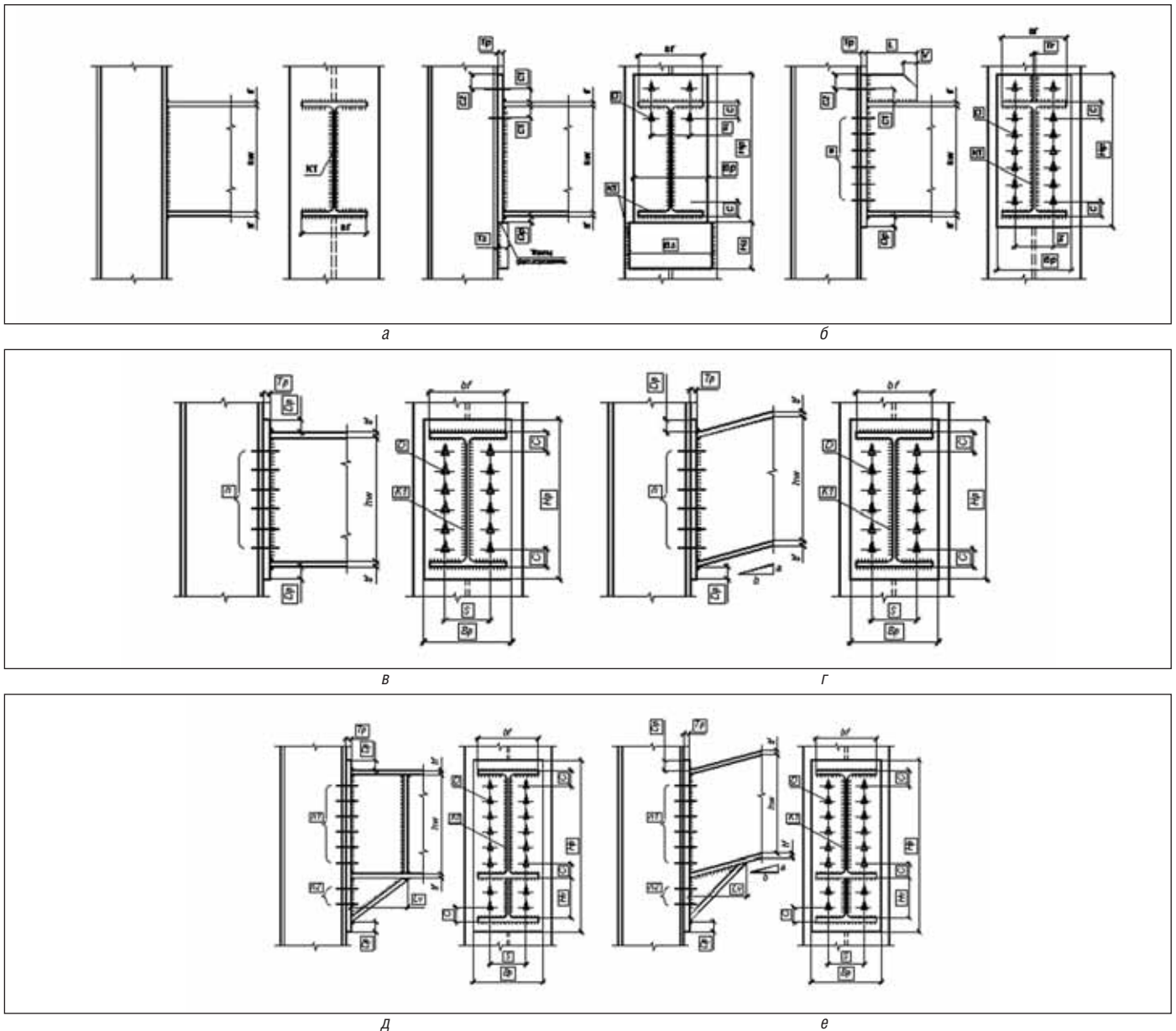


Рис. 7. Типы конструктивных решений узлов жесткого сопряжения ригеля с колонной с использованием фланцевых соединений

Если изгибающий момент, действующий в стыке балок, трудно воспринять болтами, расположенными между полками балок, возникает необходимость в использовании конструктивных решений с выносными рядами болтов, которые увеличивают габарит фланца вниз (рис. 6, б, г) или вверх (рис. 6, в, д) в зависимости от преобладающего знака момента. При значительных знакопеременных моментах применяются конструктивные решения фланцевых стыков с выносными болтами по обе стороны балки или ригеля (рис. 6, е, ж).

Номенклатура прототипов узлов сопряжений ригелей с колоннами с использованием фланцевых соединений, реализованных в режиме "Сопряжение ригеля с колонной" программы КОМЕТА, представлена на рис. 7. По условиям восприятия действующих на узел усилий

и по возможности взаимного поворота ригеля относительно колонны рассматриваемые узлы отнесены к жестким сопряжениям, обеспечивающим практическую неподвижность опорного сечения ригеля относительно сечения колонны.

Для случая, когда в узле сопряжения действует значительный изгибающий момент, величина которого превышает несущую способность ригеля, в программе предусмотрены типы конструктивных решений с вутами (рис. 7, д, е). Для некоторых типов сопряжений ригеля с колонной также предусмотрена возможность задания уклона ригеля (рис. 7, г, е).

Расчет и проектирование фланцевых соединений монтажных стыков балок и жестких сопряжений ригелей с колонной могут быть выполнены для нескольких расчетных комбинаций нагрузок при действии в узле изгибаю-

щего момента, продольного и поперечного усилий. Кроме того, в узлах сопряжения ригелей с колонной задаются усилия в колонне – продольная сила, изгибающие моменты относительно двух главных осей сечения колонны и соответствующие им поперечные силы. Внутренние усилия, действующие в колонне, задаются для поперечных сечений, расположенных выше и ниже проектируемого узла.

Интерфейс режимов "Стыки балок" и "Сопряжение ригеля с колонной" программы КОМЕТА представлен соответственно на рис. 8 и 9.

При нажатии на кнопку *Проектирование* выполняется подбор неизвестных параметров выбранного типа узла, которые отображаются в соответствующих таблицах (см. рис. 8 и 9). При этом берутся во внимание условия обеспечения не-

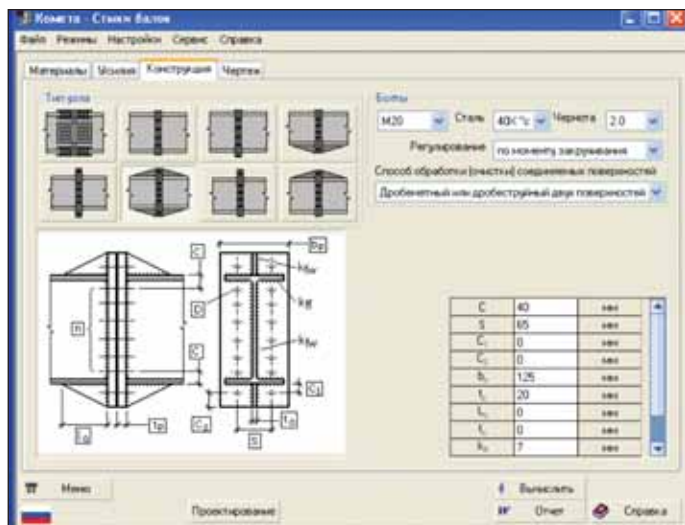


Рис. 8. Интерфейс режима "Стыки балок" программы КОМЕТА

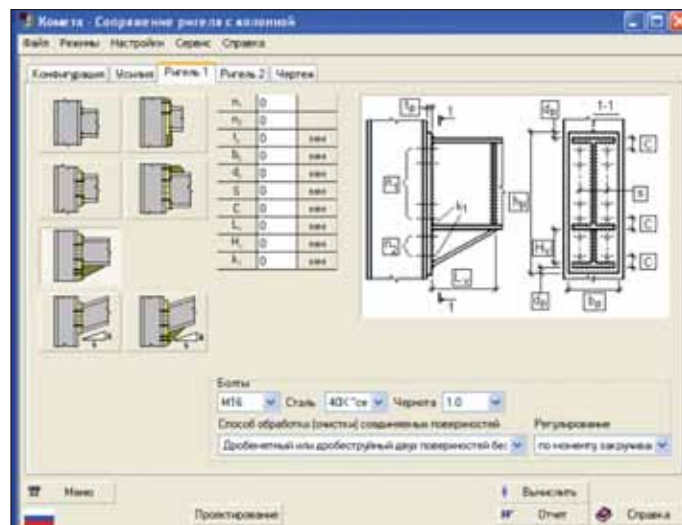


Рис. 9. Интерфейс режима "Сопряжение ригеля с колонной" программы КОМЕТА (жесткое сопряжение)

обходимой несущей способности элементов узла, конструктивные и сортаментные ограничения, а также критериальные ограничения (см. выше).

При нажатии на кнопку *Вычислить* программа выполняет проверку несущей способности конструктивных элементов, а также сварных и болтовых (срезных, фрикционных и фланцевых) соединений, входящих в состав проектного решения узла, в соответствии с требованиями СНиП II-23-81\* [8], СП 53-102-2004 [9], Рекомендаций [6, 7] и EN 1993-1-8 [11]. Кроме того, выводится значение максимального коэффициента использования ограничений и указывается вид нормативной проверки, при котором этот максимум реализовался, а также выполняется генерация чертежа узлового решения станции КМ.

## Литература

- Алпатов В.Ю., Соловьев А.В., Холопов И.С. К вопросу расчета фланцевых соединений на прочность при знакопеременной эпюре напряжений // Промышленное и гражданское строительство. – № 2. – 2009, с. 26-30.
- Бирюлев В.В., Катюшин В.В. Проектирование фланцевых соединений с учетом развития пластических деформаций // Труды международного коллоквиума "Болтовые и специальные монтажные соединения в стальных строительных конструкциях". – Том 2. – М.: ВНИПИ Промстальконструкция. – 1989, с. 32-36.
- Каленов В.В., Глауберман В.Б. Исследования Т-образных фланцевых соединений на моделях из оптически активного материала // Известия вузов. Строительство и архитектура. – 1985. – № 9, с. 14-17.
- Катюшин В.В. Здания с каркасами из стальных рам переменного сечения. – М.: Стройиздат, 2005. – 450 с.
- Карпиловский В.С., Криксунов Э.З., Маляренко А.А., Перельмутер А.В., Перельмутер М.А. SCAD Office. Вычислительный комплекс SCAD. – М.: Издательство АСВ, 2008. – 592 с.
- Рекомендации по расчету, проектированию, изготовлению и монтажу фланцевых соединений стальных строительных конструкций / СО Стальмонтаж, ВНИПИ Промстальконструкция, ЦНИИПСК им. Мельникова. – М., 1988. – 83 с.
- Руководство по проектированию, изготовлению и сборке монтажных фланцевых соединений стропильных ферм с поясами из широкополочных двутавров. – М.: ЦНИИПСК им. Мельникова, 1981.
- СНиП II-23-81\*. Стальные конструкции. Нормы проектирования / Госстрой СССР, 1990, 96 с.
- СП 53-102-2004. Общие правила проектирования стальных конструкций // ЦНИИСК им. Кучеренко, ЗАО ЦНИИПСК им. Мельникова, ОАО Ин-т "Энергосеть".
- Cerfontaine F., Jaspert J. P. Analytical study of the interaction between bending and axial force in bolted joints // Eurosteel Coimbra, 2002. – pp. 997-1006.
- EN 1993-1-8. Eurocode 3. Design of Steel Structures. Part 1.8: Design of joints. CEN, 2005.
- Jaspert J. P. General report: session on connections // Journal of Constructional Steel Research, 2000. – Vol. 55. – pp. 69-89.
- Pisarek Z., Kozlowski A. End-plate steel joint with four bolts in the row // Proceeding of the International Conference "Progress in Steel, Composite and Aluminium Structures" / Gizejowski, Kozlowski, Slecza & Ziolko (eds.) / Taylor & Francis Group, London, 2006. – pp. 257-826.
- Sokol Z., Wald F., Delabre V., Muzeau J. P., Svarc M. Design of end plate joints subject to moment and normal force // Eurosteel Coimbra, 2002. – pp. 1219-1228.
- Sumner E. A., Murray T. M. Behaviour and design of multi-row extended end-plate moment connections // Proceedings of International Conference Advances in Structures (ASCCA'03). – Sydney, 2003.
- Undermann D., Schmidt B. Moment Resistance of Bolted Beam to Column Connections with Four Bolts in each Row // Proceedings of IV European Conference on Steel and Composite Structures "Eurosteel 2005". – Maastricht, 2005.
- Urbonas K., Daniunas A. Behaviour of steel beam-to-beam connections under bending and axial force // Proceedings of 8th International Conference "Modern Building Materials, Structures and Techniques" (Lithuania, Vilnius, May 19-21, 2004) – pp. 650-653.

*Анатолий Перельмутер*  
д.т.н., главный научный сотрудник ООО  
НПФ "СКАД СОФТ"  
*Эдуард Криксунов*  
к.т.н., директор ООО НПФ "СКАД  
СОФТ"  
*Виталина Юрченко*  
к.т.н., ведущий научный сотрудник ООО  
НПФ "СКАД СОФТ"  
Тел.: (499) 267-4076  
E-mail: scad@scadsoft.ru  
scad@scadsoft.com



## Océ ColorWave® 600



# Мост между технологиями



С того самого времени, как человек пристрастился к перенесению своих намерений на бумагу, в бумажной волоките утонуло немало начинаний и проектов. Иногда многообещающие планы рушились из-за помех, чинимых бюрократами, а порою задача перенесения задуманного на бумажный лист затмевала своей сложностью саму задумку. Есть такие отрасли (к ним, например, относятся строительство и строительное проектирование), где без бумажного представления ничего не сдвигается с мертвой точки. Бумажные схемы и чертежи – привычный язык, который по своей распространенности и универсальности может посостязаться с любым другим языком мира.

Век электроники, который вот уже десятки лет с нами, по сути, не изменил тут ничего: там, где строят, нужны чертежи. Много чертежей. Компьютеры и Интернет не отменили для людей в касках необходимость время от времени задумчиво рассматривать широкоформатные бумажные листы. А вот со словом "много" компьютер и техника справляются лучше, умело включая в процесс понятие "быстро". Сначала это помогло уменьшить катастрофические объемы ручной работы: копирование чертежей вручную парализовало бы сейчас работу любой проектной мастерской. Затем компьютер, программы и принтер сообща решили вопрос удобства создания схем и качественного их нанесения на бумагу. В наши дни совершенствование проектного программного обеспечения и характеристик плоттеров влияет на эффективность и успешность проектного бизнеса не меньше, чем обновление или расширение штата сотрудников.

ООО "Институт "Мориссот" в прошлом году исполнилось пять лет, в течение которых были подготовлены десятки различных проектов в России и Казахстане. Есть у

этой организации и свой конек: мосты. Спроектированные для разных условий эксплуатации, мосты от "Института "Мориссот" можно найти и на Крайнем Севере, и на юге, и на Дальнем Востоке, они построены над морями, реками и дорогами. Несмотря на молодость компании, работают в ней не новички. Здесь понимают, что успех проектного бизнеса достигается не одной только надежностью спроектированных конструкций — в немалой доле он зависит от качества и точности подготовки проектной документации, а в условиях жесткой конкуренции столь же важно строго соблюдать оговоренные сроки выполнения проектных работ. Так как работы год от года у сотрудников проектной организации только прибавлялось, производственные мощности все время приходилось наращивать. И хотя с самого начала в "Институте "Мориссот" была вся необходимая компьютерная техника, увеличивающийся поток заказов привел к тому, что в 2009 году назрела необходимость в приобретении нового цветного плоттера.

Раз уж мы заговорили о мостах, можно представить процесс разработки любого строительного проекта целой цепочкой "мостиков" — от идеи до нажатия на кнопку "Печать". Число "мостиков" велико, а "пробка" на любом из них неминуемо тормозит весь проект. Плоттер находится в самом конце цепочки, и важность возведения этого "моста" нельзя переоценить: именно принтер позволяет показать товар лицом. О том, как решалась эта проблема в ООО "Институт "Мориссот", рассказала Ирина Сорокина, начальник группы оформления и выпуска документации. По словам Ирины, к началу 2009 года в распоряжении ее отдела было два плоттера: монохромный и струйный цветной. Цветной аппарат оказался тем самым слабым звеном, требующим замены. "Цветной плоттер печатал медленно, — говорит Ирина, — а кроме того в нем было сложно и долго менять рулоны бумаги. К тому же в среднем тридцать минут уходило на включение аппарата. Качество печати было хорошим, но недостатки устройства серьезно мешали своевременной подготовке проектов".

Компании потребовался цветной широкоформатный плоттер, имеющий низкую себестоимость цветной печати, так как оформлению чертежей и схем в цвете придавалось особое значение.

Вообще с развитием технологий цветная печать стала теснить монохромную по всем фронтам. Хотя проектная документация в самую последнюю очередь подразумевает декоративное украшение чертежей, мода на цвет добралась



и сюда. Документ в цвете смотрится выигрышнее, а выделение деталей цветом делает чертеж гораздо удобнее для чтения. Статистка бесстрастно свидетельствует: проектные мастерские и институты выполняют в цвете всё большую часть итоговой документации. К сожалению, эти новые "цветные стандарты" не очень активно поддерживались производителями техники. До 2009 года группа Ирины Сорокиной была вынуждена работать сразу с двумя аппаратами; кроме того, применение струйной технологии для цветной печати делало ее дорогостоящей. Точнее, дорогостоящей и неудобной: чернила на каждом отпечатке нужно было дать просохнуть, а водостойкость таких отпечатков не была никогда образцовой. В то же время именно струйные аппараты позволяли добиться точной печати и качественной передачи цветов. К счастью, в 2009-м на рынке уже было необходимое решение: им оказался широкоформатный принтер *Осе ColorWave 600*. "Никаких альтернатив *ColorWave 600* мы не нашли, — вспоминает Ирина. — Аппарат отвечал всем нашим требованиям, включая собственную стоимость и цену отпечатков".

Сейчас в ООО "Институт "Мориссот" широкоформатный принтер от *Осе* трудится за двоих, ведь *ColorWave 600* — это удачный компромисс между электрографической и струйной печатью. В основу положена технология *CrystalPoint*, суть которой в следующем. В *ColorWave 600* тонер четырех цветов изначально находится в твердом состоянии — в виде небольших шариков, которые по мере расхода один за другим попадают в печатающие головки. В них шарики расплавля-

ются, и сама печать производится жидким тоном, что роднит *ColorWave 600* со струйниками. Но, в отличие от чернил, тонер фирмы *Осе* застывает сразу же, как только попадает на носитель: после выхода из принтера отпечаток можно использовать немедленно, как это обычно бывает в электрографии. Скорость цветной печати на *ColorWave 600* намного выше, чем у струйного аппарата (один лист формата *A0* каждые три минуты при самом высоком качестве и один лист формата *A0* в минуту в производительном режиме). "На обычной бумаге аппарат дает лучшее качество, выдавая блестящие и шелковистые на ощупь отпечатки. В целом он дал нам ощутимый прирост производительности и качества при значительной экономии, — говорит Ирина Сорокина. — *Осе ColorWave 600* выдает уже сухие отпечатки, которые не надо сушить перед использованием или постпечатной обработкой: мы можем сразу складывать чертежи и упаковывать их".

Кроме того, что *ColorWave 600* позволяет получить результат на простом, а не на специальном дорогом носителе, аппарат предусматривает использование рулонов большей длины. Если стандартом в отрасли являются 50 метров, то производитель *ColorWave 600* предусмотрел возможность загрузки рулонов по 200 метров. При покупке заказчик может выбрать для себя конфигурацию аппарата с возможностью одновременной загрузки от двух до шести рулонов, а переключение между разными типами носителя будет осуществляться автоматически. Аппарат, который находится в ведении Ирины Сорокиной и ее подчиненных, обычно загружен двумя рулона-



ми с разными носителями, и, по признанию Ирины, менять рулоны приходится намного реже — при том что сделать это стало намного проще.

Согласно спецификациям, Océ ColorWave 600 позволяет точно передать линии толщиной от 0,04 мм при разрешении печати 1200 dpi. Длина одного отпечатка может достигать трех метров с сохранением отступов, но в принципе она ограничена лишь длиной рулона. Ширина отпечатка варьируется в пределах от 279 до 1067 мм. Передача цвета превосходна, так что владельцам нет нужды опасаться, что при сложных отпечатках, в которых важны и точность линий и цветопередача, придется чем-то жертвовать. Océ

ColorWave 600 позволяет получить и то, и другое, не сжигая никаких мостов.

В "Институте "Мориссот", где знают толк в мостах, Océ ColorWave 600 сейчас примерно поровну загружен цветной и монохромной печатью. Компания использует носители форматов от A3 до A0, а ежедневные объемы печати составляют 150–200 метров. ColorWave 600 используется и для тиражирования документов. Сейчас размножение осуществляется путем печати с компьютера нескольких копий документа, а в будущем, возможно, компания приобретет выпускаемый в комплект к ColorWave 600 сканирующий модуль, который позволит делать копии, не имея компьютерного оригинала.

Рассказывая о преимуществах аппарата, Ирина Сорокина не преминула указать и на некоторые его недостатки. Как уже сказано, ColorWave 600 — это пусть и очень удачный, но компромисс, а значит минусы ожидаемы. В сравнении с типичным монохромным плоттером аппарат несколько медленнее при монохромной печати. Впрочем, по мнению Ирины, вместе с ColorWave 600 ее отдел приобрел очень и очень многое. Даже в такой, казалось бы, мелочи, как управление печатью. "Принтер кажется нам достаточно легким в управлении, — говорит Ирина. — У ColorWave 600 очень информативное табло: отображаются все проблемы, будь то замявшаяся бумага или закончившийся картридж. Более того, сообщается, что следует сделать для продолжения работы".

Как именно совершенствование технологий печати способствует возведению мостов из железа и бетона, мы разобрались. Однако в коллективе "Института "Мориссот" ColorWave 600 помогает наводить и другие, пусть и невидимые, но оттого не менее важные мосты — между людьми. "Ко Дню защитника Отечества, — рассказывает Ирина, — мы женским коллективом оформили и распечатали на ColorWave 600 стенгазету с фотографиями наших мужчин". Оказывается, языком печати можно выразить не только амбициозные проекты, но и людские симпатии. Что до нецелевого использования, то мы уверены: при создании стенгазеты ни один мост не пострадал...

*Александр Осинев*





## НОВОСТЬ

### Многофункциональные широкоформатные устройства Осé получили престижные награды BERTL и iF

Компания Осé, мировой лидер в области электронного документооборота, объявляет о высокой оценке независимыми наблюдателями всей линейки ее широкоформатных устройств.

Недавний выпуск широкоформатного принтера Осé ColorWave 300 позволил компании расширить предложение для малых рабочих групп, дополнив его новым устройством для цветной печати. Его предлагается использовать совместно с Осé PlotWave 300, решением для монохромной печати, представленным в 2009 году, и программным обеспечением Осé Repro Desk Studio – простым приложением начального уровня для обработки заданий печати. Этот набор идеально подходит для решения всех задач документооборота в проектировании, строительстве и на производстве.

Независимые наблюдатели признали уникальность продуктов Осé, отдав им победу в нескольких престижных номинациях. Осé PlotWave отмечен как самый экологичный широкоформатный принтер, получил рейтинг "Пять звезд" от тестовой лаборатории BERTL, а также награду за дизайн от iF. Модель Осé ColorWave 300 удостоена награды от iF, которая среди дизайнеров имеет статус самой престижной в Европе.



*Осé PlotWave отмечен как самый экологичный широкоформатный принтер, получил рейтинг "Пять звезд" от тестовой лаборатории BERTL, а также награду за дизайн от iF. Модель Осé ColorWave 300 удостоена награды от iF*

В соответствии с принципами лаборатории BERTL, столь высокого рейтинга достигают лишь те решения, которые представляют исключительную ценность для бизнеса: функциональные, инновационные, простые в использовании, быстро окупающиеся при целевом использовании и имеющие отличный дизайн.

#### Полный спектр решений Осé меняет правила широкоформатной печати

Создавая многофункциональную широкоформатную систему производители традиционно объединяли несколько аппаратных решений. Это приводило к появлению двух, а иногда и трех модулей, подключаемых по сети либо отдельным кабелем. Даже если предлагалось "одно модульное" решение, его компоненты не были реально интегрированы друг с другом, а зачастую монтировались в специальных отсеках или на каркасе. Более того, игнорировались такие вопросы, как эргономика и постобработка отпечатков.

При разработке линейки многофункциональных решений "всё-в-одном" компания Осé выдвинула четыре базовых принципа широкоформатной печати, которые гарантируют безболезненную интеграцию системы в существующий документооборот при минимуме затрат и без вреда для окружающей среды.

Вот эти принципы:

1. Минимизация операционной площади.
2. Упрощение работы оператора.
3. Упрощение ИТ-обслуживания.
4. Оптимизация взаимодействия с поставщиками.

#### Минимизация операционной площади

Операционная площадь – это пространство, необходимое для работы принтера. Оно включает пространство вокруг принтера, необходимое для загрузки рулонов бумаги и укладки отпечатков. Системы Осé имеют самую маленькую операционную площадь в своем классе, экономя в офисе драгоценное место. Полностью интегрированный сканер размещен над принтером, все управление осуществляется с передней панели, а укладчик бумаги находится наверху системы. Единая операционная площадь экономит место.

#### Упрощение работы оператора

Работа оператора включает в себя все действия, совершаемые для получения отпечатков, копий и сканов. Это предполагает отправку задания на печать из приложения или архива, управление очередностью печати, копирование, сканирование, загрузку бумаги и т.д. Единая система Осé позволяет пользователю управлять печатью, копированием и сканированием из единого программного интерфейса вместо трех отдельных. Единый пользовательский интерфейс ускоряет освоение техники и снижает риск ошибок. Система Осé оснащена эффективной панелью управления, выполненной по принципу "scroll & click".

Единая программная среда позволяет управлять отправкой заданий на принтер или в репрографическую систему и отсылать полученные изображения по электронной почте в любую точку мира. Программа Осé Repro Desk Studio обеспечивает одновременную печать на нескольких широкоформатных и обычных устройствах – как цветных, так и монохромных, производства Осé и других компаний. Кроме того, она имеет встроенную подсистему учета и располагает дополнительными возможностями – например, автоматическим разнесением заданий на печать и простым управлением нагрузкой. Единый пользовательский интерфейс экономит время.

#### Упрощение ИТ-обслуживания

Необходимый уровень ИТ-поддержки во многом зависит от разнообразия систем, которые нужно обслуживать. Это касается не только мониторинга состояния устройств, но и обновления драйверов, микропрограмм и оказания помощи пользователям. При большом разнообразии систем это может превратиться в большую нагрузку. Системы Осé позволяют ИТ-специалистам управлять принтером, сканером и копиром с одного IP-адреса. Одно простое подключение снижает требуемый уровень ИТ-поддержки, ведь необходим лишь один кабель питания. А стандартное подключение по USB означает привычную простоту и гибкость работы.

#### Оптимизация взаимодействия с поставщиками

Необходимость работы со множеством поставщиков способна породить множество проблем. Это касается не только времени, потраченного на переговоры и переписку, но и ситуаций, когда в случае возникновения проблем поставщики перекладывают вину друг на друга. Кроме того, при закупке расходных материалов, бумаги и т.д. необходимо вести множество договоров. Компания Осé является единым поставщиком аппаратного и программного обеспечения, расходных материалов для цветной и монохромной печати, предоставляет полный перечень услуг и техническую поддержку. Все проблемы решаются централизованно.

# Принтер для материализации идей



Z CORPORATION™

**Е**ще для наших родителей компьютерная техника была неотрывно связана с перемалыванием чисел и решением математических задач, сформулированных специалистами разных точных наук. Но заикленность на математике давно в прошлом. Словосочетание "компьютерное творчество" никого не удивляет. Если говорить о творчестве традиционном, то, кажется, первыми с печатных машинок к компьютерным терминалам перебрался писатель, которые оценили текстовый редактор как альтернативу запискам на полях и перепечатке страниц вручную из-за мелкой правки. Дальше — больше. Компьютер теперь зачастую является чуть ли не основным инструментом для музыкантов, дизайнеров, архитекторов и даже для кинематографистов. Особенно важно, что качество фильмов и книг при этом по-прежнему зависит не от компьютера, а от людей. Компьютеры же, по сути, всё так же грызут числа, экономя нам время (а чаще всего и время, и деньги), оставляя больше возможностей для самого творчества.

## Печать вглубь и вширь!

Развитие компьютерных периферийных устройств — сканеров, принтеров и другой техники — тоже не стояло на месте. Новые виды деятельности человека, покоренные всеобщим компьютерным бумом, зачастую требуют своих особенных устройств вывода и ввода. Компьютеры довольно давно умеют переводить в родную для себя цифровую форму и обратно текст, изображения и звуки, появились даже первые разработки в области анализа и воспроизведения запахов. В девяностые годы многое было сделано и для того, чтобы заставить компьютерную технику воспринимать и делать цифровые модели реальных предметов, что решено несколькими технологиями трехмерного сканирования. Наконец проложен обратный путь: компьютер научили создавать на основе цифровой

трехмерной модели предмета его вполне вещественный прототип. Сделано это благодаря трехмерной печати, о которой и поговорим подробнее...

3D-печать не так нова, чтобы заявлять о каких-то передовых научных разработках: корнями эта технология уходит еще в начало девяностых. Тем не менее, многие из нас могут посчитать трехмерную печать диковинкой. 3D-принтеры всеобщей распространенности вплоть до вхождения в каждый дом не получили, пока рано говорить даже о том, что эти устройства есть в каждой компании, где создание трехмерного прототипа — один из обязательных этапов. Напечатать можно буквально что угодно — от модели болта в масштабе один к одному до уменьшенной копии спутника или будущего стадиона, но развитие технологий долгое время сдерживали (а отчасти сдерживают до сих пор) важные факторы. Устройство для трехмерной печати — дорогостоящая техника, и хотя с годами цены неуклонно снижаются, позволить ее себе может не каждая организация. Кроме того, необходима довольно высокая квалификация при создании компьютерной трехмерной модели, и в этом смысле откровенно, что в последние годы проектирование на бумаге с карандашом и линейкой становится анахронизмом.

## Об общем в коробках и глобусах

В подмосковном Ногинске есть компания, которая вот уже много лет в основном занимается производством упаковки с полноцветной печатью. Здесь довольно давно оценили удобство работы с компьютерными трехмерными моделями при создании конструктива и дизайна, а потому освоили и соответствующие программные продукты. "Когда со временем мы хорошо научились оперировать ком-

пьютерными образами, — рассказывает руководитель компании "Паблик Маркет" Александр Добролюбов, — появилась идея показывать заказчикам еще несуществующие коробки в трехмерном виде. Нашли и освоили сложные программные продукты типа Autodesk Maya, а затем поняли, что одной только упаковкой можно себя и не ограничивать".

Компания начала подбирать нужную технологию и открыла для себя 3D-печать. В 2007 году был куплен трехмерный аппарат ZPrinter 510. "Путем проб и ошибок, — говорит Александр Добролюбов, — мы пришли к заключению, что некоторые изделия на этапе прототипирования позволяет сделать быстро и хорошо именно 3D-печать. Мы стали принимать заказы на создание прототипов всевоз-





можных изделий со стороны". Чтобы в меньшей степени зависеть от внешних заказов на трехмерную печать, в "Паблик Маркет" озаботились тем, чтобы у компании появился и свой собственный проект для 3D-принтера. Этим проектом стало создание большого рельефного глобуса. Сам по себе глобус может и не использоваться по назначению на все 100%, но как оригинальный предмет интерьера украсит кабинет любого руководителя и будет отличным подарком. Выбор был основан не столько на конъюнктурных соображениях, сколько на личных симпатиях сотрудников к такому проекту. Тем не менее, проект нужно было довести до той стадии, когда глобус того или иного размера можно было бы поставить на пол или на стол, а не останавливаться лишь на созерцании модели на экране компьютера. И ZPrinter 510 помог с этим справиться.

### Как это работает

Технология, по которой печатают принтеры Z Corporation (а именно эта компания и производит устройства под маркой ZPrinter), в основе своей предполагает послойное выращивание модели из гипсового порошка в особой камере. В разных моделях Z-принтеров камеры построения имеют разные объемы, которые и определяют предельный размер выращиваемого предмета.

Модель для печати должна быть максимально реалистичной, не содержать бесконечно тонких стенок и незамкнутых поверхностей. Если совсем просто, она должна полностью соответствовать буду-

щему предмету, а не быть его упрощенным подобием. К примеру, недостаточно, если компьютерные модели фрагментов глобуса будут только некими участками поверхности сферы. Эти фрагменты должны иметь определенную толщину, рассчитанную на основе предполагаемых нагрузок на конечное изделие. Программное обеспечение принтера способно указать на ряд ошибок в моделировании, но оператор, опираясь на собственный опыт, обязан и сам видеть слабые места.

Если с компьютерной моделью всё в порядке, драйвер принтера программно разбивает ее на слои в 0,1 мм, которые затем и наносятся один за другим. По ходу печати частицы гипса скрепляются специальным связующим составом, а поверхность будущей модели одновременно окрашивается в соответствии с разработанным дизайном.

Печать идет сверху вниз, при этом подвижное дно камеры после нанесения очередного слоя немного опускается. Камера постепенно засыпается гипсом по всей площади до текущего уровня высоты модели, но связующее вещество объединяет только те частицы, которые должны стать частью итогового прототипа. Получается, что в каждый момент строящаяся модель со всех сторон окружена порошком — он выполняет функцию поддержки модели и ее отдельных частей. Это необходимо, так как принтер позволяет печатать предметы с довольно мелкими деталями, а до специальной обработки после печати гипс остается очень хрупким материалом, который ломается даже при незначи-

тельном воздействии. Дополнительный плюс такого подхода состоит в том, что принтеры Z Corporation позволяют выращивать сразу несколько моделей, которые могут располагаться по всему объему камеры. Так, к примеру, происходит и при выращивании фрагментов для трехмерных глобусов в "Паблик Маркет".

После того как печать завершена, выращенные модели просушиваются. Потом камера освобождается от лишнего порошка, который будет использован повторно. Почти готовые и всё еще очень хрупкие модели аккуратно перемещаются в специальную камеру обдува, где с них удаляются остатки порошка и происходит обработка пропитывающим составом, который делает модель прочной. Каким именно — зависит от заданных критериев прочности. Наконец, чтобы модель после пропитки подсохла и была готова к использованию, требуется подождать еще несколько минут. В зависимости от модели, принтеры ZCorp позволяют проделывать те или иные вспомогательные действия автоматически.

### 3D-принтер — универсальный инструмент

Вышеописанная технология, конечно, ограничивает фантазию дизайнера некоторыми правилами, но по большей части они завязаны на элементарные законы физики. В остальном печатать можно самые сложные по форме модели, что делает область применения принтера очень широкой. По мнению Александра Добролюбова, возможности технологии трехмерной



печати пробуждают творческое начало, что он видит на примере сотрудников "Паблик Маркет". "Наш ZPrinter 510 особенно интересен и зачастую незаменим при создании прототипов изделий, в которых велика художественная составляющая. Это и обувь, и архитектурные объекты, и одежда, — рассказывает Александр. — Из медицинских учреждений к нам обращаются с вопросами о подготовке идеальных тренировочных моделей". В этой связи он поведал о недавнем звонке от медиков, которым нужна была помощь при подготовке к сложной операции — полно-размерная модель головы человека, точно учитывающая особенности внутреннего строения конкретного пациента и созданная на основе результатов томографии. "И я не знаю, как без 3D-принтера можно было бы решить такую задачу", — заключает Александр.

В то же время нельзя не признать, что 3D-печать — все еще дорогое удовольствие ввиду малой распространенности технологии и неосведомленности конечных потребителей. Цена комплектующих, расходных материалов и, как следствие, себестоимость печати весьма высоки. Покупка принтера ради эпизодического использования может себя и не оправдать. Александр не сомневается, что без собственного проекта его компания наверняка не получила бы прибыли от принтера. "Так вышло, — поясняет он, — что рельефный глобус — уникальный продукт, и на нем мы действительно можем заработать. Уникальность проекта в том, что глобус мы мо-

жем сделать таким, каким его хочет видеть заказчик: варьируем размеры, текстуры, цвета. Кроме того, что это уникально, это еще и удобно — и нам, и клиентам". "Паблик Маркет" выпустил уже немало количество всевозможных изделий, в том числе глобусов, а в тот день, когда Александр отвечал на вопросы для этой статьи, в работе был очередной глобус, диаметр которого по желанию заказчика составит 1 метр 20 сантиметров.

Секрет успеха "Паблик Маркет" в том, что здесь не забыли о главном: принтер, даже если он осуществляет трехмерную печать, — всего лишь инструмент. Для зарабатывания денег с помощью такого аппарата нужны идеи и умение доводить их до ума. "Производство глобусов — это не только печать, — говорит руководитель "Паблик Маркет". — Печать — процентов двадцать всего дела. Довести изделие до такого вида, чтобы им можно было долгое время пользоваться, просто. Фрагменты должны сходиться по цветам и размерам, удовлетворять строгим критериям прочности. Для решения некоторых проблем понадобилось разработать свои собственные приемы. Но именно 3D-принтер подходит нам больше, чем любая другая технология".

Наш собеседник признает, что ZPrinter 510 — устройство не только дорогое, но и непростое в эксплуатации. В то же время он убежден: любому мыслящему человеку совершенно понятно, что сложное, уникальное оборудование требует от пользователя дополнительных усилий, в том числе и интеллектуальных.

"Разработчики из Z Corporation не стоят на месте, предлагают новые варианты и программного обеспечения, и оборудования, — говорит Александр. — Я думаю, что при должном сервисном обеспечении, умеренных ценах на запчасти и расходные материалы у технологии трехмерной печати обязательно будет достойное будущее".

Свои же собственные трехмерные проекты "Паблик Маркет" решил не сводить к одним только глобусам. Сравнительно недавно начал работать сайт [www.mentalauto.ru](http://www.mentalauto.ru), где на основе компьютерных трехмерных прототипов популярных моделей автомобилей пользователям предлагается реализовывать свои идеи для тюнинга, редактируя некоторые элементы конструкции автомобиля прямо на сайте. После установки маленького бесплатного 3D-плеера можно оперировать полноценной 3D-моделью, использовать свою графику и сохранять результаты работы. Таким образом автолюбитель может не только насладиться виртуальной трехмерной моделью своего тюнингованного железного коня, но и, воспользовавшись 3D-печатью, воспроизвести каждый элемент тюнинга для приладки и доработки трехмерной модели. Ведь лучше сначала поэкспериментировать на гипсе, а уж потом воплощать идеи в металле и пластике. Возможно, это один из тех шагов 3D-печати навстречу потребителю, которые в будущем сделают технологию доступной для всех.

*Александр Осинев*

**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



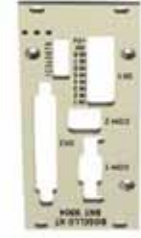
Чистовая обработка  
сложных 3-D  
поверхностей



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.ler.ru](http://www.ler.ru), e-mail: [cielle@ler.ru](mailto:cielle@ler.ru).

# Не в пешки играем!

# Model Studio CS

Автоматизация проектирования промышленных объектов

АВТОМАТИЧЕСКАЯ ГЕНЕРАЦИЯ  
ДОКУМЕНТАЦИИ



3D-ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Доступно через сеть авторизованных партнеров

  
**NANOCAD**  
www.nanocad.ru  
тел.: (495) 645-8626

ЗАО "Нанософт" – авторизованный дистрибьютор CSoft Development